



Tipem está lista para abastecer a todo el mercado eléctrico

Pág. 70



Seminario sobre gestión eficiente de la energía

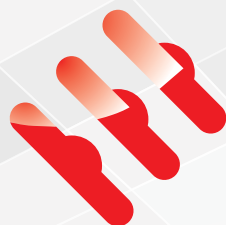
Pág. 76



Las fulguritas: los rayos a tierra petrificados y tubulares

Pág. 88

Temática en foco: Tendido de líneas | Cables para variador de frecuencia | Descargador de sobretensiones de óxido metálico orgánico



**MP** S.R.L.



PIMESA

*mosa*®

Fábrica Argentina  
de aisladores y  
descargadores de  
sobretensión

- ▶▶ Aisladores orgánicos
- ▶▶ Aisladores de porcelana
- ▶▶ Descargadores de media y baja tensión
- ▶▶ Vías de chispa de separación

Laboratorio de alta tensión





**CONGRESO Y EXPOSICIÓN DE  
INGENIERÍA ELÉCTRICA,  
LUMINOTECNIA, CONTROL,  
AUTOMATIZACIÓN Y SEGURIDAD**

**Exposición de productos  
Conferencias técnicas  
Seminarios**



# CONEXPO

## *Cuyo* 2016

12ª Edición | **Mendoza**

**23 y 24 de Junio**

**Centro de Congresos y Exposiciones | Ciudad de Mendoza**  
Emilio Civit

Auditorio Ángel Bustelo | Av. Peltier 611



# CONEXPO

## *Noa* 2016

10ª Edición | **Tucumán**

**25 y 26 de Agosto**

**Catalinas Park Hotel | Ciudad de San Miguel de Tucumán**  
Av. Soldati 380

**Organización y  
Producción General**

**Medios auspiciantes**



ingeniería  
**ELECTRICA**

REVISTA  
**electrotecnica**

INGENIERÍA DE  
**CONTROL**  
AUTOMATIZACIÓN

**28A**

**-luminotecnia-**

**4** revista  
**ACYEDE**  
**CAEPE**



# Piense Verde



## Motores **WEG DE ALTA EFICIENCIA**

- Niveles de eficiencia IE2 e IE3
- Mayor ahorro de energía
- Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>
- Menor costo operativo
- Rápido retorno sobre la inversión
- Disponible para diversas líneas de motores WEG



## Tabla de contenidos

Lamptröyer, un equipo para reciclar lámparas con mercurio | [Centro Basura Cero](#) **Pág. 10**

Algo nuevo: bobinas con fotografías | [Fave](#) **Pág. 16**

Cables para variador de frecuencia | [Prysmian](#) **Pág. 20**

Baja la temperatura y crece la demanda eléctrica | [Fundelec](#) **Pág. 28**

Tipem está lista para abastecer a todo el mercado eléctrico | [Tipem](#) **Pág. 70**

Seminario sobre gestión eficiente de la energía | [Cámara de Industria y Comercio Argentino Alemana](#) **Pág. 76**

RTM para los medidores de energía eléctrica activa: modificaciones, incorporaciones, aclaraciones y nueva prórroga | [Ricardo O. Difrieri](#) **Pág. 82**

Las fulguritas: los rayos a tierra petrificados y tubulares | [Juan Carlos Arcioni](#) **Pág. 88**

Nuevos funcionarios en energía **Pág. 96**

Electrónica basada en el uso de la madera | [Roberto Urriza Macagno](#) **Pág. 98**

Nuevo libro sobre instalaciones eléctricas | [Alberto Farina](#) **Pág. 100**

Nuevo laboratorio para la industria minera en San Juan | [Lenor](#) **Pág. 102**

Marco normativo de fichas y tomacorrientes | [Apse](#) **Pág. 106**

Algunos cambios en la comisión directiva de CADIME | [CADIME](#) **Pág. 110**

## Temática en foco

*Tendido de líneas*



Cajas de distribución aérea en baja tensión con bornes elásticas sin tornillos | [Myselec](#) **Pág. 54**

Descargador de sobretensiones de óxido metálico orgánico | [MP SRL](#) **Pág. 58**

Productos PLP con 57 años de utilización en red eléctrica de Estado Unidos en perfectas condiciones | [PLP](#) **Pág. 60**

Así es la fábrica de reconectores de ABB | [ABB](#) **Pág. 66**

## REVISTA electrotécnica

La presente edición de *Ingeniería Eléctrica* incluye la edición del trimestre octubre-diciembre de 2015 de la *Revista Electrotécnica* de la AEA, Asociación Electrotécnica Argentina.

[Ver en páginas 33 a 53](#)

## Edición:

Diciembre 2015 | N° 305 | Año 28

Publicación mensual

Director editorial:

**Jorge Luis Menéndez**

Revista propiedad de

**EDITORES S.R.L.**

Av. La Plata 1080  
(1250) Buenos Aires  
República Argentina  
Telefax: (54-11) 4921-3001  
info@editores.com.ar  
www.editores-srl.com.ar



Miembro de:

AADECA | Asoc. Arg. de Control Automático.  
APTA | Asoc. de la Prensa Técnica Argentina.  
CADIEEL | Cámara Arg. de Industrias Electrónicas,  
Electromecánicas y Luminotécnicas.

R.N.P.I. N.: 5082556

I.S.S.N.: 16675169

Impresa en

Gráfica Offset S. R. L.  
Santa Elena 328 - CABA  
4-301-7236 / 8899  
www.graficaoffset.com



Los artículos y comentarios firmados reflejan exclusivamente la opinión de sus autores. Su publicación en este medio no implica que EDITORES S.R.L. comparta los conceptos allí vertidos. Está prohibida la reproducción total o parcial de los artículos publicados en esta revista por cualquier medio gráfico, radial, televisivo, magnético, informático, internet, etc.

## Temáticas en foco, un clásico

“Temáticas en foco” se está convirtiendo en una tradición firme de la revista *Ingeniería Eléctrica*. Hace casi dos años, en 2014, salía a la luz la primera en el mes de abril y versando sobre motores eléctricos. Participaron entonces importantes empresas del rubro, que colaboraron con contenidos apropiados para el nuevo sector de la revista. Siguiéron luego otros temas: aparatos de maniobra, control y protección; interruptores; cables y conductores eléctricos; tableros de distribución y comando; seguridad eléctrica; transformadores, y tendido de líneas. Al año siguiente, ya en este 2015, “Temáticas en foco” reafirmaba su presencia en la revista, con los mismos ejes, pero con contenidos nuevos, apropiados a las novedades que el nuevo año trajo consigo.

“Temáticas en foco” son fascículos especiales sobre temas específicos que atañan al mercado eléctrico. Cada una recopila información actualizada con orientación técnica o práctica sobre el tópico seleccionado. Participan de ellas autores provenientes del ámbito empresarial, tanto como del académico, con notas técnicas, de producto o de empresas. Así, cada una regala al lector un compendio particularizado de la actualidad del tema tratado en el mundo y de su aplicación práctica en el país; tanto como nuevas investigaciones que puedan desencadenar una nueva solución a un problema existente.

El año que viene, en 2016, “Temáticas en foco” llegará nuevamente a las manos de los lectores. Esta vez, los temas se han reorganizado a fin de ajustarse más precisamente a la realidad cambiante del sector eléctrico, demostrando una vez más nuestro compromiso con la información apropiada para los lectores del nuevo siglo.

- ▶ Marzo: llaves de luz, iluminación
- ▶ Abril: motores eléctricos, variadores, arrancadores, drives
- ▶ Mayo: instalaciones de baja tensión, bandejas, caños, corrección del factor de potencia, materiales para áreas clasificadas
- ▶ Junio: interruptores, aparatos de maniobra y protección, fusibles
- ▶ Julio: cables y conductores eléctricos
- ▶ Agosto: tableros de distribución y comando, celdas, gabinetes
- ▶ Septiembre: automatización, medición y control, conexión e identificación
- ▶ Octubre: seguridad eléctrica, puesta a tierra, protección contra sobretensiones, UPS, baterías
- ▶ Noviembre: transformadores
- ▶ Diciembre: tendido de líneas, morsetería, accesorios, postes

Asimismo, para 2016, la revista *Ingeniería Eléctrica* llegará reafirmando otras tradiciones: edición en su interior de *Revista Electrotécnica*, de la Asociación Electrotécnica Argentina, cada tres meses; y toda la información propia de la revista con todo lo que importe al sector eléctrico.

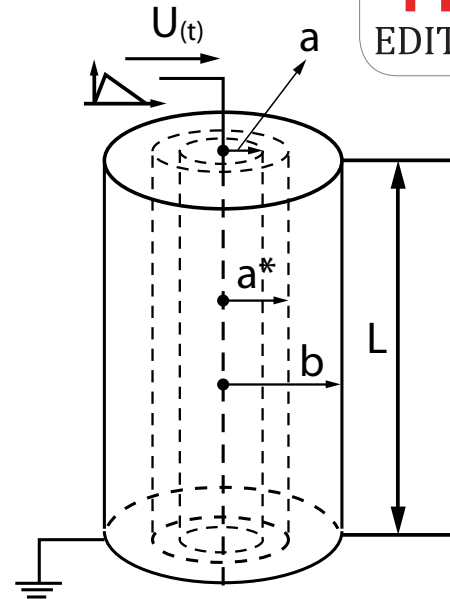
Cada una de estas noticias son el resultado de un trabajo que mes a mes se refleja en las páginas editadas. El año 2015 no es inocente a las novedades de 2016, lo invitamos a recorrer las últimas páginas del año. ¡Felices Fiestas!

**Fe de erratas**

En la nota técnica "La ionización de los suelos y las corrientes de los rayos a tierra", de los ingenieros Juan Carlos Arcioni y Jorge Francisco Giménez, publicada en *Ingeniería Eléctrica* 303, del mes de octubre de 2015, páginas 88 a 97, se omitieron algunos detalles de la figura 4 (pág. 92) que dificultan su comprensión. La figura correspondiente, a continuación.

**Figura 4. Configuración del modelo de Pedro Pineda.**

**Dimensiones de los electrodos:**  
**a:** radio del electrodo interno  
**a\*:** radio de la zona ionizada



**Nuevo domicilio de Testo**

Testo iniciará el año 2016 con otro paisaje. Desde el primer día hábil del primer mes del año entrante, Testo atenderá desde sus nuevas oficinas, sitas en el cuarto piso del edificio ubicado en Yerbal 5266, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Su teléfono seguirá siendo el mismo: (011) 4683-5050.

Se trata de un paso más en la historia de la empresa en nuestro país. Testo AG es una empresa de origen alemán que comercializa en todo el mundo una completa gama de instrumentos de medición con aplicación en gran cantidad de industrias.

**Aviso importante de The Ex Zone SA Cortem Group**

Habiendo detectado faltantes de mercaderías de nuestro depósito e iniciadas las averiguaciones correspondientes, confirmamos el accionar delictivo de un colaborador del Departamento Comercial, por lo que realizamos la denuncia penal correspondiente que se tramita en la UFI 7 de La Plata. Contamos con la inestimable colaboración del personal policial para continuar con las diligencias necesarias para detectar en qué medida fue asistido por otras personas y si, como consecuencia de su accionar, se ha visto estafada la buena fe de los clientes que adquirieron materiales sin haber recibido la documentación respaldatoria con algún tipo de excusas.

Agradeceremos cualquier indicio que pueda llevar a la recuperación de la mercadería y a salvaguardar el honor de los que pudieran haber sido engañados en su buena fe.

Atte. Ricardo E Silvenses | ricardo@theexzone.com.ar

**¡Estimado lector!**

La revista *Ingeniería Eléctrica* siempre está abierta a recibir notas de producto, opiniones, noticias, o lo que el autor desee siempre y cuando los contenidos se relacionen con el rubro que nos reúne.

Todos nuestros lectores, profesionales, técnicos e investigadores pueden enviar artículos sobre sus opiniones, trabajos, análisis o investigaciones realizadas siempre que lo quieran, con total libertad y sin necesidad de cumplir

ningún requisito. Incluso, nuestro departamento de redacción puede colaborar en la tarea, sin que nada de esto implique un compromiso económico.

Publicar notas en *Ingeniería Eléctrica* es totalmente gratuito. Además, es una buena forma de divulgar las novedades del sector y de lograr entre todos una comunicación más fluida.

**Contacto: Alejandra Bocchio**  
**alejandra@editores.com.ar**

TRANSFORMADORES  
DE POTENCIA

 Tadeo Czerweny s.a.



# Potencia transformadora

Tadeo Czerweny, marca y nombre propio en la historia energética del país.

[www.tadeoczerweny.com.ar](http://www.tadeoczerweny.com.ar)



CESI

*Siempre supimos que con  
una sonrisa, estando muy cerca y  
brindando las mejores soluciones íbamos  
a llegar a buen puerto.*



Hoy ese puerto es nuestro 50 aniversario, y estamos tan contentos que quisiéramos saludar a cada uno de nuestros clientes y proveedores. Que esta página sea entonces un brindis con todos ustedes, por seguir creciendo juntos.



- **Salón de ventas:** Sarmiento 1342 CABA – Argentina  
Tel. 0054 11 4371 6288 líneas rotativas – e-mail: [etventas@electrotucuman.com.ar](mailto:etventas@electrotucuman.com.ar)
- **Showroom Iluminación:** Sarmiento 1345 CABA – Argentina  
Tel. 0054 11 4374 6504/1383 – e-mail: [iluminacion@electrotucuman.com.ar](mailto:iluminacion@electrotucuman.com.ar)
- **Estacionamiento exclusivo para clientes /** [www.electrotucuman.com.ar](http://www.electrotucuman.com.ar)

Redelec



**Prysmian**  
Group

**Afumex<sup>®</sup>+**



*Simplemente  
el mejor.*

[www.prysmiangroup.com.ar](http://www.prysmiangroup.com.ar)

Cables LSOH, máxima seguridad

# **EH** *ELECTRICIDAD* *CHICLANA*

MATERIALES ELÉCTRICOS



GREMIO



INDUSTRIA



ASESORAMIENTO TÉCNICO



CONSTRUCCIÓN



INGENIERÍA

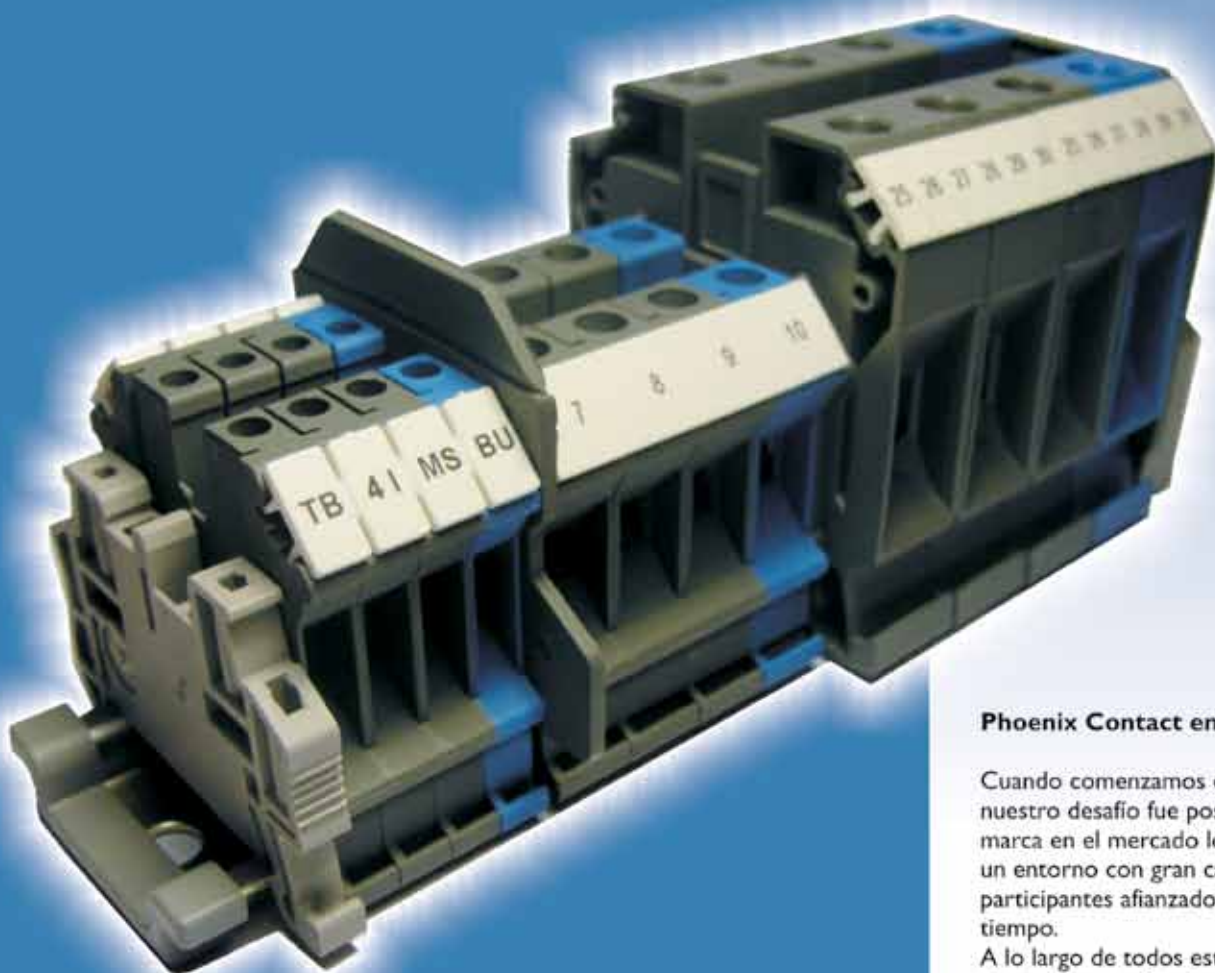
Al servicio de nuestros clientes  
con todas las soluciones.



# Bornes de paso TB

## Fabricación Nacional

### Calidad Global



#### Phoenix Contact en Argentina

Cuando comenzamos en noviembre de 2000, nuestro desafío fue posicionar una nueva marca en el mercado local, ganado espacio en un entorno con gran cantidad de participantes afianzados desde hacía mucho tiempo.

A lo largo de todos estos años de trabajo, ajustamos y perfeccionamos nuestra estructura para crecer, siempre de la mano de nuestros Clientes.

En 2012, iniciamos el camino de la Producción Nacional con el primer modelo de borne fabricado en el País, y en 2013 afianzamos nuestra posición inaugurando nuestra Planta Industrial Garín en la Argentina.

Así, y gracias a su invaluable acompañamiento, consolidamos la nueva era de Phoenix Contact en Argentina: la era de la Producción Nacional.

[www.phoenixcontact.com](http://www.phoenixcontact.com)



## ► Lamptroyer, un equipo para reciclar lámparas con mercurio

**Lti y Centro de Basura Cero: el centro de reciclado de residuos eléctricos y electrónicos Basura Cero se convirtió en el primero de su especialidad en adquirir Lamptroyer, un equipo portátil especialmente preparado para reciclar lámparas con mercurio.**

El mercurio es un metal pesado y considerado muy peligroso, ya que genera un daño irreversible a los organismos vivos. Ya está prohibido en termómetros y amalgamas, como ejemplos.

Un gramo de mercurio contamina más de 30.000 litros de agua. El daño en los seres vivos daña incluso el desarrollo neurológico del feto y es por eso que las embarazadas deben restringir la ingesta de ciertos pescados. Una lámpara de bajo consumo contiene no menos

de cinco miligramos de mercurio, un tubo fluorescente puede contener hasta quince y la lámpara de vía pública, mucho más.

Desde el año 2008, se instrumentó la obligación nacional del uso de lámparas de bajo consumo CFL (del inglés, *compact fluorescent lamp*) regido bajo decreto del Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía, con el consiguiente reemplazo masivo de lámparas incandescentes por lámparas de bajo consumo en todas las viviendas del país. Esta medida incrementó exponencialmente la cercanía del mercurio a la población y la contaminación directa del agua por el desecho no controlado de lámparas fluorescentes compactas y otras que también poseen mercurio.

Nuestro país esta inscripto en el Convenio de Basilea y ante la rotura de una lámpara fluorescente se deben seguir procedimientos estrictos, pero eso no alcanza para proteger a la población.

A sabiendas de esta situación, Osvaldo Glat, quien se define a sí mismo como creativo de tecnología, ha desarrollado un equipo especial para reciclar luminarias fluorescentes, un aparato portátil denominado "Lampstroyer" que puede ahorrarle a la población severos problemas de salud.

*Ingeniería Eléctrica* entrevistó al inventor, quien nos contó más detalles de su proyecto, y a Jorge Amar, director del Centro Basura Cero, un centro de reciclado de chatarra eléctrica y electrónica con fuerte impronta social y



que decidió adquirir dos equipos Lamptroyer, convirtiéndose así en el primer centro de gestión de residuos electrónicos organizado para recibir lámparas fluorescentes certificando la reducción a compañías e instituciones .

## Sobre el Centro de Basura Cero

**Ingeniería Eléctrica (IE): ¿Qué es el Centro de Basura Cero?**

**Jorge Amar (JA):** Nuestra asociación tiene como misión la recuperación y reciclado de residuos electrónicos y productos que se encuentran en desuso. Nuestro objetivo es crear puestos de trabajo inclusivos que permitan la capacitación constante de los grupos excluidos. Nos comprometemos a consolidar el compromiso ecológico, social, productivo que promueve recursos humanos indispensables que nuestra calidad de vida reclama.

**IE: ¿Dónde funciona?**

**JA:** Saladillo 5975, en el barrio de Villa Lugano, en la ciudad de Buenos Aires.

**IE: ¿Cómo opera?**

**JA:** El Centro de Basura Cero, organización sin fines de lucro ubicada en el barrio de Villa Lugano, se encuentra, desde hace años firmemente comprometido con la preservación del ambiente, reciclado de residuos electrónicos y la defensa de los recursos naturales no renovables.

**IE: ¿Cuáles son sus objetivos y sus tareas principales?**

**JA:** Canalización controlada de los desechos; generación de trabajo en la base social; capacitación; inclusión digital de los grupos actualmente excluidos, y desarrollo de esquemas seguros de disposición final. En nuestra asociación se reciclan computadoras. Luego de un intenso trabajo de reciclaje, se arman computadoras pentium completas con mouse, teclado, monitor y parlantes para donaciones a instituciones de la comunidad con un año de uso garantizado.

**IE: ¿Desde cuándo está en funcionamiento?**

**JA:** El Centro Basura Cero opera desde su inauguración en diciembre de 2008.

## Sobre el equipo para reducir luminarias fluorescentes

**IE: ¿Quién fue su creador/diseñador?**

**Oswaldo Glat (OG):** Mi nombre es Oswaldo Glat, me defino como un creativo en tecnologías, con desarrollos en el país y extranjero. Me especializo en desarrollos específicos en tecnologías visuales interactivas, como ser barras interactivas, mesas multiusuarios, microrrobótica, tintas y pigmentos de efectos especiales. En los viajes al exterior del país por proyectos de instalaciones interactivas durante 2006 al 2010, observé que la mayoría de los países que recomendaban el uso de lámparas de bajo consumo y fluorescentes, como lámparas de vapor de mercurio, informaban a la población sobre la correcta disposición y desecho de este tipo de lámparas gastadas, separar de residuo común y tratarla como elemento peligroso. Me motivó a interiorizarme sobre el tema y visité plantas de destrucción de luminarias y disposición. Dado que en el país se estaba obligando el reemplazo de lámparas incandescentes por ley, me preocupó la situación de llevar contaminación a la población sin que esta fuera informada. EL problema fue que no existía método eficiente para la destrucción de estas luminarias, posiblemente por los altos costos de las maquinarias para tal fin. En el año 2010 comenzamos a desarrollar una máquina portátil para el abatimiento de luminarias con contenido de mercurio. En el año 2011 participamos en el concurso INNOVAR del Ministerio de Ciencia e Innovación Productiva. Participamos y nos otorgaron premio INNOVAR 2012.

**IE: ¿Cómo funciona Lamptroyer?**

**OG:** Es un sistema portable y relocalizable para colocar en municipios, instituciones, centros de reciclado RAEE, compañías responsables, vehículos, etc., para faci-

litar a la población, las empresas y las instituciones sedes de gobierno la correcta destrucción y disposición de las lámparas con mercurio. El equipo trabaja por etapas, con bocas de entrada diferenciadas para diferentes diámetros de tubos fluorescentes y lámparas de forma no convencional como los bombillos ahorradores o de vapor de mercurio. Lamp Troyer tritura y disminuye el volumen de lámparas fluorescentes en piezas muy pequeñas, y son acumuladas en un cilindro estándar de metal de 208 litros. Al mismo tiempo, el vapor de mercurio y otras partículas contenidas de las lámparas son capturadas por el aspirador de mercurio, que consiste en el subsistema de aspiración constante con método de filtración de alta eficiencia HEPA. Una etapa final, carbón activado especial que captura el vapor encapsulando el mercurio.

### IE: ¿Qué beneficios aporta?

OG: La ventaja de ser un equipo transportable y pequeño es permitir su ubicación cerca de centros poblacionales en la recepción de lámparas fluorescentes agotadas o en desuso; disminuir las roturas por transporte a largas distancias, y descentralización del proceso de reducción de luminarias y disposición final; mejorar la calidad de vida, ayudar al medioambiente, reducir costos. En el país no se fabrican lámparas fluorescentes, la totalidad de la importación desde países de Asia no están controlados en su contenido real de mercurio.

### IE: ¿Cuenta con algún tipo de aval/certificación?

OG: El equipo fue presentado desde el comienzo del desarrollo en el área medioambiente del INTI, recibiendo motivación en obtener precedente para su futura homologación. Las etapas de triturado están controladas por microcontrolador, control de arranque y parada bajo las normas de seguridad eléctrica. Los filtros HEPA de alta eficiencia están verificados y probados, y encapsulamiento de carbón activado especial que retiene el 99,9% del mercurio.



### IE: ¿Cuáles son los planes a futuro?

OG: Buscamos apoyo para la comunicación e información con la autorización de esta problemática, hemos diseñado cajas para la ubicación en distribuidoras eléctricas, tiendas de electricidad e iluminación, supermercados para que puedan recibir y almacenar las lámparas de recambio. En el año 2019 se espera que se reglamente a nivel mundial el reemplazo de lámparas de contenido de mercurio por lámparas de nueva tecnología de estado sólido, plasma y led. Hemos patentado tecnología y proceso de fabricación de lámparas de alta potencia y eficiencia, reciclables de muy larga duración. Y está en nuestros planes entregar estas lámparas al momento de recibir lámparas fluorescentes para destruir; crear puestos de trabajo genuinos y de alta tecnificación nacional, sustituyendo importaciones. También está en nuestros planes desarrollar y fabricar métodos y técnicas de ahorro energético como ser paneles solares y bombas de extracción de agua. ■

**Oswaldo Glat**

[ltiworld@hotmail.com](mailto:ltiworld@hotmail.com)

**Centro Basura Cero**

[www.centrobasuracero.org](http://www.centrobasuracero.org)



## El mejor preformado ahora fabricado en Argentina

Más de 600.000 preformados fabricados  
en el país desde 2012 con calidad internacional



[www.plpargentina.com.ar](http://www.plpargentina.com.ar)

[info@plpargentina.com.ar](mailto:info@plpargentina.com.ar)

(0237) 483-6975

**PLP ARGENTINA SRL**

Parque Industrial del Oeste | Ruta 25 cruce con Ruta 24 (1744) Moreno | Provincia de Buenos Aires  
Tel: (0237) 483-6975 | [info@plpargentina.com.ar](mailto:info@plpargentina.com.ar) | [www.plpargentina.com.ar](http://www.plpargentina.com.ar)

# Comprá seguro, buscá este Sello

encendedores

electrónicos

electrodomésticos

juguetes

eléctricos

bicicletas  
de uso infantil

elementos de  
protección personal



Cada vez que compres uno de estos productos,  
fijate que tenga el Sello.  
Eso certifica que es un PRODUCTO SEGURO.





## OTM\_C: Conmutadoras motorizadas bajo carga de ABB.



ABB ofrece una completa gama de conmutadoras motorizadas de 3 y 4 polos con corrientes desde 40 hasta 2500 amperes, diseñados para la transferencia de cargas en una amplia variedad de aplicaciones. No requieren de enclavamientos mecánicos o eléctricos y se pueden montar en cualquier posición. Están diseñados para su comando remoto y permiten la operación manual en caso de emergencia. Por todo esto, nuestra gama de conmutadoras motorizadas bajo carga OTM\_C son la solución más segura, compacta y confiable del mercado.

ABB Net: **0810 222 0638**

 /ABBArgentina  @ABB\_Argentina

Power and productivity  
for a better world™



## ► Algo nuevo: bobinas con fotografías

Fave Electromecánica SRL es una empresa argentina dedicada a atender al mercado eléctrico.

En la última edición de Biel Light + Building, que se llevó a cabo en el mes de septiembre de este año en el predio ferial de La Rural, en la ciudad de Buenos Aires, *Ingeniería Eléctrica* tuvo la oportunidad de dialogar con varios de sus protagonistas. Francisco Alberto Abelardo es uno de los dos socios gerentes de esta empresa, que ya por quinta vez consecutiva se presentaba en la feria del mercado eléctrico y luminotécnico más importante del país y de la región.

“Estar siempre activos en el mercado, contactarme con los colegas, mostrar nuevos productos, conocer nuevos productos de la competencia y del mercado en general” es lo que contestó Francisco cuando le preguntamos acerca de las motivaciones que lo llevaban a él y a su empresa a participar en Biel en esa ocasión en particular.

Y respecto de los nuevos productos, no dudamos en seguir indagando: “Tenemos una innovación en las bobinas de madera, con fotografías a elección del cliente”,

contestó sin demora el entrevistado.

Se trata de una innovación absoluta puesto que nadie puede ofrecer esto en el mercado que no sea Fave Electromecánica. Además, es una innovación simple que sabrán aprovechar bien las empresas fabricantes de cables, principales compradoras de este producto.

Las bobinas en cuestión vienen en diferentes tamaños y es donde se enrollan los cables, son el envase de los conductores. Son redondas, de madera de pino, fabricadas en el país por la empresa. Las alas de la bobina son su parte más visible, puesto que todo lo demás suele estar cubierto justamente por el cable al que alojan.

La novedad consiste en que ahora Fave ofrece el servicio de colocar imágenes en las alas de la bobina, imágenes que el cliente puede seleccionar: pueden ser paisajes, logotipos, frases... imágenes que identifiquen al producto, a la empresa... en fin, lo que el cliente desee.

El proceso es sencillo: el cliente envía a Fave la imagen o imágenes seleccionadas en formato .jpg. La empresa, entonces, gracias a tecnología de impresión, logra grabar esa imagen en la madera del ala de la bobina, reproduciendo los colores tal como se visualizaban en la imagen original. Como ejemplo, en la propia exposición se exhibían bobinas con fotos de un monte (una plantación de pinos) y con imágenes de banderas (la de Argentina y la de Brasil). ■



**Fave Electrocomercial**

[www.favesrl.com.ar](http://www.favesrl.com.ar)



## MATERIALES ELÉCTRICOS

**Puente Montajes**, empresa con 30 años en el mercado eléctrico, es desde este 2015 el socio estratégico de **GE Industrial Solutions** en Argentina.

Gracias a su reconocida trayectoria en distribución y proyectos, comercializan en el **territorio nacional** la línea de Componentes **GE**, la cual incluye **Interruptores de Caja Moldeada y Bastidor abierto, Interruptores Termomagnéticos y Diferenciales, Contactores, Relés y Guardamotores**.



**Distribuidor**  
Industrial Solutions



COMPONENTES  
MODULARES DIN



CONTROL Y  
AUTOMATIZACIÓN



SECCIONADORES  
BAJO CARGA



INTERRUPTORES INDUSTRIALES

[www.puentemontajes.com.ar](http://www.puentemontajes.com.ar)

Av. Hipólito Yrigoyen 2299 / Florencio Varela, Bs. As. (1888) / (011) 4255 9459 / [info@puentemontajes.com.ar](mailto:info@puentemontajes.com.ar)



## AUTOMATIZACIÓN CON ROBOTS KUKA

- ROBOTS ARTICULADOS
- UNIDADES LINEALES
- UNIDADES DE CONTROL
- SOFTWARE
- ACCESORIOS DEL ROBOT
- SERVICIO TÉCNICO EN TODO EL MUNDO

Rubén Costantini S. A.  
Luis Angel Huergo 13 20  
Parque Industrial  
2400 San Francisco (CBA)  
Tel.: 03564 421033  
ventas@costantini-sa.com  
www.costantini-sa.com

KUKA Roboter GmbH  
Global Sales Center  
Hery-Park 3000  
86368 Gersthofen - Alemania  
Tel.: +49 821 4533-0  
Fax: +49 821 4533-1616  
info@kuka-roboter.de  
www.kuka.com

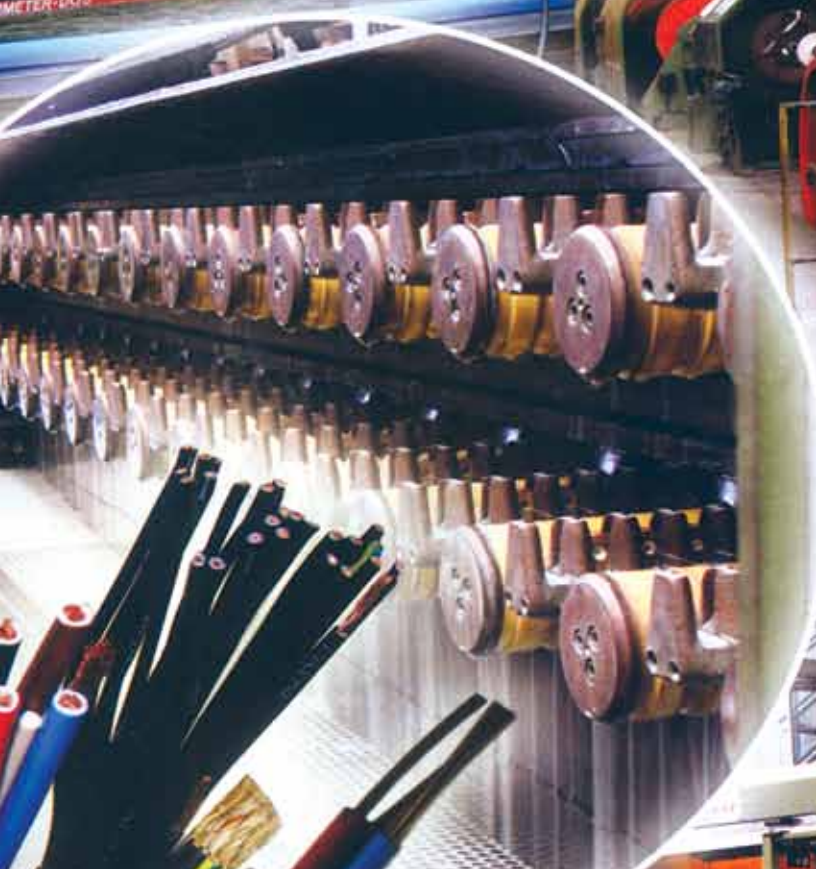




1959-2009

# Fettorossi

*Cables eléctricos*



Si su problema es el cable,  
**SOLUCIONARLO**  
es nuestro trabajo



## ► Cables para variador de frecuencia

**Nuevas necesidades a satisfacer necesitan nuevos productos.**

Los cables para variadores de frecuencia son aquellos que sirven para conectar al variador mismo con su carga. Si bien no todos estos equipos requieren de la utilización de cables especiales, muchos de ellos sí tienen requisitos particulares en cuanto al diseño de tales cables de alimentación. En muchos casos, se necesita verificar ciertas pautas de compatibilidad electromagnética, lo que hace que dichos cables deban poseer un blindaje especial, el cual limitará la emisión de las perturbaciones electromagnéticas (originadas, entre otros, por la forma de onda no senoidal) hacia el medio circundante, y por ende se evitarán inconvenientes con otros equipos eléctrico-electrónicos.

Ante tal circunstancia, se puede optar por cables Sintenax VDF, cuyo blindaje metálico presenta un diseño apropiado. El mercado requiere, en general, de alguna de las siguientes opciones: B1: el requisito de diseño del blindaje es la resistencia eléctrica (en corriente continua y a 20 °C) de como máximo diez veces el valor de la resistencia del conductor de fase, o B2: el blindaje debe ser del 50% de la sección nominal del conductor de fase. En este último caso, y como ocurre para los conductores de protección, hasta los 16 mm<sup>2</sup> del conductor de fase, el blindaje eléctrico tendrá el mismo valor de sección nominal que dicho conductor y, para secciones superiores, sí el 50%.

Según la opción del blindaje elegida, para su construcción se puede emplear ya sea alambres y cinta anti-desenrollante para B1, o alambres y cintas de cubrimiento para B2. No obstante, e independientemente de la elec-

ción, siempre el material utilizado es cobre recocido. También es importante recordar que siempre el blindaje debe estar puesto a tierra en ambos extremos. De más está decir que estas opciones del blindaje eléctrico también pueden coexistir con requisitos de protecciones metálicas (armaduras) o no, según la instalación y/o requisito de que se trate. ■

**Nota del autor:** cuando nos referimos a la sección nominal del blindaje, queremos decir que dicho conductor concéntrico se diseñó con un valor de resistencia eléctrica máxima del mismo valor como si fuese una cuerda normalizada (IRAM NM 280) de la misma clase que el respectivo conductor de fase. Ejemplo, un Sintenax VDF de 3 x 35 mm<sup>2</sup> con blindaje tipo B2 tendrá el blindaje de tal manera que el conjunto de alambres y cintas de cubrimiento no supere la resistencia eléctrica máxima correspondiente a un conductor de 16 mm<sup>2</sup> clase 5.

Si bien mencionamos al inicio del segundo párrafo, por ejemplo, cables Sintenax VDF, estos diseños especiales del blindaje eléctrico también pueden ser considerados para otras líneas de cables, ya sean los Retenax o Afumex.

**Ing. L. Galcerán.**

**Prysmian Energía Cables y Sistemas de Argentina**

[www.prysmian.com.ar](http://www.prysmian.com.ar)



# CONVERTIDORES DE FRECUENCIA VLT®

Unico Service Exclusivo autorizado en todo el país - Puesta en Marcha  
 Soporte técnico post-venta - Asesoramiento en proyectos técnicos  
 Experiencia y calidad para ofrecer verdadero Ahorro de Energía  
 Cursos en empresas o en nuestra sala de capacitación  
 Juegue en primera, venga al Grupo EQUITECNICA



Pequeño, robusto y confiable.

### VLT® Micro Drive FC51 1/4 a 30 HP.

Alimentación 220V ó 380V  
 Filtro RFI incorporado.  
 Protección IP 20 Coated.  
 La ventilación no pasa a través de la red electrónica  
 RS485 Modbus RTU.  
 Entrada configurables PNP ó NPN. LCP Extraible, en marcha.

### VLT® FC300 Automation Drive



Un nuevo concepto en convertidores de frecuencia.

Estandares de diseño: flexible, confiable, modular y de fácil manejo.

Ideal para aplicaciones más complejas.

Potencia hasta 1.200 Kw.  
 Alimentación 3 x 200/380/600 Vca.



Facilidad de uso, compacto y robusto.

### VLT® 2800 1/2 a 25 HP

Completo software de programación y diseño compacto.  
 Filtro de Armónicas PID incorporado



Protegen la mecánica, el equipo y el medio ambiente.

### MCD 100-200-500

La línea más completa de Arrancadores Suaves hasta 800 KW



NUEVO



DETRAS DE NUESTROS EQUIPOS HAY UN GRAN EQUIPO



Equitecnica

GRUPO EQUITECNICA

Sánchez de Loria 1852-C1241ACL-Bs. As.-Argentina  
 ☎4912-4590 ☎4911-2382  
 SUCURSAL: Rioja 421-X5000EVI-Córdoba Capital  
 ☎(0351)424-4137

ventas@equitecnica.com.ar | equitecnica.com.ar



“UNA HERRAMIENTA PARA EL CANAL ELÉCTRICO”



**BLACK+DECKER**



**DEWALT**



**STANLEY**

Tel: (+5411) 4721-0957 - Mail: INFO@LGSREPRESENTACIONES.COM.AR

**EnerSys**

Power/Full Solutions

**BATERIAS INDUSTRIALES PARA TODAS LAS NECESIDADES DE ACUMULACION DE ENERGIA**



Telecomunicaciones - UPS - Señalamientos - Energía Eólica y Solar  
Generación, Transmisión y Distribución Eléctrica  
Industrias - Gas y Petróleo - Ferrocarriles

**ODYSSEY BATTERY**

**PowerSafe**

**CYCLON**

**HAWKER**

**EnerSun**

**EnerSafe**

**data safe**

**genesis**

[www.enersys.com](http://www.enersys.com)

**aiet**

Asociación de Instaladores Electricistas de Tucumán

Visite nuestro **SITIO WEB**



► [www.aiet.org.ar](http://www.aiet.org.ar)





GRUPO CORPORATIVO  
**MAYO**



www.gcmayo.com - ventas@gcmayo.com

 Mayo Transformadores srl

SEGUIMOS  
**CRECIENDO**  
TRANSFORMADOR 20 MVA



**Plantas industriales:**

Rosario - Paso de los Libres - Córdoba - Villa María

**Casa central:**

Av. Carranza y 25 de Mayo  
(5903) Villa Nueva, Córdoba, Argentina  
Tel.: 0353 - 4918601 / Fax: 0353 - 4918666

**Fábrica de transformadores**  
**Planta impregnadora de postes**  
**Fábrica de herrajes y morserería**  
**Distribuidor mayorista de materiales eléctricos**  
**Transporte propio a todo el país**



Producimos para la gente que trabaja con energía

# Panel de salvataje y maniobra



Para maniobrar cumpliendo con lo indicado en el ANEXO VI DEL CAPITULO 14 DE LA LEY N° 19587 DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

- Pértiga para maniobras
- Pértiga de salvataje
- Detector de tensión
- Equipo de puesta a tierra
- Taburete aislante
- Alfombra aislante
- Resucitador manual
- Guantes dieléctricos
- Tijera de corte
- Diagrama de flujo para accidentes eléctricos
- Panel porta elementos

EMDE S.A. Calle 99 (Ex Cuenca) N° 984 - B1650IBD - San Martín - PBA  
Tel/Fax: (54 11) 4755-7771/8855/9977/8880 y 5290-1400/1441  
www.emdesa.com.ar - emdesa@emdesa.com.ar

**EMDESA**  
Empresa de Desarrollos Especiales

## FACBSA

Fábrica Argentina de Conductores Bimetálicos S.A.

### ▪ Jabalinas y Conductores de Ao-Cu

CABLES DESNUDOS DE ACERO-COBRE PARA P.A.T.

La mejor alternativa frente a los robos y a los altos precios del cobre.

**ConduWeld**

IRAM 2309-01  
IRAM 2466/7



### ▪ Pararrayos y Soldaduras

**copperSteel** IRAM 2428  
IRAM 2315

Herrera 2430 (C1495ACV)  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Tel.: (011) 4303-2121 Fax: (011) 4303-0666  
E-mail: facb@arnet.com.ar

www.facbsa.com.ar

VERONA

# PLATINUM



impulsá  
el cambio

www.jeluz.net



Blanco

Amarillo

Rojo

Azul  
Eléctrico

Naranja

Verde

Uva


Azul  
Noche

Plata


Champagne

Antracita

 **JELUZ**  
www.jeluz.net

 JeluzArgentina

 JeluzTV

 JeluzArgentina

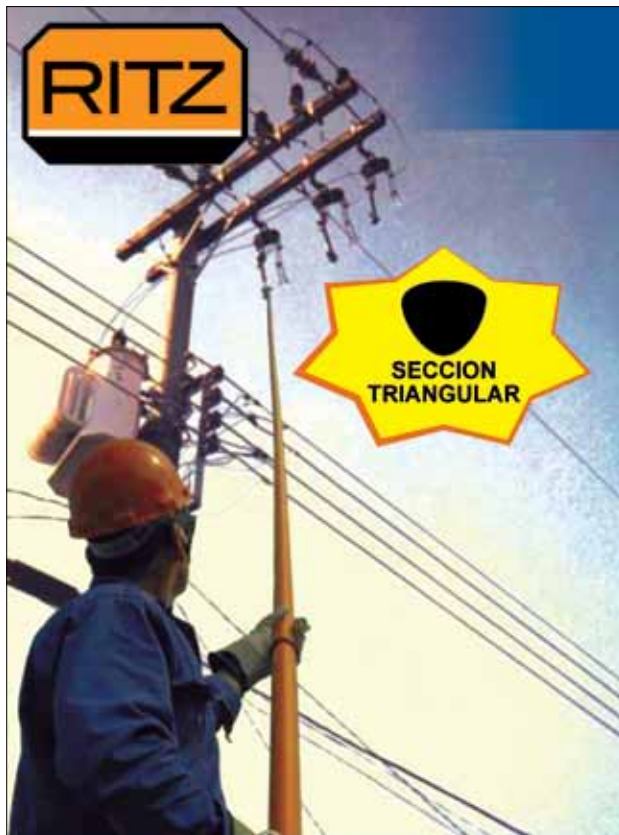
 +Jeluz



Visita nuestro catálogo desde tu móvil



# Pértiga de maniobra telescópica Sección triangular - VTT



**SECCION  
TRIANGULAR**



**DETECTORES  
DE TENSION**



**GRAPA DE  
LÍNEA VIVA**



**PUESTA A TIERRA TEMPORARIA**

FASTEN S.A. | Perdiel 1606 | Buenos Aires, Argentina | Telefax: (+54 11) 4301 6938 // 4301 5986 // 4302 8567 // 4302 8573  
fasten@fasten.com.ar | www.fasten.com.ar



## Morsetería para Subestaciones

**morsel SRL**

www.morsel.com.ar

Conectores eléctricos para subestaciones  
Morsetos bifiliares y de puesta a tierra  
Terminales y juntas de dilatación  
Suspensión y retención de líneas - Herrajes  
Piezas especiales fundidas

Morsetería para trenes y trolebus



**Fábrica y ventas:**  
Santa Rosalía 1493  
San Andres, Prov. de Buenos Aires  
Telefax: +54-11 4839-8170  
ventas@morsel.com.ar

# Nuevas Cajas Prestige BLANCA - FUME / BLANCA

## Caja para 8 polos DIN

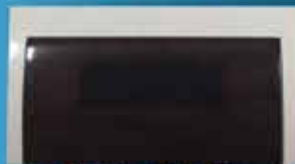


Blanco - Tapa Fume  
**366318**  
 Envase: 2 Unidades

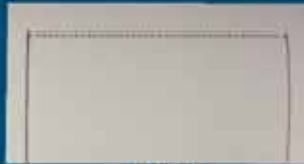


Blanco  
**366328**  
 Envase: 2 Unidades

## Caja para 12 polos DIN



Blanco - Tapa Fume  
**366322**  
 Envase: 2 Unidades



Blanco  
**366332**  
 Envase: 2 Unidades

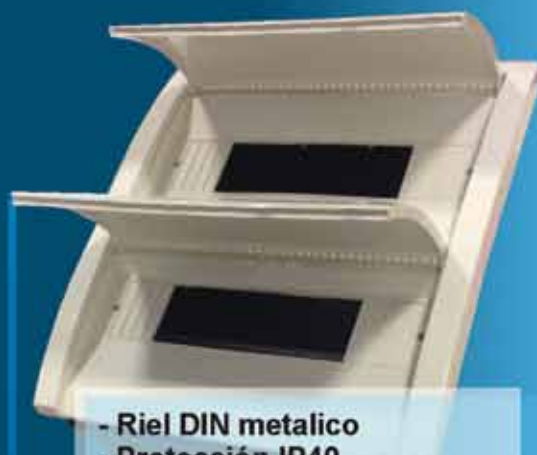
## Caja para 24 polos DIN



Blanco - Tapa Fume  
**366334**  
 Envase: 1 Unidades



Blanco  
**366344**  
 Envase: 1 Unidades



- Riel DIN metalico
- Protección IP40
- Material IGNIFUGO
- Productos Certificados

### Linea Prestige Cajas Gris / Tapas Fume

36 Polos DIN 366336	24 Polos DIN 366324	12 Polos DIN 366312	8 Polos DIN 366308
Envase: 1 Unidades	Envase: 1 Unidades	Envase: 2 Unidades	Envase: 2 Unidades

+ info visita



INDUSTRIAS SICA se reserva el derecho de cambiar, modificar, mejorar o descontinuar o cambiar especificaciones técnicas sin previo aviso.

## ► Baja la temperatura y crece la demanda eléctrica

El mes de octubre no fue una excepción y nuevamente se registraron aumentos en la demanda eléctrica respecto del año pasado pese a que las temperaturas fueron inferiores.

La demanda total fue de 10.717,9 GWh, un 0,3% más que en octubre de 2014. Hubo un descenso de consumo en la mayoría de las provincias, pero no en la ciudad ni en la provincia de Buenos Aires, que juntas impulsaron este leve ascenso.

Con este crecimiento, que se da por noveno mes consecutivo, se llega a un 4,8% en el acumulado desde enero.

### Consumo a nivel regional

En cuanto al consumo por provincia, en octubre, se registraron quince descensos en los requerimientos eléctricos al MEM en las empresas y provincias como Chaco (17%), Santiago del Estero (17%), Tucumán (14%), San Juan (13%), Formosa (13%), Corrientes (10%), La Rioja (9%), Salta (6%), entre otros. En tanto, Neuquén y La Pampa mantuvieron el nivel de consumo en comparación al mismo mes del año anterior. Por eso, fueron solo diez las empresas o provincias que marcaron ascensos: los que verificaron alzas acentuadas fueron Misiones (26%), Santa Cruz (20%), Chubut (16%), EDELAP (9%), EDEA (8%), entre otros.

En referencia al detalle por regiones y siempre en una comparación interanual, las variaciones fueron las siguientes:

- » Patagonia: +16,6%
- » Provincia de Buenos Aires (sin considerar el conurbano bonaerense): +4%

- » Metropolitana (ciudad de Buenos Aires y su conurbano): +3,9%
- » COMAHUE: +2%
- » Centro: -2,5%
- » Litoral: -4,7%
- » NEA: -6,7%
- » Cuyo: -7,5%
- » NOA: -9,5%

En lo que respecta al detalle de las distribuidoras de jurisdicción nacional, EDENOR y EDESUR totalizaron un ascenso conjunto de 3,9%. En tanto, en el resto del MEM el decrecimiento fue de 2,1%.

### Generación

Según datos globales de todo el mes, la generación térmica sigue liderando ampliamente el aporte de producción, pero se redujo al 56,48% de los requerimientos. Por otra parte, el aporte hidroeléctrico disminuyó levemente este mes, aunque proveyó el 36,48% de la demanda. En tanto, el aporte nuclear sumó un 2,27%, mientras que las generadoras de fuentes alternativas (eólicas y fotovoltaicas) mantuvieron su producción del 0,51% del total. Por otra parte, la importación representó apenas el 3,89% de la demanda total, nuevamente superando el aporte de alternativas. ■

**Fundelec**

[www.fundelec.com.ar](http://www.fundelec.com.ar)



## A150 Medidor electrónico monofásico

Una eficiente  
plataforma  
tecnológica  
con múltiples  
posibilidades

**El medidor electrónico monofásico A150 constituye una plataforma común para las distintas versiones disponibles:**

- Activo - Activo Reactivo - Activo Reactivo Demanda (A150ar)
  - Medición de Energía Aparente (A150PS)
  - Detección de Corriente de Neutro (A150nd)

**Además cuenta con:**

- Herramientas Antifraude y Datos de Seguridad
- Comunicación Infrarroja Unidireccional IrDA
  - Puerto Óptico
- Valores Instantáneos de Instrumentación



Para mayor información visite nuestra web:

[www.elster.com.ar](http://www.elster.com.ar)

o contáctese con:

**Elster Medidores SA. - Galileo La Rioja SA.**

Tel.: (011) 4229-5502/5518 - Fax: (011) 4229-5656

E-mail: [elster.medidores@ar.elster.com](mailto:elster.medidores@ar.elster.com)



  
**elster**  
Vital Connections

# ELECTRODOS DINAMICOS

## PUESTA A TIERRA DE EXCELENCIA

### NORMA IRAM 2314\*

DEPARTAMENTO TECNICO Y VENTAS: JERONIMO CORTES N°727 - X5001AEO CORDOBA - TE/FAX: 54 351 473-8031  
E-mail: info@landtec.com.ar - Site: www.landtec.com.ar



www.  
editores.  
com.ar

Estamos trabajando para crear un nuevo canal de comunicación. Y queremos que no se pierda nada

**Suscribese a nuestro newsletter y reciba todas las actualizaciones y contenidos exclusivos en su email**

Ingrese en: [www.editores.com.ar/nl/suscripcion](http://www.editores.com.ar/nl/suscripcion)  
Complete el formulario y presione el botón **SUSCRIBIRSE**

#### Newsletter | Suscripción gratuita

El siguiente formulario permite suscribirse para recibir el newsletter de EDITORES ONLINE.  
Complete el formulario con información real y verifique su casilla de email para corroborar los datos ingresados

Nombre:  Su nombre

Apellido:  Su apellido

Email:  Su email

*Bienvenido a una nueva forma de comunicarnos.*



The screenshot shows a newsletter page with a header 'El newsletter de Editores' and a navigation menu. Below the header are several news items with titles and brief descriptions, such as 'Presentación una nueva forma de comunicarnos: Editores Online', 'Ingeniería de Control | Congresos y exposiciones | Novedades tecnológicas en AAECA 2012', 'AAECA '12', 'Ingeniería Eléctrica | Control basado en paridad de un filtro activo shunt para compensación de armónicos', '25A', 'CONEXPO | CONGRESO CONEXPO 2013 cada vez más verde', 'CONEXPO 2013', 'Luz y sonido en un show-off | Sig. Luis Schuster', 'Ingeniería de Control | Optimización de la logística y procesamiento de indagados en la industria alimentaria', and 'Más información | Contactarnos'. At the bottom, there is a row of logos for sponsors including CONEXPO, CONTROL, and 25A.

# Chillemi Hnos.

## AL SERVICIO DE LA INDUSTRIA

LIDER EN INYECCION DE PLASTICO Y MATRICERIA



[www.chillemihnos.com.ar](http://www.chillemihnos.com.ar)



# Fichas y tomacorrientes para aplicación en atmosferas potencialmente explosivas (Polvo y Gas)



## Serie ADVANCE GRP [GD] - Serie OPTIMA-EX [GD]

Made in  
Italy

Scame presenta su nueva serie de fichas (OPTIMA-EX GD) y tomacorrientes con bloqueo (ADVANCE GRP GD) para aplicación en atmosferas potencialmente explosivas.

Esta nueva familia de productos cumple con las directivas ATEX y permite la instalación de dichos productos en las zonas clasificadas gas y polvo: 1 y 21 respectivamente.

La aplicación tanto para las fichas como para los tomas cubre el rango de corriente comprendido desde los 16 hasta los 125 amperes.

 **SCAME**  
electrical solutions



# CUANDO MEDIR BIEN ES LO MÁS IMPORTANTE

**ETS-LINDGREN**  
An ESCO Technologies Company

Medidor de campos eléctricos para altas y bajas frecuencias.

**HI2200**



**Electro Industries/GaugeTech**  
El Líder en Control y Monitoreo de Potencia



Analizadores de energía de alta precisión para medición de energía, potencia y calidad, modelos SHARK-100/ 200 y NEXUS 1500

Alimentación AC/DC  
90 - 276 Volts  
Entradas de tensión  
0 - 720 Volts L-L



Montaje en panel  
DIN o ANSI  
Tarjeta de  
entradas/  
salidas  
Slots para tarjetas  
"plug and play"

**QUALITROL**  
Defining Reliability



Monitor inteligente para transformadores  
**ITM 509**

**MTE**

Meter Test Equipment

Equipos patrones portátiles y de laboratorio, desde clase 0,01 a 0,5, etc.



Medidores de energía monofásicos y trifásicos  
Clase 0,2; 0,5 y 1

**ISKRAEMECO**



suparule

Medidor de altura de cables.  
**600E**



**Vimelec s.a.**  
IMPORTA - REPRESENTA - DISTRIBUYE

Virrey Liniers 1882/6 (C1241ABN) CABA | Argentina  
Telefax: (+54-11) 4912-3998/4204 // 4911-7304  
vimelec@vimelec.com.ar | www.vimelec.com.ar



Tableros eléctricos de baja y media tensión

**TIPEM**

**MultiBOX**

Tableros de distribución de baja tensión hasta 6300 A



MasterBOX MiniBOX MaxiBOX

**Metalset**

Tableros CCM ejecución fija y extraíble



**Sala eléctrica**



Celda compacta de 36 kV

Celda compacta de 17,5 kV

**SYStem-6**

Celdas compactas de 3-36 kV en SF6 con protocolos de ensayos de tipo según IEC 60694 y 62271

2 años de garantía | A prueba de arco interno

Tipem SA

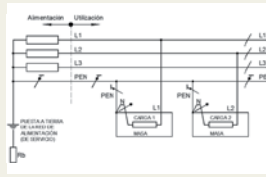
Gral. Eugenio Garzón 4757 (C1407HMI) CABA, Argentina | Tel: (54-11) 4635-1412 | info@tipem.com.ar

www.tipem.com.ar



- Capacitación en AEA
- Organismos de estudio activos 2015

**Pág. 35**



La Resolución 900/2015 de la superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT) y la seguridad en las instalaciones eléctricas

**Pág. 36**



La evolución normativa de los tableros eléctricos de BT. Seguridad y disponibilidad operativa

**Pág. 44**

<b>Competencia técnica</b>	Comunicación Liderazgo Administración del tiempo Trabajo en equipo	Formación Grado A
<b>Competencias generales</b>	Tolerancia a la presión Adaptación al cambio/flexibilidad Análisis y solución de problemas Orientación a resultados Innovación	Formación Grado B

Formación de instructores para trabajo con tensión (TCT)

**Pág. 46**



Reglamentaciones. **Pág. 52**

**AEA** les desea  
un feliz y próspero año nuevo

[www.aea.org.ar](http://www.aea.org.ar)

Revista de la Asociación Electrotécnica Argentina



## EDITORIAL

Otro año impar, otra BIEL. Con el auspicio y organización de CADIEEL y Messe Frankfurt se realizó otra edición de la feria Bienal Internacional de la Industria Eléctrica, Electrónica y Luminotécnica, junto con la 14° Exposición y Congreso Técnico Internacional.

Como en ediciones anteriores, desde su inicio, la AEA estuvo presente, tanto en el Congreso, con la presentación de tres conferencias a cargo de Socios de la Institución, como en la muestra, donde los organizadores pusieron a nuestra disposición un stand, hecho que agradecemos profundamente.

La muestra fue un éxito, recibiendo nuestro stand la visita de profesionales, técnicos e idóneos interesados en nuestras Reglamentaciones y documentos. Fue una grata sorpresa la masiva concurrencia de los idóneos y de estudiantes, junto con sus profesores, muchos de ellos provenientes del interior del país.

El interés por los documentos de la AEA se incrementa año a año y esto se debe a varios fenómenos concurrentes como son: la participación en cursos presenciales y a distancia que difunden los trabajos de la AEA; los cuerpos legales provinciales que van incorporando las Reglamentaciones de la AEA a las leyes, decretos o resoluciones sobre seguridad eléctrica, habiéndose promulgado este año una nueva Ley de Seguridad Eléctrica en la Provincia de Córdoba y la Resolución de la Superintendencia de Riesgos del Trabajo N° 900, que contempla las mediciones de puesta a tierra y continuidad de las masas; y el alto nivel académico y profesional de los integrantes de nuestros Grupos de Estudio.

El incremento de las consultas sobre la documentación AEA y también sobre dudas técnicas que los profesionales que participan de los Comités de Estudio y en la Comisión Directiva se encargaron de responder durante su presencia en el stand, han motivado a la AEA a la preparación de nuevos cursos con niveles adecuados a la formación de los cursantes y la redacción de Guías de Aplicación de los Reglamentos.

En particular, la Resolución 900/2015 de la SRT dio origen a la preparación de una capacitación específica y a la redacción de una Guía para la Verificación de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión que estarán disponibles a partir de este mes para sus socios y la comunidad

Ing. Carlos A. García del Corro

La *Revista Electrotécnica* es una publicación de la Asociación Electrotécnica Argentina para la difusión de las aplicaciones de la energía eléctrica en todas sus manifestaciones y el quehacer empresario del sector electrotécnico, luminotécnico y electrónico.

Distribución:

- Gratuita para socios de la AEA. Para más información sobre cómo asociarse a la AEA: [www.aea.org.ar](http://www.aea.org.ar) | [info@aea.org.ar](mailto:info@aea.org.ar)
- Por suscripción a la revista *Ingeniería Eléctrica*

REVISTA  
**electrotécnica**  
Octubre - Diciembre 2015

Asociación Electrotécnica Argentina,  
Posadas 1659, C1112ADC, CABA, Argentina  
+54-11 4804-3454 /1532  
[info@aea.org.ar](mailto:info@aea.org.ar) / [www.aea.org.ar](http://www.aea.org.ar)



Los contenidos de cualquier índole firmados reflejan la opinión de sus autores por lo que son de su exclusiva responsabilidad.  
La reproducción total o parcial de los contenidos y producciones gráficas requieren de la autorización expresa por escrito de la editorial.

### Comisión asesora

Ing. Jorge Magri  
Ing. Miguel A. Correa  
Ing. Miguel Toto  
Ing. Norberto O. Broveglio  
Ing. Pablo Mazza  
Ing. Gustavo J. Wain  
Ing. Víctor Osete

### Gerencia Administrativa

Cdra. Mónica S. Méndez

### Gerencia Técnica

Ing. Carlos A. García del Corro

### Comisión Directiva de la AEA 2014/2015

Presidente: Ing. Rosenfeld, Pedro G.  
Vicepresidente 1°: Ing. Vignaroli, Ernesto O.  
Vicepresidente 2°: Ing. Manili, Carlos M.  
Secretario: Ing. Broveglio, Norberto  
Prosecretario: Ing. Cresta, Abel J.  
Tesorero: Ing. Mazza, Juan P.  
Protesorero: Ing. Grinner, Luis A.  
Vocales: Ing. Correa, Miguel A. | Ing. Magri, Jorge | Ing. Mansilla, Carlos A. | Ing. Milito, Eduardo L. | Ing. Nitardi, Daniel | Ing. Salvatierra, Alejandro I. | Ing. Toto, Miguel A. | Ing. Veronese, Enrique | Ing. Vinson, Edgardo G. | Ing. Wain, Gustavo J. Ing.



Editor:

EDITORES S.R.L.

EDITORES Av. La Plata 1080 (1250) | Ciudad de Buenos Aires | [www.editores.com.ar](http://www.editores.com.ar)

## ► Capacitación en AEA

### La Comisión Directiva ya ha fijado los montos de cuota de socios para el 2016

Para pagos hasta el 29 de febrero de 2016 hay importantes bonificaciones.

Para más información consulte a [aeacea@aea.org.ar](mailto:aeacea@aea.org.ar)

### Receso por vacaciones

La AEA se encontrará cerrada por receso de vacaciones del 4 al 22 de enero de 2016.

### Cronograma de cursos 2016

El cronograma de curso para el 2016 está siendo elaborado y estará disponible a fines de diciembre de 2015. Puede consultar nuestro sitio web para más información. Recordamos que la mayor parte de los cursos se encuentran disponibles también en modalidad *in company*

### Algunos de los cursos en preparación:

Proyecto de instalaciones eléctricas | Ing. Carlos Manili

Protección y comando de motores eléctricos de baja tensión | Ing. Juan Carlos Spano

Sistemas de puesta a tierra en instalaciones de baja tensión | Ing. Carlos Manili

Taller de diseño: líneas aéreas de MT y centros de transformación aéreos MT/BT | Ing. Raúl González

Taller de diseño sobre líneas aéreas de baja tensión-distribución y/o alumbrado público | Ing. Raúl González

Centros de transformación y suministro en media tensión | Ings. Edgardo Vinson y Jorge Magri

Planificación y diseño de sistemas de subtransmisión y distribución | Ing. Pedro G. Rosenfeld

Clasificación de zonas y equipos en instalaciones eléctricas en atmósferas explosivas | Ing. Alfredo Lorenzo

**AEA es unidad capacitadora del SEPYME**

## ► Organismos de estudio activos 2015

Comité 08: **Redes eléctricas inteligentes**  
Documento publicado: 92559

Comité 08 A: **Instalaciones de generación distribuida a partir de energías renovables**  
Documento publicado: S/P

Comité 10: **Instalaciones eléctricas en inmuebles**  
Documento publicado: 90364-7-771

Comité 10 G: **Eficiencia energética en las instalaciones eléctricas de baja tensión**  
Documento publicado: 90364-8-1

Comité 10 H: **Paneles fotovoltaicos**  
Documento publicado: S/P

Comité 11: **Instalaciones eléctricas en salas de uso médico**  
Documento publicado: 90364-7-710

Comité 15: **Instalaciones eléctricas de protección contra las descargas atmosféricas**  
Documento publicado: 9007-14 y 90079-17

Comité 21: **Trabajos con tensión en instalaciones eléctricas menores a 1 kV**  
Documento publicado: 95702

Comité 31: **Instalaciones eléctricas en atmósferas antiexplosivas**  
Documento publicado: 90790

Comité 32: **Centros de transformación y suministro de distribución**  
Documento publicado: 95401

Comité 33: **Líneas aéreas exteriores de alta y media tensión**  
Documento publicado: 95301

Comité 34: **Líneas aéreas exteriores de baja tensión**  
Documento publicado: 95201

Comité 35: **Líneas eléctricas exteriores en general, líneas subterráneas**  
Documento publicado: 95101

Comité 51: **Instalaciones eléctricas de alumbrado público**  
Documento publicado: 95703

Comité 53: **Trabajos con tensión en instalaciones eléctricas menores a 1 kV**  
Documento publicado: 95705

Comité 61: **Instalaciones eléctricas con tensiones mayores a 1 kV**  
Documento publicado: S/P

Comité 78: **Arco eléctrico**  
Documento publicado: S/P

Comité 99: **Estaciones transformadoras**  
Documento publicado: 95402

Comité 101: **Electrostática**  
Documento publicado: S/P

Comité 106: **Campos electromagnéticos**  
Documento publicado: S/P

# La Resolución 900/2015 de la Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT) y la seguridad en las instalaciones eléctricas

Por  
Ing. Carlos M. Manili,  
Vicepresidente 2° de Comisión Directiva de la AEA  
Ing. Carlos A. García del Corro,  
Gerente técnico de la AEA

## El marco legal

Con fecha 22 de abril de 2015 la SRT emite, para su posterior publicación en el Boletín Oficial y puesta en vigencia, la Resolución objeto de esta nota. En la misma se establece con carácter obligatorio la verificación de las instalaciones eléctricas en los ámbitos laborales, mediante el núcleo de medidas de protección contra el riesgo de contacto indirecto, basadas en el esquema de conexión a tierra, continuidad de las masas y coordinación con los dispositivos de corte automático de la alimentación.

La base de esta Resolución es la obligatoriedad del uso de la *Reglamentación para la ejecución de las instalaciones eléctricas en inmuebles* de la Asociación Electrotécnica Argentina, cuya designación alfanumérica es AEA 90364. La Ley 19587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo tiene 45 decretos reglamentarios que la modifican y regulan; de estos podemos citar cuatro que son aplicables a los riesgos eléctricos y mencionan taxativamente a la reglamentación de la AEA.

### Decreto 351/79 (22/05/1979) - Reglamentación

En su cláusula 3.1 – Características constructivas, del ítem 3 – Condiciones de seguridad de las Instalaciones Eléctricas, del capítulo 14, correspondiente al anexo VI, establece:

“Se cumplimentará lo dispuesto en la reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles de la Asociación Argentina de Electrotécnicos”. (La denominación de Asociación Argentina de Electrotécnicos fue cambiada a la de Asociación Electrotécnica Argentina, y el cambio registrado en la Inspección General de Justicia de la Nación).

“Para la instalación de líneas aéreas y subterráneas, se seguirán las directivas de las reglamentaciones para líneas eléctricas aéreas y exteriores en general de la citada asociación”.

### Decreto 911/96 (14/08/1996) – Higiene y Seguridad para la Industria de la Construcción

Capítulo 6 – Normas generales aplicables en obra, artículo 86, se establece:

“Toda instalación deberá proyectarse como instalación permanente, siguiendo las disposiciones de la Asociación Argentina de Electrotécnica, utilizando materiales que se seleccionarán de acuerdo a la tensión, a las condiciones particulares del medioambiente y que respondan a las normas de validez internacional.

En los lugares de almacenamiento de explosivos o inflamables, al igual que en los locales húmedos o mojados, o con sustancias corrosivas, las medidas de seguridad adoptadas deberán respetar lo estipulado en el Reglamento de la Asociación Argentina de Electrotécnica”.

### Decreto 617/97 (11/07/1997) – Higiene y Seguridad para la Actividad Agraria

Título V – Riesgos Eléctricos, establece entre otros:

Artículo 18.- “Las instalaciones eléctricas deben cumplir con la reglamentación de la Asociación Electrotécnica Argentina. Será de aplicación supletoria la normativa establecida por el ente nacional regulador de la electricidad”.

Artículo 19.- “Los equipos eléctricos deben contar con conexión a tierra, instalada conforme a la normativa aplicable según el artículo anterior”.

### Decreto 249/07 (23/03/2007) – Higiene y Seguridad para la Actividad Minera

Título III – Normas generales, capítulo 8 – Electricidad – Instalaciones Eléctricas, artículo 99:

“Las instalaciones eléctricas deben cumplir con la Reglamentación de la Asociación Electrotécnica Argentina y con carácter supletorio, las emitidas por el ente nacional regulador de electricidad”.

Con las consideraciones precedentes, queda perfectamente definido el marco legal y reglamentario. Se observa que AEA 90364 debe aplicarse a cualquier tipo de inmueble y es tarea del profesional discernir la parte, capítulo o sección que debe utilizar en sus proyectos en función de las influencias externas que presenten las instalaciones. Como recordatorio de su estructura, la composición de la *Reglamentación para la ejecución de las instalaciones eléctricas en inmuebles*, mencionada en la documentación legal citada anteriormente es la siguiente:

- ▶ Parte 0: Guía de aplicación
- ▶ Parte 1: Alcance, objeto y principios fundamentales
- ▶ Parte 2: Definiciones
- ▶ Parte 3: Determinación de las características generales de las instalaciones
- ▶ Parte 4: Protecciones para preservar la seguridad
- ▶ Parte 5: Elección e instalación de los materiales eléctricos
- ▶ Parte 6. Verificación de las instalaciones eléctricas (inicial y periódicas) y su mantenimiento

El complemento de este cuerpo principal corresponde a la parte 7: Reglas particulares para las instalaciones en lugares y locales especiales, dividida en secciones según el tipo de influencia externa a considerar en la instalación. Así por ejemplo se encuentran editadas la sección 701: Baños, lugares y locales conteniendo bañeras, duchas u otros artefactos con grifería emisora de agua; sección 710: Locales para usos médicos y salas externas a estos; sección 718: Lugares y locales de pública concurrencia, y la sección 771: Viviendas, oficinas y locales (unitarios), entre otras.

Además, y en concordancia con los objetivos institucionales entre los cuales se encuentran el desarrollo sustentable, la preservación del medioambiente y la conservación de recursos energéticos, se ha incorporado la parte 8; Eficiencia energética en las instalaciones eléctricas de baja tensión, sección 1: Requisitos generales.

## El marco técnico

La verificación de una instalación eléctrica nueva o existente debe cumplir con la *Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles* AEA 90364 en su parte 6 – Verificación de las instalaciones eléctricas (inicial y periódicas) y su mantenimiento.

Debe destacarse que AEA 90364 establece las siguientes verificaciones:

### Inspección visual (AEA 90364-6-612.2)

- ▶ Medidas de protección contra los choques eléctricos.
- ▶ Presencia de barreras cortafuegos y otras disposiciones que impidan la propagación del fuego y protejan contra los efectos térmicos.
- ▶ Elección de los conductores para las corrientes admisibles y las caídas de tensión.
- ▶ Elección y ajuste de los dispositivos de protección y vigilancia.
- ▶ Presencia de dispositivos adecuados de seccionamiento y maniobra correctamente instalados.
- ▶ Elección de los materiales y medidas de protección adecuados a las influencias externas.
- ▶ Identificación de los conductores neutros y de protección.
- ▶ Dispositivos de seccionamiento unipolares en los conductores de línea.
- ▶ Presencia de esquemas, carteles de advertencia e información.
- ▶ Definición de los circuitos, dispositivos de protección contra las sobrecorrientes, interruptores, terminales, etc.
- ▶ Adecuación de las conexiones de los conductores.
- ▶ Presencia y adecuación de los conductores de protección, incluidos los conductores de las conexiones equipotenciales principal y suplementaria.
- ▶ Accesibilidad del equipamiento para comodidad de comando, funcionamiento y mantenimiento.

### Pruebas (AEA 90364-6-613.1)

- ▶ Continuidad de los conductores.
- ▶ Resistencia de aislación de la instalación eléctrica.

- ▶ Protección por MBTS, o por separación de los circuitos.
- ▶ Resistencia/impedancia de los suelos y paredes.
- ▶ Desconexión automática de la alimentación.
- ▶ Protección complementaria.
- ▶ Prueba de polaridad.
- ▶ Prueba del orden de las fases.
- ▶ Pruebas funcionales.
- ▶ Caída de tensión.

Las pruebas deben realizarse con métodos e instrumentos de medida y control que se ajusten a la serie de normas IEC 61557. Si se utilizan otros instrumentos de medición, estos deben presentar un grado de fiabilidad y seguridad al menos equivalente.

La serie IEC 61557 - *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c.* - se compone de los siguientes documentos:

- ▶ IEC 61557-1: 2007 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 1: General requirements*
- ▶ IEC 61557-2: 2007 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 2: Insulation resistance*
- ▶ IEC 61557-3: 2007 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 3: Loop impedance*
- ▶ IEC 61557-4: 2007 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 4: Resistance of earth connection and equipotential bonding*
- ▶ IEC 61557-5: 2007 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 5: Resistance to earth*
- ▶ IEC 61557-6: 2007 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 6: Effectiveness of residual current devices (RCD) in TT, TN and IT systems*
- ▶ IEC 61557-7: 2007 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 7: Phase sequence*

- ▶ IEC 61557-8: 2014 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems*
- ▶ IEC 61557-9: 2014 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 9: Equipment for insulation fault location in IT systems*
- ▶ IEC 61557-10: 2013 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 10: Combined measuring equipment for testing, measuring and monitoring of protective measures*
- ▶ IEC 61557-11: 2009 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 11: Effectiveness of residual current monitors (RCMs) type A and type B in TT, TN and IT system*
- ▶ IEC 61557-12: 2007 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 12: Performance measuring and monitoring devices (PMD)*
- ▶ IEC 61557-13: 2011 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 13: Hand-held and hand-manipulated current clamps and sensors for measurement of leakage currents in electrical distribution systems*
- ▶ IEC 61557-14: 2013 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 14: Equipment for testing the safety of electrical equipment for machinery*
- ▶ IEC 61557-15: 2014 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 15: Functional safety requirements for insulation monitoring devices in IT systems and equipment for insulation fault location in IT systems*
- ▶ IEC 61557-16: 2014 - *Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 16: Equipment for testing the effectiveness of the protective measures of electrical equipment and/or medical electrical equipment*

Una verificación periódica que incluya un examen detallado de la instalación debe efectuarse sin desmontaje total, o con desmontaje parcial, en caso necesario,



complementada por pruebas convenientes de conformidad con lo dispuesto en la parte 6, capítulo 61, incluida la verificación, para poner de manifiesto que son cumplidas las exigencias del tiempo de desconexión dado en la parte 4, capítulo 41, para preservar:

- ▶ La seguridad de las personas y animales domésticos y de cría, contra los efectos de los choques eléctricos y quemaduras.
- ▶ La protección contra los daños debidos a un incendio o a calentamientos debidos a un defecto de la instalación.
- ▶ La confirmación de que la instalación no está dañada o deteriorada al punto de comprometer la seguridad.
- ▶ La identificación de los defectos de la instalación y los apartamientos frente a las exigencias de la presente Reglamentación que pudieran implicar peligros.

### La Resolución 900/2015

En particular, la Resolución 900/2015 en su anexo I establece la documentación (protocolo de medición de la puesta a tierra y continuidad de las masas) y un instructivo para la correcta interpretación de todos los 41 ítems o puntos a completar.

Los primeros veintiún puntos que requieren ser explicitados son de forma (datos de la empresa, de los instrumentos, certificados, etc.).

Los últimos nueve (del 33 al 41 inclusive) también son de forma, aunque incluyen las conclusiones y recomendaciones.

Finalmente, los ítems 22 al 32 (once en total) se refieren a las verificaciones que deben hacerse en las instalaciones eléctricas. Básicamente y para esta síntesis, podemos englobarlas en tres grandes grupos:

#### Continuidad de los conductores

Conforme a AEA 90364-6-613.2, debe efectuarse una prueba de continuidad sobre los conductores de protección, incluidos los de la conexión equipotencial principal y suplementaria.

Se recomienda que el ensayo de continuidad sea

llevado a cabo con un suministro que posea una tensión en estado no cargado de entre 4 y 24 V, corriente continua o corriente alterna y con una intensidad de corriente mínima de 0,2 A.

Asimismo, se exige que todas las masas, tanto eléctricas como extrañas, estén conectadas por medio de los conductores de equipotencialidad principales al sistema de puesta a tierra de protección que hay en la instalación (o al conductor de protección puesto a tierra en el centro de estrella para esquemas de conexión a tierra TN-S).

#### Protección complementaria

La medida de protección complementaria contra contacto directo, independientemente del esquema de conexión a tierra, está dada por el empleo de un interruptor por corriente diferencial de fuga, de corriente diferencial nominal.

Este dispositivo de protección debe aplicarse a los circuitos de iluminación y de tomacorrientes de hasta 32 A.

Las verificaciones a realizar se basan en lo indicado en su norma de fabricación, IEC 61008, y deben ser las siguientes:

$I\Delta n$	Tiempo de actuación
0 – 0,5	No disparo
0,5 - 1	Antes de 300 ms
1	Como máximo 300 ms
2	150 ms
5	40 ms

Tabla 1

#### Desconexión o corte automático de la alimentación

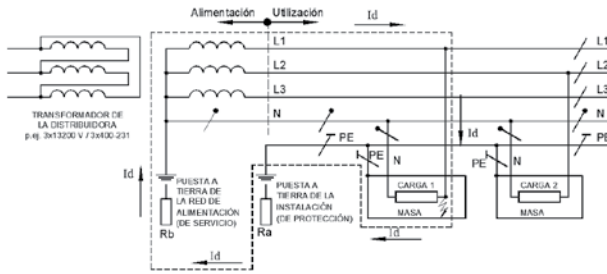
En esta verificación se deben considerar dos aspectos:

##### I. Reconocimiento del esquema de conexión a tierra

Los esquemas de conexión a tierra se encuentran detallados en la reglamentación AEA 90364-3-312.2. Estos se clasifican según cómo esté puesta a tierra la alimentación, cómo estén puestas a tierra las masas eléctricas de la instalación consumidora y cómo se

vinculan ambas tierras. Se identifican con dos letras: TT, TN e IT, admitiendo alguno de ellos una letra adicional que se incorpora a la definición principal separándola con un guión. Así se tienen los esquemas TN-C, TN-S y TN-C-S.

Para las instalaciones alimentadas desde la red pública de baja tensión, el esquema de conexión a tierra obligatorio es el TT, cuyo lazo de falla es el siguiente:



**NOTA:** pueden existir esquemas de conexión a tierra TT sin neutro distribuido.

Por las características propias de este esquema, el dispositivo para la desconexión automática de la alimentación debe ser un interruptor por corriente diferencial de fuga.

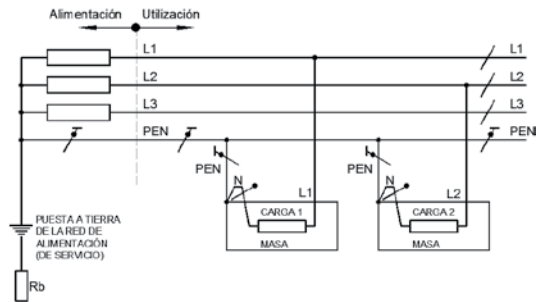
El valor de la resistencia de puesta a tierra de protección surge de la tabla 2.

Si el inmueble está alimentado desde la red pública de media tensión, el usuario puede optar por elegir el esquema de conexión a tierra para su instalación; del mismo modo y en caso de estar alimentado desde la red pública de baja tensión, puede elegir un esque-

ma de conexión a tierra distinto al TT proveyendo e instalando su propio transformador.

Para cualquiera de los casos anteriores, se tienen las siguientes posibilidades:

#### Esquema de conexión a tierra TN-C



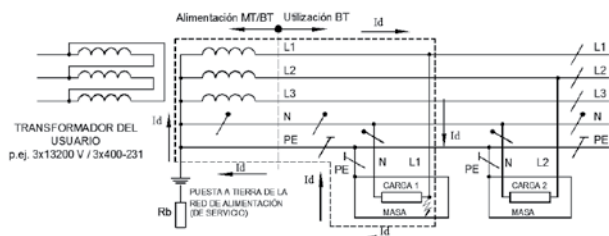
Este esquema de conexión a tierra está prohibido en las instalaciones internas del inmueble, con la única excepción para locales con alimentación en media tensión, donde podrá ser decisión del usuario o instalador el empleo del esquema TN-C, exclusivamente en la vinculación entre los bornes de BT del transformador de distribución del usuario y el interruptor principal del tablero principal de distribución.

Se puede observar en la figura que no es factible el uso de interruptores por corriente diferencial de fuga para la protección contra el riesgo de contacto indirecto por desconexión automática de la alimentación; en este esquema de conexión a tierra solo pueden utilizarse fusibles o interruptores automáticos.

#### Esquema de conexión a tierra TN-S

Corriente diferencial máxima asignada del dispositivo diferencial $I_{\Delta n}$		Columna 1 Valor máximo de la resistencia de la toma de tierra de las masas eléctricas $R_a$ ( $\Omega$ ) para $U_L$ 50 V	Columna 2 Valor máximo de la resistencia de la toma de tierra de las masas eléctricas $R_a$ ( $\Omega$ ) para $U_L$ 24 V	Columna 3 Valor máximo permitido de la resistencia de la toma de tierra de las masas eléctricas $R_a$ ( $\Omega$ )
Sensibilidad baja	20 A	2,5	1,2	0,6
	10 A	5	2,4	1,2
	5 A	10	4,8	2,4
	3 A	17	8	4
Sensibilidad media	1 A	50	24	12
	500 mA	100	48	24
	300 mA	167	80	40
Sensibilidad alta	100 mA	500	240	40
	Hasta 30 mA inclusive	Hasta 1666	800	40

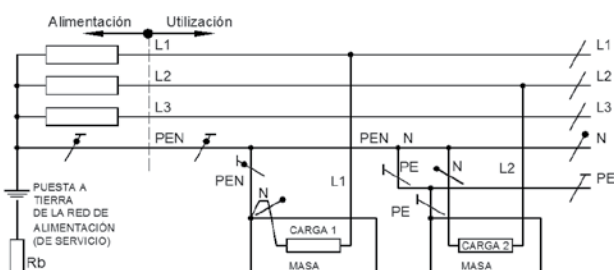
Tabla 2



La figura anterior representa el caso más frecuente de esquema de conexión a tierra TN-S con conductor neutro distribuido; pudiendo existir en algunos casos particulares el mismo esquema pero sin conductor neutro.

Tal como se observa en el lazo de falla, la masa puede volverse activa peligrosa y la alimentación debe ser interrumpida para evitar el riesgo de contacto indirecto; en este caso el corte automático puede estar en manos de un interruptor por corriente diferencial de fuga, un interruptor automático o fusibles.

#### Esquema de conexión a tierra TN-C-S



Es evidentemente una combinación entre los dos anteriores y al que le caben todas las restricciones y medidas de protección citadas para los esquemas individualmente.

Nótese que en todos los casos correspondientes a los esquemas TN la única puesta a tierra es la de servicio, la que tiene que tener el valor indicado en AEA 95403 – Instalaciones eléctricas en inmuebles de tensión nominal mayor a 1 kV y hasta 36 en corriente alterna (en proceso de discusión pública). No obstante, y hasta tanto ese documento técnico sea puesto en vigencia, puede consultarse a AEA 90364-4-41 y a

AEA 95401 (reglamentación sobre centros de transformación y suministro en media tensión).

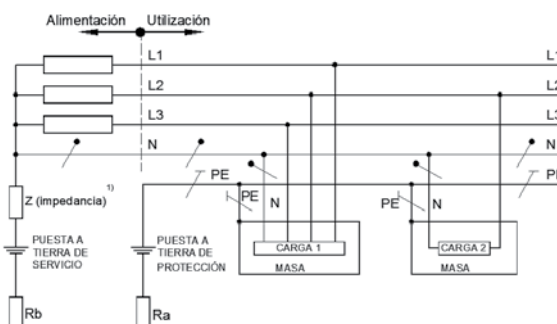
#### Esquema de conexión a tierra IT

El esquema de conexión a tierra IT, por sus características particulares, debe adoptarse teniendo en cuenta, entre otras, las siguientes prescripciones:

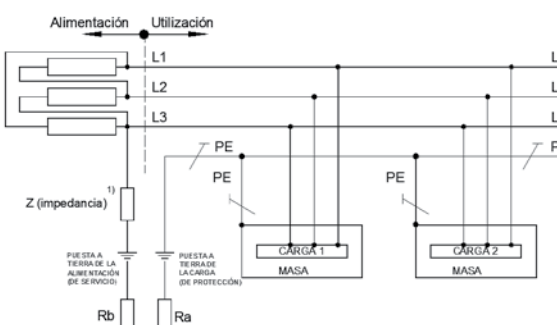
- ▶ Puede partir de un sistema de generación autónoma o derivarse de una instalación de MT a BT o de una BT a BT, por medio de transformadores separadores. En todos los casos debe contarse con un monitor permanente de aislación.
- ▶ El inmueble debe contar con presencia permanente de personal BA4 o BA5.
- ▶ Debe considerarse específicamente la protección contra sobretensiones.

Las diferentes variantes de este esquema de conexión a tierra se detallan seguidamente.

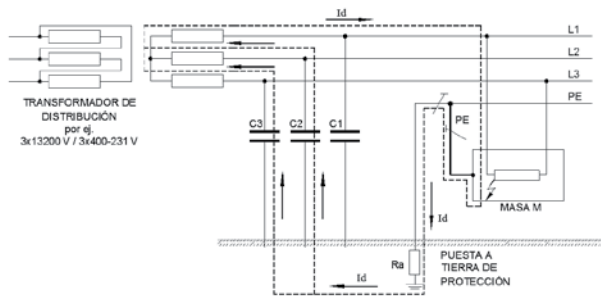
#### Esquema IT con neutro distribuido



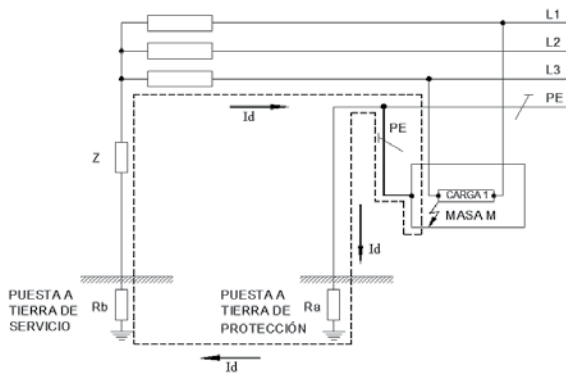
#### Esquema IT sin neutro distribuido



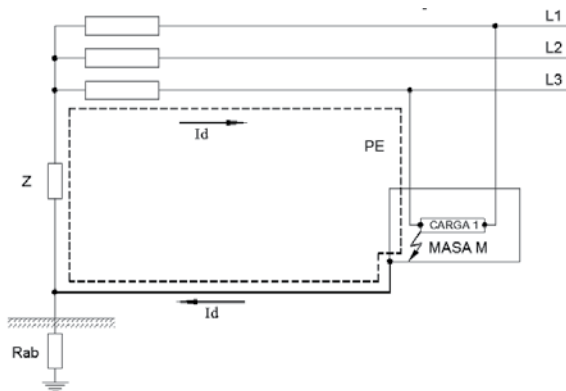
### Esquema IT con punto neutro aislado de tierra



Esquema IT en el que el punto neutro está conectado a tierra a través de una impedancia  $Z$  y en el que y en el que el electrodo de tierra de la alimentación ( $R_b$ ) y de las masas eléctricas de la instalación ( $R_a$ ) están separadas.

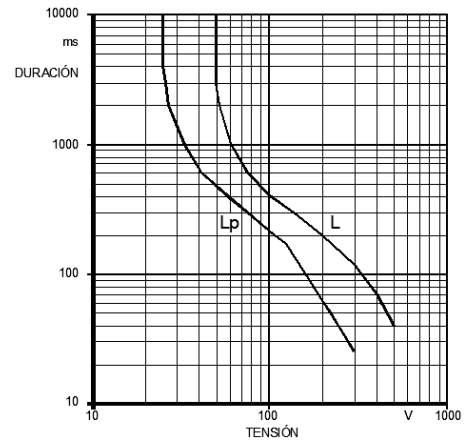


Esquema IT en el que el punto neutro está conectado a tierra a través de una impedancia  $Z$  y en el que el electrodo de tierra de la alimentación ( $R_b$ ) y de las masas eléctricas de la instalación ( $R_a$ ) están unificados en uno ( $R_{ab}$ )



## II. Coordinación con el dispositivo de desconexión

Deberá verificarse que los dispositivos utilizados para el corte automático de la alimentación cumplan con los tiempos máximos de interrupción, en función de la tensión de contacto presunta  $U_L$ , conforme a la siguiente figura:



Debe tenerse presente que la curva  $L_p$  se aplica en todos los casos en los que  $U_L = 24$  V ca, como es el caso de las instalaciones en lugares secos, húmedos o mojados que deben cumplir con la Reglamentación AEA 90364.

La curva  $L$  se aplica en los casos de algunos países en los que en las instalaciones en lugares secos y húmedos se permite  $U_L = 50$  V ca, mientras que se exige la curva  $L_p$  para los ambientes mojados donde  $U_L = 25$  V ca. ■



*80° Aniversario*

**80 años acompañando  
al sector eléctrico**



[www.iram.org.ar](http://www.iram.org.ar)



# La evolución normativa de los tableros eléctricos de BT. Seguridad y disponibilidad operativa

Por  
Ing. Miguel Ángel Toto  
Consultor independiente  
miguelatoto@yahoo.com.ar

Actualmente, las exigencias de seguridad para bienes y personas son cada día mayores, por eso es que los equipos eléctricos deben responder cuidadosamente a estas nuevas exigencias.

## Analícemos los puntos siguientes:

- ▶ La sociedad actual no admite que la actividad industrial o los productos de ella derivados sean potenciales generadores de riesgo.
- ▶ La intervención humana constituye todavía hoy el factor de riesgo más importante: debe protegerse a las personas de sus propios errores.
- ▶ La noción de rentabilidad ha llevado a la mayoría de las empresas a revalorizar el concepto de disponibilidad de la energía eléctrica necesaria para optimizar sus procesos productivos. Solo unos pocos minutos de indisponibilidad de energía, suelen generar altos costos directos e indirectos.
- ▶ La necesidad de seguridad se equilibra siempre con la necesidad de disponibilidad máxima de los medios de producción.

Para responder a estas necesidades los fabricantes proponen hoy medios técnicos que se caracterizan en términos de fiabilidad (máxima seguridad de explotación) y facilidad de mantenimiento (tiempos breves de reparación).

En realidad se trata de encontrar el equilibrio justo de los dos parámetros antes expuestos: seguridad y disponibilidad

Durante varias décadas casi la totalidad de los tableros de distribución de energía eléctrica de BT: tableros general de baja tensión (TGBT); centro de control de motores (CCM); tableros de distribución (TD); etc. que se utilizaban no disponían los certificados de ensayos de tipo que validaran los parámetros garantizados por el fabricante según los requerimientos establecidos por la norma. Básicamente, los motivos que generaban esta situación eran tres causas: los altos costos de los ensa-

yos de tipo, los tiempos de desarrollo de validación (desarrollo de los prototipos, envío de las muestra al laboratorio, ejecución de los ensayos, etc.) y el hecho de que cada usuario especificaba su tablero en función de sus necesidades particulares (dimensiones, distribución de las entradas y salidas, enclavamientos, etc.). Estas situaciones no permitían la estandarización de los tableros.

Es por ello que lamentablemente durante muchos años existieron, y aun todavía existen en nuestro mercado, gran cantidad de tableros eléctricos de BT que no cumplen con lo exigido por la normativa correspondiente y consecuentemente no se garantizan dos requerimientos básicos: la disponibilidad y seguridad operativa.

Oportunamente el Comité Electrotécnico Internacional (*International Electrical Commission*, IEC) desarrolló, para responder a esas necesidades, la norma IEC 60439, introduciendo un nuevo concepto de construcción de tableros que posibilita a los usuarios disponer de tableros eléctricos compuestos por unidades funcionales que cumplan con todos los requisitos normativos de manera de lograr confiabilidad y seguridad operativa. Con este nuevo concepto, se conforman unidades funcionales modulares de distintos tipos (entradas de alimentación, salidas, acoplamientos, sistema de barras, etc.) previamente certificadas, las cuales permiten montar tableros ( figura 1) cuyos valores característicos ofrecidos por el tablerista están garantizados mediante ensayos de tipos según los criterios establecido por la norma IRAM o IEC.

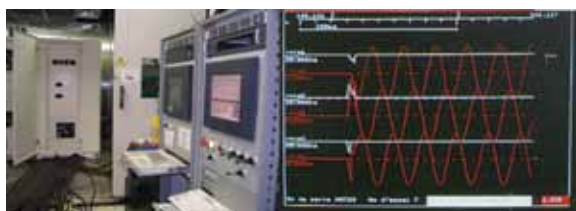


Figura 1: Vista frontal a puerta abierta de un tablero según IRAM/IEC

Estas normas han tenido en cuenta la evolución de las configuraciones estructurales y de instalación que han sufrido a través del tiempo los tableros eléctricos.

La parte más innovadora de la norma es la relativa al proyecto, a la construcción y a la prescripción de los ensayos (figura 2). De hecho, se describen reglas particulares sobre:

- ▶ El proyecto electromecánico
- ▶ Grado de protección de la envolvente
- ▶ Límite de sobretensión admisible
- ▶ Métodos de protección contra contactos directos
- ▶ Métodos de protección contra contactos indirectos
- ▶ Resistencia a esfuerzos electromecánicos
- ▶ Protecciones contra el cortocircuito
- ▶ Facilidades para el mantenimiento y ampliaciones.



**Figura 2: Tablero de BT en proceso de ejecución de ensayos de tipo de sobrecorrientes en CC.**

La presencia de componentes estándar previstos para realizar una notable variedad de configuraciones de tableros eléctricos facilita al tablerista la realización de un verdadero tablero confiable y seguro, con el respaldo de los ensayos de tipo o cálculos para todas las configuraciones posibles para garantizar las prestaciones declaradas.

### Reglamentaciones y normativas vigentes:

En nuestro país la Ley de Seguridad e Higiene en el Trabajo 19.587 y el Decreto reglamentario 341 tienen aplicación obligatoria a nivel nacional y establecen respecto a la seguridad eléctrica lo requerido en el *Reglamento para la ejecución de instalaciones eléctrica en inmuebles* emitido por la Asociación Electrotécnica Ar-

gentina. Este reglamento establece el uso de los tableros eléctricos según la norma IRAM 2181 e IEC 60439.

Recientemente la IEC ha realizado una puesta en vigencia en uso de la actualización de la norma IEC 60439-1 actualmente denominada 61439 1 y 2, la cual forma parte de una serie normativa, la cual mantiene el concepto de la norma anterior incluyendo algunos requerimientos adicionales.

Tengamos en cuenta la importancia del rol que poseen los tableros eléctricos de baja tensión en un sistema de distribución eléctrica: son los responsables de la administración de los recursos energéticos, además de los aspectos de seguridad (riesgos de incendio y electrocución) y el de disponibilidad. El uso de este tipo de tableros le posibilita a los usuarios finales disponer tableros de BT cuyos valores característicos están garantizados, evitándose de esta manera paradas no previstas del proceso productivo con altos costos de pérdidas, y/o insatisfacción de los usuarios, tiempos excesivos en las tareas de: mantenimientos, modificaciones o ampliaciones del tablero y riesgo de las personas y de los bienes. Lo cual permite recomendar a los usuarios finales y a los especificadores la necesidad de utilizar tableros eléctricos verificados (figura 3) que cumplan con la norma IRAM 2181 o IEC 60439 ahora denominada 61439 1 y 2, las cuales les brinda la tranquilidad de disponer un producto donde sus fortalezas son la continuidad del servicio y la protección de las personas y bienes. Además de cumplir con lo establecido por ley de Seguridad e Higiene en el trabajo 19587. ■



**Figura 3: Gama de productos basados en unidades funcionales según la norma IEC.**

# Formación de instructores para trabajo con tensión (TCT)

Por  
**Ings. Luis Neira, Rodrigo Franchini,  
 Julio Bertot, Ricardo Casas y Daniel Cairol  
 y Lic. María Marta Neira**  
 UTN Facultad Regional Concordia

## Objetivo

El presente trabajo efectúa un análisis de la situación actual en nuestro país respecto a la formación de los instructores de TCT.

El análisis toma como punto de partida la imposición legal establecida en la Resolución 592 de la Superintendencia de Riesgos del Trabajo de la República Argentina (SRT) donde se establece que se debe capacitar al personal que realiza TCT.

Se indica que las empresas pueden realizar la capacitación en centros propios o apelar a especialistas externos, pero no define qué formación deben tener quienes dictarán las capacitaciones.

Del análisis anterior, surgen diversas posibilidades que permitirían alcanzar diferentes grados de formación. Ante esta alternativa, en el presente trabajo se realiza una propuesta integrada por un equipo de formación multidisciplinario.

## Introducción

Una de las principales razones para que una organización -por más pequeña que sea- tenga éxito consiste en alinear los objetivos organizacionales con los del capital humano. Con este fin, las organizaciones suelen ofrecer a sus trabajadores capacitaciones. Para que estas sean efectivas, es necesario que existan los estímulos apropiados, motivación y que el resultado obtenido sea consecuente con los objetivos previamente establecidos.

Se trata de capacitar y no de educar en la medida que, si bien en ambos casos se tiene como fin transmitir conocimientos y habilidades con el fin de que el sujeto aprenda; la capacitación, tiene por objeto preparar a los individuos que integran el personal para un mejor desarrollo de sus funciones y apunta a una mejora de la productividad, razón por la que se reduce a las necesidades específicas de la organización.

En relación a los avances y las múltiples especificaciones en los distintos campos, creemos no es posible pensar que una sola persona maneje al detalle toda la información que, de forma más acotada, se le ofrecerá a los futuros instructores en TCT. Por dicho motivo, se ha planteado la tarea de formación de instructores, como algo a realizarse de manera conjunta por un grupo de docentes que deberán preparar al futuro formador no solo en el aspecto meramente técnico sino que además deberán aportarle conocimientos que potencien sus competencias generales.

## Perfil de los instructores de TCT

Hemos elaborado una descripción del perfil donde se define las competencias y el nivel necesario de cada una de ellas. Esto se lleva a cabo a partir de la experiencia de los autores en la formación de personas para llevar adelante TCT y debe tomarse como una propuesta de la formación, que a nuestro entender, deberían tener aquellos que se ocuparán de capacitar al personal que realiza TCT.

En particular, consideramos que los instructores deben poseer las siguientes competencias:

- ▶ **Competencia técnica**
- ▶ **Competencias generales**
  - » Comunicación
  - » Liderazgo
  - » Administración del tiempo
  - » Trabajo en equipo
  - » Tolerancia a la presión
  - » Adaptación al cambio/flexibilidad
  - » Análisis y solución de problemas
  - » Orientación a resultados
  - » Innovación

Si bien es cierto que muchas de las competencias antes enunciadas son adquiribles, no es menos cierto



que en muchos casos quienes pretendan ser instructores deberán poseer aptitudes y actitudes que les permitan alcanzar el grado de exigencia en cada una de ellas.

### Niveles

Como anticipáramos, cada competencia debe llevar asociado un nivel. Este nivel establece el comportamiento asociado a una competencia y da cuenta de la presencia o no de dicha competencia en una persona. Para nuestro trabajo hemos definido cuatro niveles a saber:

- ▶ Grado A: grado máximo de una competencia, excelencia.
- ▶ Grado B: grado muy alto de desarrollo de una competencia.
- ▶ Grado C: buen nivel de desarrollo de la competencia.
- ▶ Grado D: escaso o inexistente desarrollo de una competencia.

En cada una de las competencias que describiremos a continuación estableceremos los cuatro niveles y seleccionaremos el que, entendemos, deberán alcanzar los futuros instructores.

### Competencia técnica

En este sentido, entendemos que un instructor debe conocer en forma integral las técnicas de TCT. Es decir, sus conocimientos deben incluir como mínimo:

- ▶ La metodología del trabajo con tensión
- ▶ Los aspectos legales y normativa argentina
- ▶ Los aspectos mecánicos y eléctricos relacionados al mantenimiento de instalaciones energizadas
- ▶ Prácticas en laboratorio
- ▶ Distintas técnicas de mantenimientos con tensión en sistemas de distribución
- ▶ Práctica en instalaciones de distribución
- ▶ Distintas técnicas de mantenimientos con tensión en sistemas de subtransmisión
- ▶ Práctica en instalaciones de subtransmisión
- ▶ Distintas técnicas de mantenimientos con tensión

en sistemas de transmisión

- ▶ Práctica en instalaciones de transmisión
- ▶ Los TCT en el plano internacional, técnicas especiales, aspectos económicos

Su formación técnica debe ser muy sólida de forma de asegurar que sus educandos reciban esta imagen y en consecuencia tomen sus enseñanzas y las apliquen. Este grado de formación lo definimos como: Grado A

### Competencias generales

**Comunicación:** debe tener capacidad para transmitir, de forma voluntaria, ideas, información y opiniones de forma clara, valiéndose tanto del lenguaje oral como del corporal y del escrito. Al mismo tiempo, debe ser receptivo y escuchar las propuestas y necesidades de los demás interlocutores. En cuanto al nivel, se nos presentan las siguientes opciones:

- ▶ Grado A: se comunica con claridad y precisión; demuestra interés por las personas y sus ideas, es sensible a sus inquietudes. El lenguaje oral y el corporal son consecuentes.
- ▶ Grado B: demuestra seguridad para expresar opiniones de forma clara. Es atento a las propuestas y opiniones de los demás. Abierto al intercambio de información e ideas.
- ▶ Grado C: escucha los puntos de vista de los demás participantes. Es capaz de realizar preguntas constructivas.
- ▶ Grado D: no es del todo claro para transmitir sus mensajes. No se interesa demasiado por las opiniones ajenas.

Consideramos que debe adoptarse una formación grado A

**Liderazgo:** debe tener capacidad para motivar y dirigir a las personas, logrando que estas contribuyan de forma efectiva al logro de objetivos. Las opciones de nivel son:

- ▶ Grado A: orienta al grupo en una dirección determinada, inspirando valores de acción y anticipándose a posibles escenarios.
- ▶ Grado B: escucha y es escuchado/a. El grupo lo/a reconoce como líder. Hace un seguimiento brindado un *feedback* a sus integrantes.
- ▶ Grado C: puede fijar objetivos que el grupo acepta.
- ▶ Grado D: aunque con dificultades, puede lograr fijar objetivos y ponerlos en marcha. El grupo no lo/a percibe como líder.

Consideramos que debe adoptarse una formación grado A

**Administración del tiempo:** debe adquirir capacidad para realizar un cronograma y respetarlo, al mismo tiempo sin dejar de lado las necesidades que vayan surgiendo de forma espontánea. Las opciones de nivel son:

- ▶ Grado A: realiza un programa/cronograma de contenidos específicos, los trasmite sin caer en redundancias. Respeta el hilo conductor planificado, al mismo tiempo que responde a los cuestionamientos de sus interlocutores.
- ▶ Grado B: realiza un programa/cronograma de contenidos y lo transmite manteniendo un hilo conductor. Escucha a los interlocutores, siempre que sus preguntas se adapten al programa.
- ▶ Grado C: realiza un programa/cronograma que no siempre es respetado.
- ▶ Grado D: no hay un programa/cronograma organizado que funcione a modo de hilo conductor. Las preguntas espontáneas de los participantes determinan las cuestiones a tratar.

Consideramos que debe adoptarse una formación grado B

**Trabajo en equipo:** capacidad para trabajar y colaborar con otros, compartiendo recursos y conocimientos para el logro objetivos comunes. Las opciones de nivel son:

- ▶ Grado A: implica facilidad para la relación interper-

sonal y capacidad para comprender la repercusión de las propias acciones sobre los demás. Promociona y alienta la comunicación, logrando comprensión y compromiso grupal.

- ▶ Grado B: apoya y alienta las actividades en equipo, integrando las distintas habilidades que puedan haber. Promueve el desempeño y el entusiasmo.
- ▶ Grado C: ayuda a los/as nuevos/as integrantes del equipo a integrarse definiendo su rol dentro del grupo. Comparte información y trabaja cooperativamente.
- ▶ Grado D: antepone sus objetivos personales a los del equipo. No comparte información ni promueve la interrelación entre los miembros del grupo de trabajo.

Consideramos que debe adoptarse una formación grado A

**Tolerancia a la presión:** debe tener capacidad para mostrar resistencia a situaciones tensas, obstáculos, cargas de trabajo o ritmos no habituales, sin bajar el nivel de calidad. Esto implica mantener el control frente a las demandas del grupo. Las opciones de nivel son:

- ▶ Grado A: alcanza los objetivos en situaciones de presión. Su desempeño es alto cuando la exigencia es mucha.
- ▶ Grado B: habitualmente alcanza los objetivos en situaciones de presión. Su desempeño es alto cuando la exigencia es mucha.
- ▶ Grado C: habitualmente alcanza los objetivos en situaciones de presión, pero su desempeño es menor cuando la exigencia es mucha.
- ▶ Grado D: su desempeño es menor en situaciones de presión.

Consideramos que debe adoptarse una formación grado B

**Adaptación al cambio/flexibilidad:** debe poseer capacidad de reorientar la forma de actuar para alcan-

zar los objetivos frente a nuevas situaciones. Implica tener en cuenta los desafíos que la audiencia plantea. Las opciones de nivel son:

- ▶ Grado A: evalúa constantemente su entorno, atento a posibles cambios, adaptando tácticas y estrategias a corto, mediano y largo plazo.
- ▶ Grado B: adapta tácticas y objetivos para afrontar una situación; sistemáticamente evalúa las consecuencias positivas y/o negativas de las acciones pasadas.
- ▶ Grado C: revisa situaciones pasadas y reconoce los puntos de vistas aportados por otros para modificar su accionar ante situaciones nuevas.
- ▶ Grado D: en ocasiones puede reconocer la validez de otros puntos de vista y revisar situaciones pasadas para modificar su accionar.

Consideramos que debe adoptarse una formación grado B

**Análisis y solución de problemas:** debe poder extraer conclusiones y previsiones para el futuro, como resultado de haber recabado información de distintas fuentes y poder interrelacionarla. Las opciones de nivel son:

- ▶ Grado A: realiza análisis lógicos, identifica problemas, alta capacidad para reconocer, organizar y presentar información importante.
- ▶ Grado B: analiza información e identifica problemas a partir de datos relevantes; alta capacidad para analizar, organizar y presentar datos relevantes.
- ▶ Grado C: puede analizar e identificar problemas interrelacionando datos relevantes.
- ▶ Grado D: puede analizar e identificar problemas interrelacionando datos relevantes.

Consideramos que debe adoptarse una formación grado B

**Orientación a resultados:** debe tener capacidad para capitalizar el esfuerzo, teniendo presente los objetivos, optimizando el tiempo y los recursos tanto

materiales como humanos. Las opciones de nivel son:

- ▶ Grado A: se preocupa por los resultados finales, tanto dentro de su área como de otras áreas, yendo siempre un paso más delante de los objetivos fijados.
- ▶ Grado B: establece sus objetivos considerando los posibles beneficios para la organización; emprende acciones de mejora, considerando todas las variables.
- ▶ Grado C: trabaja para mejorar su desempeño dentro del área que le corresponde.
- ▶ Grado D: trabaja para lograr los objetivos previstos con los recursos que se le asignan, en ocasiones puede actuar de manera eficiente frente a imprevistos.

Consideramos que debe adoptarse una formación grado B

**Innovación:** debe poder modificar las cosas, incluso sin que hayan sido previstas, ideando soluciones a problemáticas y situaciones que surgen a partir de los distintos avances y modificaciones de las organizaciones, el medio en el que están inmersas o sus participantes.

El uso de innovaciones puede ser tanto a nivel de productos tecnológicos, como en los sistemas de gestión. Las opciones de nivel son:

- ▶ Grado A: presenta soluciones, ideas y propuestas novedosas, combinando los recursos ya existentes, o trayendo nuevos aportes.
- ▶ Grado B: presenta soluciones o propuestas que no se habían pensado con anterioridad.
- ▶ Grado C: aplica soluciones pensadas a partir de experiencias similares anteriores. Ofrece soluciones basándose en el conocimiento de otros.
- ▶ Grado D: aplica soluciones estándar, similares a las que otros aportarían en esa situación.

Consideramos que debe adoptarse una formación grado B

Todos estos ítems pueden resumirse en el cuadro al pie de la página siguiente.

## Formación de los instructores de TCT

Definido el perfil de los futuros Instructores de TCT, es fácil observar que su formación no puede ser lograda por una sola persona y que obliga a que la realice un equipo multidisciplinario integrado por especialistas específicos en cada una de los temas técnicos incluyendo dentro de estos los temas legales y de seguridad, al cual deben sumarse especialistas en pedagogía y en psicología.

Este grupo debería tener como objetivo general brindarles a los futuros instructores herramientas técnicas y pedagógicas para contribuir a su práctica, de manera que puedan, ellos mismos, ofrecer a sus educandos una capacitación que les permita optimizar sus procesos en el desarrollo de los TCT.

Por otra parte, sus objetivos específicos deberían ser:

- ▶ Fomentar en los futuros instructores, competencias propias de un formador.
- ▶ Promover la realización de capacitaciones completas y efectivas, que favorezcan a las prácticas con TCT.
- ▶ Promover la disminución de accidentes en el TCT, como consecuencia de estar este a cargo de personal capacitado correctamente.
- ▶ Contribuir a un aumento del cumplimiento de las normativas establecidas para el TCT.
- ▶ Establecer mecanismos para asegurar que la formación sea efectiva.

### Formación técnica

Consideramos que esta formación puede lograrse a partir de la experiencia que vienen desarrollando en forma conjunta la Universidad Tecnológica Nacional

(UTN) la Asociación Electrotécnica Argentina (AEA) y el Comité Argentino de la Comisión de Integración Energética Regional (CACIER).

Estas instituciones se encuentran dictando desde el año 2009 un curso de posgrado específicamente dedicado al tema de trabajos en líneas energizadas. Durante el transcurso se desarrollan ampliamente los temas que permitirían alcanzar la formación técnica de los futuros Instructores.

### Formación general

Establecido que el curso antes mencionado podría ser el primer escalón de la formación que nos ocupa, deberíamos establecer cómo debería ser complementado a fin de alcanzar los objetivos propuestos. Para ello, consideramos que deberían dictarse dos módulos adicionales que toquen los siguientes temas:

- ▶ Seguridad industrial
- ▶ Pedagogía y desarrollo de competencias

### Alcance de los módulos

Seguridad industrial

- ▶ Plan de seguridad
- ▶ Trabajo en altura
- ▶ Técnicas de análisis de riesgo eléctrico
- ▶ Elementos de protección personal: utilización y conservación
- ▶ Conservación de herramientas y equipos
- ▶ Levantamiento de equipos
- ▶ Técnicas de RCP
- ▶ Señalización y aislamiento del área de trabajo
- ▶ Preservación del medioambiente

Pedagogía y desarrollo de competencias

- ▶ Competencias: concepto, idea general, importancia en la gestión de los recursos humanos.
- ▶ Competencias generales
  - » Comunicación: definición, grados, actividades formativas para su desarrollo
  - » Liderazgo: definición, grados, actividades formativas para su desarrollo

<b>Competencia técnica</b>	Comunicación Liderazgo Administración del tiempo Trabajo en equipo	<b>Formación Grado A</b>
<b>Competencias generales</b>	Tolerancia a la presión Adaptación al cambio/flexibilidad Análisis y solución de problemas Orientación a resultados Innovación	<b>Formación Grado B</b>

Resumen de competencias y su nivel

- » Administración del tiempo: definición, grados, actividades formativas para su desarrollo
- » Trabajo en equipo: definición, grados, actividades formativas para su desarrollo
- » Tolerancia a la presión: definición, grados, actividades formativas para su desarrollo
- » Adaptación al cambios/flexibilidad: definición, grados, actividades formativas para su desarrollo
- » Análisis y solución de problemas: definición, grados, actividades formativas para su desarrollo
- » Orientación a resultados: definición, grados, actividades formativas para su desarrollo
- » Innovación: definición, grados, actividades formativas para su desarrollo

Consideramos que estos dos módulos deberían dictarse en el mismo ámbito que lo hacemos para las competencias técnicas, es decir en el ámbito universitario.

En cuanto a la duración, entendemos que se debería contemplar un total de ochenta horas cátedra para los dos módulos. De esta manera el total de horas cátedra sumando los tres módulos sería de ciento sesenta.

### Condiciones para los postulantes

Entendemos que los postulantes deberían tener un título de grado con incumbencias afines al trabajo con tensión. En particular consideramos que el título ideal sería el de ingenieros electricistas, electromecánicos, electrónicos o industriales. No obstante, se podría considerar también los ingenieros mecánicos.

Un aspecto a evaluar son aquellas personas que sin poseer un título de grado poseen una amplia experiencia en TCT y además tienen conocimientos que acreditan poder comprender los temas técnicos tratados a nivel terciario y con las herramientas físico-matemáticas adecuadas. En estos casos, se debería realizar una evaluación previa para habilitar la capacitación.

### Evaluación

A los efectos de evaluación de los futuros instructores

se deberá realizar tres evaluaciones escritas, cada una de ellas al final de cada módulo y aprobar los trabajos prácticos a realizar a lo largo del dictado.

### Certificación

Teniendo en cuenta el trabajo que vienen desarrollando las instituciones antes mencionadas en todo lo referido al TCT, consideramos que la certificación como instructor de TCT debería ser otorgada por la UTN FRCON, la AEA y el CACIER en forma conjunta. Basamos esta propuesta en el hecho que la AEA mediante la Comisión 21 ha sido y sigue siendo quien trabaja en el desarrollo de la normativa argentina referida a TCT y lo hace tomando como punto de partida su vinculación con el Comité Electrotécnico Internacional. Por su parte, la UTN FRCON ha sido la única casa de altos estudios de la Argentina que implemento un curso de posgrado referido al TCT, curso que dicta regularmente desde hace más de un lustro acompañada por la AEA y el CACIER. Por su parte, el CACIER desarrolla en forma ininterrumpida desde hace doce años el único congreso de TCT con nivel internacional de Latinoamérica y además dicta cursos introductorios de TCT. Es decir, entendemos que estas instituciones son las únicas en nuestro país que han realizado los méritos suficientes para poder otorgar este tipo de habilitaciones.

Con respecto a la habilitación en sí, consideramos que debería habilitar a su poseedor para actuar como instructor por un período de cinco años. Posteriormente, debería realizar un curso de actualización dictado por las mismas instituciones con una duración de cuarenta horas.

### Conclusiones

Nuestra propuesta, se resume en que los Instructores de TCT deben tener una sólida formación obtenida en el seno de una Universidad Nacional, llevada adelante por un equipo multidisciplinario con evaluaciones que acrediten el nivel obtenido y con una certificación avalada por las instituciones que trabajan por la normalización, la seguridad, el profesionalismo y la difusión de esta actividad. ■

Para adquirir las reglamentaciones de AEA, podrá acercarse a nuestra sede de Posadas 1659 de 12 a 18 h de lunes a viernes. Para consultas y adquisiciones al interior o al domicilio, deberá enviar un correo electrónico a la casilla de adquisiciones@aea.org.ar indicando cantidad de reglamentaciones, código, nombre, apellido, dirección, código postal y localidad. Luego le enviaremos un presupuesto con el costo de las reglamentaciones y el envío.

**Recordamos que el CEA, Comité Electrotécnico Argentino, con sede en AEA, tiene a la venta la colección completa de normas IEC**



Reglamentación para líneas eléctricas exteriores en general. Instalaciones subterráneas de energía y telecomunicaciones. AEA 95101. Edición 2015.



Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. Parte 7: Reglas particulares para la instalación en lugares y locales especiales. AEA 90364-7-712. Edición 2015



Reglamentación para la protección contra el arco eléctrico. Cálculo de magnitudes representativas de los efectos térmicos y su protección. AEA 92606. Edición 2015.



Reglamentación sobre atmósferas explosivas. Parte 10: Clasificación de áreas. Sección 2: Atmósferas explosivas de polvo. AEA 90079-10-2. Edición 2015.



Reglamentación para la protección contra rayos. Parte 1: Principios generales. AEA 92305-1. IRAM 2184. Edición 2015.



Reglamentación para la protección contra rayos. Parte 2: Evaluación de riesgos. AEA 92305-2. IRAM 2184. Edición 2015.



Reglamentación para la protección contra rayos. Parte 3: Daño físico a estructuras y riesgo humano. AEA 92305-3. IRAM 2184. Edición 2015.



Reglamentación para la protección contra rayos. Parte 4: Sistemas eléctricos y electrónicos en estructuras. AEA 92305-4. IRAM 2184. Edición 2015.



Instalaciones eléctricas en inmuebles hasta 10 kW. Guía AEA. Edición 2011.

## Además...

Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. Parte 6: Verificación de las instalaciones eléctricas (inicial y periódicas) y su mantenimiento. AEA 90364-6-61. Edición 2006

Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. Parte 7: Reglas particulares para la ejecución de las instalaciones eléctricas en inmuebles. Sección

7711: Viviendas, oficinas y locales (unitarios). AEA 90364-7-771. Edición 2006.

Reglamentación para estaciones transformadoras. AEA 95402. Edición 2011.

Reglamento para la ejecución de trabajos con tensión en instalaciones eléctricas con tensiones mayores a un kilovolt (1 kV). AEA 95702. Edición 2012.

Ejecución de trabajos con tensión en instalaciones eléctricas de baja tensión en CC y CA. AEA 95705. Edición 2013.

Redes eléctricas inteligentes. Parte 1: Guía de conceptos, beneficios y desafíos para su implementación. AEA 92559-1. Edición 2013.

Caños curvables y autorrecuperables (corrugados)  
para canalizaciones eléctricas

PLÁSTICOS  
LAMY S.A.



... desde 1968  
líderes en la fabricación  
de caños corrugados

Diagonal 101 (Colectora Este de Ruta N° 8) N° 6849 (B1657AKL)  
Loma Hermosa - San Martín - Buenos Aires - Argentina  
Tel. (54-11) 4739-3000 - Fax. 4739-5841  
E-mail: [plasticoslamy@ciudad.com.ar](mailto:plasticoslamy@ciudad.com.ar)



# Cajas de distribución aérea en baja tensión con borneras elásticas sin tornillos

Las pérdidas no técnicas o fraude de energía son remediadas por definición. Un tratamiento primario aplicado por las distribuidoras para este problema fue intentar hacer un relevamiento masivo de consumidores tratando de eliminar las acometidas ilegales, y no siempre se obtuvieron los mejores resultados. A modo de ejemplo, podemos ver en las fotos situaciones posibles de postes de algunas redes de distribución de baja tensión donde es fácil visualizar las condiciones de inseguridad para los trabajadores y difícil la tarea de detectar fraude frente a semejante desorden

A la utilización de los conductores aislados en los últimos

años se ha encarado el problema usando en las redes materiales que dificulten o controlen el fraude, comúnmente llamados "antifraude". Detallamos algunos de los materiales utilizados para tal fin:

- » Conductor de línea preensamblado en la red de baja tensión en reemplazo de las líneas convencionales, para evitar dejar conductores desnudos donde se faciliten las conexiones fraudulentas.
- » Conectores por perforación de aislación, especiales para uso en cables aislados que ligan la red de baja tensión al conductor que alimenta a un cliente y sin contactos visibles.

- » Conductor concéntrico apantallado para la conexión de la acometida domiciliaria.
- » En algunos casos, se han utilizado mantas termocontraíbles antifraude, cubriendo robustamente el conductor preensamblado hasta 1,5 metros a ambos lados del poste y dificultando aún más el fraude.

No podemos negar que todos los esfuerzos humanos y económicos aplicados ayudaron a mejorar el índice de pérdidas no técnicas pero no lo suficiente, por lo que estamos convencidos que si a lo hecho se le suma la caja de distribución para acometidas concentradas, se lograrían resultados mucho más eficientes. Claro que para que el resultado sea real, no podemos poner una caja con cualquier bornera, sino que tenemos que aplicar técnicas de conexión compatibles con todos los otros materiales antifraude.

## Algunas desventajas por no utilizar una caja de distribución

- » Cuando una empresa de energía acomete desde un poste a varios clientes, debe colocar dos o cuatro conectores perforantes de aislación por cada cliente según si es monofásico o trifásico. Esto genera múltiples puntos de contacto con posibilidad de falla y demasiados puntos de sacrificio sobre el conductor preensamblado y particularmente sobre el neutro que tiene compromiso mecánico.







- » La condición de tener múltiples clientes conectados desde un poste más algún cruce de calle y la conexión de una luminaria impiden la claridad y limpieza visual que le garanticen al operador de la red las máximas condiciones de seguridad al cambiar o revisar alguna conexión en el poste.
- » Los conectores por perforación de aislación (comúnmente llamados “a dientes”) de cualquier marca y origen no son los recomendados para conectar el neutro o malla multifilar de los conductores concéntricos, y en muchísimos casos confirmados, la falla por falta de neutro le arrojó a las empresas de energía la costosa consecuencia de reponer los electrodomésticos quemados.
- » En el caso de tener que desafectar transitoriamente del servicio a algún cliente, se debe retirar el conector a dientes y reemplazarlo al reconectar porque el retirado ya no posee la tuerca fusible con la que se da el torque adecuado a la conexión. Podemos decir, entonces, que en una simple tarea de desconexión y reconexión es probable que, además de dejar daño sobre el conductor principal, genere un gasto innecesario en conectores.

Con el objetivo de darle relevancia al control de las pérdidas no técnicas, hace unos años hubo distribuidoras que aplicaron algún tipo de caja aérea con resultados poco satisfactorios. En algunos casos, las cajas de chapa pintadas no soportaron las condiciones ambientales y en otros casos se montaron sobre cajas plásticas unas regletas metálicas con tornillos poco eficientes y faltos de seguridad que produjeron más de un inconveniente en el personal de maniobra. Las más recientes experiencias fueron cajas plásticas con borneras comerciales del tipo comando, que lejos de ser una solución para distribución domiciliaria generaron innumerables fallas de contacto por recalentamiento de las borneras y como consecuencia, artefactos domiciliarios quemados.



Hasta donde vemos entonces, los intentos por aplicar derivaciones concentradas no partieron del montaje de una caja adecuada con borneras técnicamente aptas para la distribución de acometidas domiciliarias. Por tal motivo, queremos resaltar que cuando sugerimos la utilización de una caja de distribución aérea para la disminución y control de las pérdidas no técnicas, no es para cambiar un problema existente por una “solución que genere otros problemas”.

Para ello debemos tener:

- » Una caja de material aislante ASA, con el mejor conjunto de resistencia al impacto y UV juntos.
- » Garantía de estanqueidad y una cerradura de forma fácilmente operable por el personal.
- » Una bornera de distribución con contactos seguros, fáciles de conectar y desconectar.
- » Poder alimentar las borneras con una sección de conductor compatible con la carga a distribuir.
- » Posibilidad de instalar cualquier tipo de conductores de cobre o aluminio sin aflojamientos.

### Algunas ventajas al utilizar una caja de distribución aérea

- » Reduce los conectores con potenciales problemas sobre los conductores principales de la línea.
- » Reduce los puntos calientes, minimizando las pérdidas no técnicas.
- » Facilita la derivación concentrada y organizada, con un adecuado balanceo de cargas.

- » Rapidez, sencillez y seguridad para desconectar y reconectar un cliente moroso.
- » Como sistema antihurto, minimiza el acceso no autorizado al punto de conexión y controla el fraude porque las acometidas dentro de la caja son legales y las que estén afuera son ilegales.

### Las borneras AMP fueron diseñadas para distribución domiciliaria

Posibilidad de conectar cables de cobre o aluminio de 2,5 a 35 mm<sup>2</sup>, incluyendo cables concéntricos. Trabaja con tensión de hasta 600 V, corriente nominal 140 A y sobre corriente máxima de 200. Barras de contacto de cobre estañado, componentes metálicos de acero inoxidable y aislación en PA 6.6 proporcionan conexiones confiables y seguras a través del sistema innovador de efecto resorte. En cada conexión se ejerce sobre el cable una fuerza normal de contacto constante a lo largo del tiempo. Los cables son instalados o desconectados en



las borneras con destornillador pero por efecto palanca. Las tres fases y el neutro se identifican por cuatro colores distintos. Máxima condición de seguridad interna para el operador de la caja en las conexiones o desco-

nexiones. Inclinación de la bornera dentro de la caja acomodada a la posición de trabajo del operador.

Debemos agregar que de acuerdo al tipo de aplicación que se desee realizar hay cajas chicas, medianas y grandes, las que se pueden armar con dos, tres o cuatro borneras de un solo campo de diez posiciones (una entrada y nueve salidas) o con dos borneras partidas de dos campos de cinco posiciones cada campo (una entrada y cuatro salidas). También se pueden configurar con

ambos modelos. La concentración de consumidores en los puntos de acometida definirá una caja de dos, tres o cuatro borneras.

Las cajas de distribución con borneras de efecto resorte marca AMP son utilizadas masivamente hace más de ocho años en Perú, Colombia y Brasil para ordenar sistemas complejos de distribución y mejorar las pérdidas no técnicas.

El caso más importante de utilización en nuestro país de cajas de distribución con las borneras para distribución de acometidas domiciliarias tipo resorte se encuentra a cargo del personal de la distribuidora EDET, en la provincia de Tucumán, desde enero del 2009. El personal propio o contratado trabaja tanto en la instalación o recambio de cajas como en la desconexión y reconexión de clientes morosos con total satisfacción y seguridad. El comportamiento de las borneras instaladas ha disminuido considerablemente el índice de equipos quemados por oscilación y los puntos calientes de las cajas preexistentes. ■



Por

**Ing. Eduardo García**

**Myselec**

[www.myselec.com.ar](http://www.myselec.com.ar)

TRANSFORMADORES ENCAPSULADOS EN RESINA EPOXI



FUSIONAMOS LOS ESFUERZOS,  
DUPLICAMOS LOS LOGROS.

- 2006: Fabricación 100% nacional.
- 2010: Certificación ISO 9001:2008.



**Tadeo Czerweny Tesar S.A.**



Planta Industrial: Tel: ++54 - 3404 - 487200 (l.rotativas) / Fax: ++54 3404 482 873 / E-mail: tecnicatt@tadeoytesar.com.ar  
Administración: Tel: ++54 - 3404 - 487200 (l.rotativas) / Fax: ++54 3404 482 873 / E-mail: administracion@tadeoytesar.com.ar  
Ventas: Tel: ++54 - 3404 - 487200 (l.rotativas) / Fax: ++54 3404 487200 (int. 250) / E-mail: ventas@tadeoytesar.com.ar  
Oficina Comercial Bs.As. Tel: ++54 11 5272 8001 al 5 / Fax: ++54 11 5272 8006 E-mail: tczbsas@tadeoytesar.com.ar

[www.tadeoczerwenytesar.com.ar](http://www.tadeoczerwenytesar.com.ar)

**servicio técnico**

llame al teléfono o envíe un mail

++ 54 - 3404 - **487200** - Int.113  
[servicio@tadeoytesar.com.ar](mailto:servicio@tadeoytesar.com.ar)

# Descargador de sobretensiones de óxido metálico orgánico

Cobertura de silicona, clase 10 kA

MP SRL es una empresa argentina que vio la luz por primera vez en 1977, cuando presentó al mercado el primer descargador de sobretensiones autovalvular de carburo de silicio con válvula de alivio de presiones internas. Hoy, después de más de 25 años, la empresa sigue innovando en materia eléctrica y, sobre todo, respecto de componentes para tendido de líneas, y este año 2015 presentó en el mercado a SZF, un nuevo descargador de sobretensiones que sobresale por sus materiales de fabricación: están confeccionados con óxido de metálico orgánico con cobertura de silicona.

El dispositivo es estanco, irrompible, puesto que ha pasado con éxito los ensayos más severos de impacto. Por este motivo, es óptimo tanto para uso pesado 10 kA, como para zonas muy contaminadas. El equipo fue ensayado según normas IRAM 2472, IEC 60099-4 edición 3.0 6-2014, y soportó satisfactoriamente más de mil horas e cámara de niebla salina con alta tensión.

Este nuevo descargador de sobretensiones de mate-

rial totalmente orgánico cuenta con abrazadera aislante para montaje sobre soporte normalizado, desconector visible y varistores de marca Epcos.

## Características generales

- » Modelo: SZF
- » Corriente de descarga nominal onda 8/20 µseg: 10 kAcr
- » Corriente máxima de ensayo onda 4/10 µseg: 100 kAcr
- » Corriente de larga duración onda rectangular 2 ms: 300 Acr
- » Frecuencia: 40-60 Hz
- » Torque en terminales: 3 kgm
- » Altura máxima de instalación sobre el nivel del mar: 1000 m
- » Distancia de fuga apta para nivel de contaminación clase III (fuerte): 25 mm/kV ■

**MP SRL**

[www.mpsrl.com.ar](http://www.mpsrl.com.ar)

Características particulares de cada tensión nominal

Tensión nominal Un	Máxima tensión de operación permanente Umcov	Tensión residual con impulso rápido 1/<20 µseg 10 ka	Tensión de referencia A 2 mAcr	Tensión residual máxima a impulso de corriente con onda 8/20 µseg Ures (kVcr)				
				1,5 kAcr	2,5 kAcr	5 kAcr	10 kAcr	20 kAcr
kV	kVrms	kVcr	kV	1,5 kAcr	2,5 kAcr	5 kAcr	10 kAcr	20 kAcr
3	2,5	10,5	3,3	7,6	8	8,7	9,4	10,6
6	5,1	21	6,6	15,2	15,9	17,2	18,7	21,2
9	7,6	9	9,9	22,8	24	26	28,2	31,8
<b>*12</b>	<b>10,2</b>	<b>42</b>	<b>13,2</b>	<b>30,4</b>	<b>31,9</b>	<b>34,5</b>	<b>37,5</b>	<b>42,4</b>
<b>*15</b>	<b>12,7</b>	<b>52,5</b>	<b>17</b>	<b>36,7</b>	<b>38,5</b>	<b>41,7</b>	<b>45,3</b>	<b>52</b>

\* Tensiones de fabricación habitual; el resto bajo pedido

**NUEVO**

## Quien tiene pasión está iluminado

Proyector de LED estanco IP66  
Para áreas clasificadas ZONA 2



Apto para condiciones de trabajo severas.  
Placas Intercambiables, preparado para migración a futuras tecnologías LED. Cuerpo de aleación de aluminio. Sistema Dual Driver, garantiza 50% de iluminación ante fallas.  
Potencia efectiva 250 Watts, 19200 Lúmenes.  
Alimentación 120 a 277 Vca, 50-60Hz.  
Fabricación Nacional. Calidad y garantía DELGA.



**Equipamiento eléctrico para áreas clasificadas y no clasificadas**  
Ventas, Administración y Planta

Sucre 1852 • (B1832EBL) • Lomas de Zamora - Prov. de Buenos Aires • Argentina

Tel: (05411) 4298-0184 Fax: (05411) 4298-1865 - delgasa@delga.com

Para más información: [www.delga.com](http://www.delga.com)

# Productos PLP con 57 años de utilización en red eléctrica de Estado Unidos en perfectas condiciones

PLP obtuvo y evaluó cuatro conjuntos de suspensión PLP Armor-Grip (AGS), número de parte AGS-5108, que fueron instalados en 1957 en Dakota del Norte.

PLP obtuvo y evaluó cuatro conjuntos de suspensión Armor-Grip (AGS), número de parte AGS-5108, que fueron inicialmente instalados en 1957. Las unidades AGS devueltas fueron retiradas de una línea de transmisión de 115 kV ubicada en las cercanías de West Fargo, Dakota del Norte, en Estados Unidos, y han estado en servicio continuo desde 1957 hasta el 2014. Estas grapas fueron instaladas sobre un conductor ACSR (Partridge) de 266,8 kcmil 26/7, en un tramo de línea que tenía una orientación Norte-Sur. Tener en cuenta que no había amortiguadores de vibración instalados sobre esta línea.

Las grapas AGS fueron enviadas a PLP intactas; incluyendo el tramo de conductor sobre el cual habían sido instaladas. Fueron cuidadosamente desmontadas en PLP para permitir la inspección y el análisis del conductor, los herrajes y los insertos de elastómero (neoprene).

Los resultados de la inspección y análisis se resumen a continuación.

## Conductor ACSR

Sobre las cuatro muestras, luego de que el conjunto AGS fuera removido, no hubo desgaste o daño observado sobre el conductor bajo los alambres o bajo los insertos de neoprene.

Hemos notado que una simple hebra de aluminio en la capa exterior del conductor de una de las mues-

tras estaba rota en una posición de aproximadamente siete pulgadas desde el extremo de las varillas de la AGS (ver figura 1).



Figura 1. Hebra rota en la capa exterior del conductor

No hubo evidencia de fatiga o rozamiento de las hebras de aluminio en las áreas adyacentes a la hebra rota, y esta fue la única hebra dañada observada en cualquiera de las cuatro muestras que fueron inspeccionadas. Dado que esta no es una ubicación (siete pulgadas desde el extremo de las varillas de la AGS) que debería experimentar tensiones dinámicas importantes de vibración eólica o actividad debida al *galloping*, es posible que haya habido un defecto existente en el material de esta hebra solamente.



No hubo evidencia de desgaste o rozamiento de cualquiera de las hebras de aluminio del conductor en o adyacente a los extremos de las varillas de las AGS.

Los tramos de conductor de las cuatro muestras, posicionados dentro de los insertos de neoprene, tampoco exhibieron evidencia de desgaste o rozamiento. Hemos notado que hubo rastros de residuos (a la izquierda por el inserto de neoprene) en el tramo de conductor directamente bajo el inserto (ver figura 2). Este residuo no causó ningún daño y podría ser fácilmente removido.



Figura 2. Tramo de conductor dentro del inserto de neoprene

Además, observe la marca a través de las hebras en la figura 2, ubicadas directamente debajo del centro del inserto de neoprene. Esta marca fue probablemente hecha por el liniero con un destornillador o la hoja de un cuchillo en el momento de la construcción de la línea original, para ubicar el centro de la suspensión antes de la instalación de la AGS.

En general, después de 57 años de servicio en campo, el conductor estaba en muy buenas condiciones.

### Varillas AGS

No hubo evidencia de grietas o rozamiento de las varillas de aleación de aluminio en cualesquiera de las cuatro muestras devueltas desde el campo.

Menor abrasión se observó en las varillas en los puntos en que hicieron contacto con la carcasa de aluminio de la AGS (ver figura 3). Este desgaste menor probablemente ocurrió como resultado de movimientos ligeros del conjunto de varillas dentro de la carcasa; porque la relación entre las varillas y la carcasa no es un ajuste "ab-

solutamente apretado". Esta condición es normal y considerada como parte del diseño básico de la AGS. La forma de reloj de arena formada en el centro de la carcasa de la AGS impide el movimiento longitudinal (a lo largo del eje conductor), pero sí permite una pequeña libertad para rotación o pequeños movimientos longitudinales.



Figura 3. Varillas de la AGS

Al igual que el conductor, las varillas de la AGS estaban en muy buenas condiciones después de 57 años de servicio en campo.

### Carcasa de la AGS

El clima en el que las unidades de AGS estuvieron en servicio por 57 años presenta condiciones extremas de temperaturas muy frías ( $-40^{\circ}\text{C}$ ) en el invierno y es muy ventoso durante todo el año. Esta ubicación se considera especialmente propensa para la vibración eólica y *galloping*. La empresa de energía informó que no hubo amortiguadores de vibraciones instalados en esta línea.

La carcasa de la AGS muestra una clara evidencia de actividad de vibración eólica desde el desgaste de la oreja de la carcasa, que estaba en contacto con el herraje de acoplamiento órbita-ojo (ver figuras 4a y 4b). Durante las condiciones de vibración eólica, estas dos superficies rozan entre sí; y eventualmente causan desgaste de los materiales.

El desgaste de la oreja de la carcasa de la AGS con años de actividad de vibración eólica sirve como un recordatorio de que las grapas AGS no amortiguan la actividad de



Figura 4a. Desgaste de la carcasa AGS



Figura 4b. Desgaste de la carcasa AGS (de cerca)

vibración. Más bien, la grapa AGS provee protección para el conductor de los esfuerzos dinámicos de vibración eólica y *galloping*. La energía de vibración se transmite a los herrajes, aislantes y estructura. Es por esta razón que se utilizan amortiguadores con las AGS en áreas donde se espera una moderada a severa vibración eólica.

En la figura 4a se pueden ver marcas de desgaste de menor importancia de las varillas que están en contacto

con la carcasa de la AGS. Como se dijo anteriormente, esto es debido a una ligera libertad de movimiento que es inherente al diseño AGS.

La actividad de vibración eólica en la línea también causó la abrasión que se produjo en el perno de la AGS (ver figura 5), resultando en una ligera reducción del diámetro. Este desgaste fue causado donde el ojo de la órbita-ojal estaba en contacto con el perno de la AGS. No hubo devolución de órbitas-ojal con las muestras, pero es de esperar que habría un desgaste similar en el agujero del ojo.

Algún desgaste en el agujero de la carcasa AGS también se puede ver en las figuras 4a y 4b.

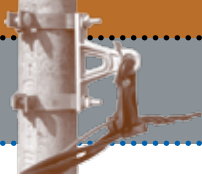


Figura 5. Abrasión en el perno de la AGS

A pesar de que hubo un desgaste notorio observado en el tornillo y las orejas de la carcasa de la AGS, el deterioro después de 57 años de servicio no era de tal magnitud como para reducir la resistencia total de la unidad o para causar preocupación.

El tipo de desgaste que se observó en la carcasa de la AGS y el perno sugiere que el tramo de la línea en que estas unidades de AGS fueron retiradas no había experimentado *galloping*; o si lo hubiera tenido, que la amplitud era menor. Moderado a severo *galloping* crea un daño muy distinto a los herrajes de suspensión, resultante de la carga de impacto y las características de baja frecuencia de la vibración.





### Insertos de la AGS

Los insertos de neoprene de los cuatro conjuntos devueltos del campo no muestran evidencia física de desgaste, decoloración o daño derivados de los 57 años de servicio.

Cabe destacar que Fargo tiene 197 días en total por año de pleno sol. Además, las temperaturas extremas varían entre -44,4 °C en invierno a 41 en verano. En general, considerando la gran diferencia de temperaturas, brillo del sol y vientos suaves, asociados con la vibración eólica, así como los vientos fuertes y la formación de hielo que pueden causar *galloping*, Fargo representa un medio hostil.

Las figuras 6a, 6b y 6c muestran la condición típica de la superficie interior de los insertos. Está claro en todas estas figuras que el conductor ha dejado una imagen de las hebras exteriores, pero por lo demás los insertos parecen estar en excelente condición física.



Figura 6a. Inserto completo (vista interior)



Figura 6b. Inserto (de cerca en el final)



Figura 6c. Inserto (de cerca en el centro)

### Inserto: evaluación del material

Dos de las mitades de los insertos de neoprene (uno de cada uno de los dos conjuntos de AGS devueltos) fueron enviadas al laboratorio de desarrollo de Akron Rubber (ARDL), en Ohio, Estados Unidos, para contrastar con las especificaciones de PLP originales (MS-19).

Los resultados de las pruebas independientes de los insertos se detallan en la tabla 1.

Propiedad física	Requisito MS-19	Inserto 1	Inserto 2
Dureza, Durometer A	65-80	79	77
Resistencia a la tracción, psi	2000 mín.	1,757	1,736
Elongación, %	300 mín.	326	365

Tabla 1. Resultados de las pruebas de los insertos

A excepción de la resistencia a la tracción que es ligeramente menor a los nuevos requisitos, todas las demás propiedades se encuentran dentro de la especificación original para los insertos de nueva producción.

### Resumen

El estado general del conductor y los componentes de los cuatro conjuntos de AGS recibidos como muestras, devueltas del campo después de 57 años de servicio en el duro medioambiente de Dakota del Norte, es notable. Los conjuntos restantes de la línea de transmisión de la que estas muestras fueron retiradas seguirán proporcionando un alto nivel de protección para el conductor en los años venideros. ■

Nota del autor: Preformed Line Products desea reconocer la ayuda proporcionada por Otter Tail Power Company (Fergus Falls, MN, EE. UU.) en la identificación y el suministro de las grasas AGS que fueron mencionadas en este informe.

Por **Bob Whapham**

Gerente de Mercado Global, Transmisión, de PLP

[www.plpargentina.com.ar](http://www.plpargentina.com.ar)



# Ferpak

## Escaleras



ESCALERAS  
DIELECTRICAS P.R.F.V.



ESCALERAS DE  
ALUMINIO



PRODUCTOS  
ESPECIALES



info@ferpak.com.ar | www.ferpak.com.ar

Eva Perón 3301 • San Martín • Pcia. de Bs. As. • Argentina • Tel. (54 11) 4738.2199 | 4847.2199 | 4720.1010



www.eliagroup.com.ar

...Los líderes transitan por "el gran camino"

Es ahí donde la razón y el corazón se ponen de acuerdo, creando nuevos espacios para no defraudar ninguna situación. Esto quiere decir no tener que renunciar a nada y mucho menos a lo que de verdad le interesa:..."Ser el número uno"



Blanco Encalada 576 - V.Martelli - Buenos Aires - Argentina  
Tel/Fax: 54 - 011 4709-4141 / 3573 - ventas@elece.com.ar

w w w . e l e c e . c o m . a r

# Dynalab srl

Calle 29 Bouchard N° 3432/34 B1651BVD - San Andrés - Buenos Aires - Argentina

Tel.: (0054 11) 4713-0391 / 4839-8174 / 4839-8142

[dynalab@dynalab.com.ar](mailto:dynalab@dynalab.com.ar)



## Grapería y Accesorios para Líneas de Transmisión

Morsetería eléctrica diseñada para resistir las cargas mecánicas y eléctricas generadas en las Líneas de Transmisión

Grapas de Suspensión funcionales, corona - free, antimagnéticas y diseño mecánico optimizado para reducir al mínimo los efectos dinámicos sobre los conductores.

Grapas de Retención a compresión o a cable pasante de alta confiabilidad.

Accesorios de acoplamiento a distintos componentes aptos para resistir esfuerzos mecánicos y con geometría diseñada para reducir las distancias eléctricas de las cadenas. - Cumplen con las normas IEC 61284



# Así es la fábrica de reconectadores de ABB

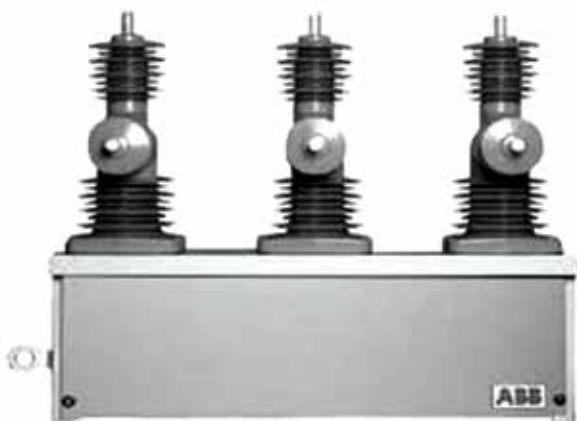
Dentro de las tres líneas de producto con que trabaja ABB en su planta de Valentín Alsina, encontramos reconectadores, seccionadores electrónicos e interruptores de intemperie, todos en media tensión.

Los reconectadores, como su nombre lo indica, hacen recierres y por eso su aplicación es en líneas aéreas de distribución en media tensión. Aquellos que se fabrican en la planta de Argentina se venden a las distintas empresas de energía como ser EPE, EPEN, EPEC, EDENOR, y también fuera del país, a Brasil, Chile, Uruguay, Bolivia, Perú, Colombia, puesto que desde nuestro país se atiende a todo el mercado latinoamericano. ABB cuenta además con dos plantas más que fabrican reconectadores: una en China, solo para ese mercado, y otra en Estados Unidos, para el resto del mundo.

## Reconectadores fabricados por ABB

El reconectador está compuesto por una caja de comando y una caja de polo. La línea de reconectadores que ABB Argentina fabrica se compone de dos modelos básicamente. Un modelo llega hasta los 27 kV con 1250 A de corriente nominal y hasta 12,5 kA de capacidad de apertura. El otro es de hasta 38 kV, también con 1250 A de corriente nominal, pero con 16 kA de capacidad de apertura. Si fuera necesaria mayor capacidad de apertura, entonces se recurre a los interruptores intemperie, que pueden ofrecer hasta 40 kA.

Los componentes principales de los reconectadores son todos adquiridos de otras fábricas de ABB en el mundo. Los principales son los polos, que provienen de una fábrica en Ratingen, en Alemania. Estos polos cuentan con una ampolla de vacío, ya que los equipos trabajan con una tecnología de corte en vacío, que también es fabricada por ABB, por eso la empresa es una de las pocas en el mundo que fabrica sus propias ampollas de vacío. Allí mismo se hacen los polos embebidos, incluso para los productos de intemperie, la línea de interruptores, interruptores de vacío.



Los reconectadores hacen recierres y por eso su aplicación es en líneas aéreas de distribución en media tensión.



El polo se comanda con un actuador magnético por polo, lo que permite hacer recierres unitripolares, es decir, se puede comandar en forma independiente cada una de las tres fases. Además de trifásicas, se pueden realizar operaciones en forma monofásica también.

Los actuadores magnéticos son biestables, lo que permite que no sea necesario suministrar energía constantemente para mantener un estado. El reconector puede estar en posición de abierto, se puede desconectar la caja de comando y el equipo va a quedar abierto, no se va a cerrar, porque su principio de funcionamiento no es el de la bobina sino el de un actuador magnético, son dos discos de imán que o bien se repelen o se atraen con un único canal de comunicación a través del controlador directamente.

Desde nuestro país se atiende a todo el mercado latinoamericano.

### Proceso de fabricación

Dentro de la fábrica, la línea productiva de los reconectores está dividida. En una parte se fabrican los gabinetes de comando. Estos son de acero inoxidable pintado y toda la chapa se recibe de un proveedor argentino. Luego, en la planta, ABB arma los bastidores con todo el equipamiento y cableado necesarios. Cuando un gabinete de comando se termina, queda a la espera de que salga también un gabinete de polos y después el conjunto es el que se lleva a una jaula de prueba para ser ensayada.

En la fábrica se lleva a cabo el proceso denominado "macheo". Se combinan un polo y un actuador, luego, se coloca el conjunto en una jaula para aislarla del sonido, y se le practican 140 operaciones de apertura y de cierre. Este proceso estabiliza todo el conjunto mecánico, y a la vez se miden los tiempos de apertura y de cierre para

que se correspondan con los parámetros ya fijados para el producto. La tolerancia para la discrepancia máxima que usa la empresa es de cuatro milisegundos, o sea, ninguna de las tres fases puede tener diferencias superiores en cualquiera de las combinaciones a cuatro milisegundos, ya sea en tiempos de apertura como en tiempos de cierre. Además, se evalúa durante el macheo la discrepancia de fases. Los equipos trabajan en forma independiente cada una de las tres fases, pero si se necesita que accionen en forma trifásica, también debe garantizarse que la apertura sea simultánea.

Una vez que se hace el macheo, los polos quedan a la espera, y en otro sector los toman para armar la caja de polos. Luego se pasa a otra fase con dos jaulas donde se ensaya el producto terminado, son dos jaulas exactamente iguales, lo que permite reducir a la mitad el tiempo de ensayo. A todos los equipos que se fabrican se les practican todos los ensayos de rutina: inyección de corriente, inyección de tensión, rigidez dieléctrica, medición de resistencia al contacto, se verifica que el controlador funcione, ya sea la comunicación con la PC, carga de ajustes, funciones de recierre. En caso de que el cliente decidiera hacer un ensayo de recepción, entonces se lo recibe nuevamente en la fábrica y se llevan a cabo todos los ensayos nuevamente.

Una vez terminados todos los ensayos, se pasa a la última etapa, la del acabado, en donde se colocan los productos, accesorios, bulonería, manuales, etc. en pallets y se acomodan para después ser embalados. Unas tarimas levantan los pallets para que se pueda trabajar más cómodamente. Después, se pasa al sector de empaquetado, en donde un embalador prepara las cajas, que saldrán directamente hacia los camiones de entrega. ■

Por

**ABB**

[www.abb.com.ar](http://www.abb.com.ar)



- Fotocontroles Electrónicos
- Atenuadores de Luz
- Detectores Infrarrojos
- Reguladores de Velocidad
- Temporizadores
- Señalización Luminosa y Sonora
- Interruptores Electrónicos
- Iluminación a Led

Para mayor información solicite nuestro catálogo de productos

Tel./Fax: (54) (11) 4224-2477/2436 • e-mail: info@rbcsitel.com • www.rbcsitel.com

## Protectores de Tensión



**Para riel din**  
Trifásico con detección de secuencia de fase.  
**Monofásico 5 KW**  
(Para potencias superiores puede utilizarse con un contactor)

**Individual 2000W**  
Carcasa rebatible 180° con respecto al tomacorriente.



**DISPROSERV**

Diseño, fabricación y montaje de tableros eléctricos, conductos, celdas intemperie, en baja y media tensión. Actualización de CCM con equipos de vanguardia. Retrofit // Revamping // Nuevos desarrollos // I+D Ingeniería // Consultoría // Asesoramiento

**Esmeralda 4668** (B1604DSM)  
Florida Oeste / BA / Argentina  
 TEL: (+54 11) 4760 6710  
 FAX: (+54 11) 4760 7663  
[ventas@disproserv.com.ar](mailto:ventas@disproserv.com.ar)  
[www.disproserv.com.ar](http://www.disproserv.com.ar)

- ▶ Automatizaciones Industriales
- ▶ Automatismos en general
- ▶ Diseños Electrónicos Custom
- ▶ Electromedicina
- ▶ Telecomunicaciones e Informática
- ▶ Protecciones y Puestas a tierras profesionales
- ▶ Sistemas de seguridad - Cámaras
- ▶ Energías Alternativas
- ▶ Montajes Industriales
- ▶ Obras Viales y Ferroviarias
- ▶ Capacitación

*Capacitados para atender las necesidades en la Industria y en el Comercio*



**CERNER S.A.**

Calle 54 N°1182 (1900) La Plata, Buenos Aires.  
Tel/Fax 0221 4533471 | info@cernersa.com.ar  
[www.cernersa.com.ar](http://www.cernersa.com.ar)





Lanzamiento

## **STECK.** Presente en todas las etapas de su construcción.

Con 38 años en el mercado, Steck esta reconocida por el alto grado de calidad y tecnologia en sus productos. Cuenta con la más completa línea de tomas y conectores industriales, incluyendo versiones a prueba de agua y bloqueo mecánico.

**¿Buscas calidad, seguridad y tecnologia para su instalación? ¡Elige la líder, elige STECK!**

**Energizando nuestro continente**



ventas.ar@steckgroup.com

Te: 011 – 4201 – 1489

# **STECK**

## ► Tipem está lista para abastecer a todo el mercado eléctrico

Tipem es una empresa argentina que desde el año 1988 se dedica a la provisión de tableros para todo el mercado local. A muy poco de cumplir treinta años de existencia, protagoniza ahora un profundo cambio que la llevará a dar un salto cuantitativo y cualitativo en su historia.

Comenzó desde abajo, fabricando tableros para baja tensión y posteriormente llegó a la media tensión. Las nuevas tecnologías fueron llegando al mercado, y Tipem se animó a fabricar tableros de tal nivel que nada tenían que envidiarle a aquellos que llegaban con respaldo transnacional.

Ahora, la calidad de los equipos fabricados y el nivel de empresa alcanzado la llevan todavía más allá: tras años de experiencia en el mercado de empresas privadas, avanza con pie firme en el ámbito estatal. La buena experiencia con Edenor la avala, y no sorprende que ya le hayan adjudicado proyectos las empresas de energía de las provincias más importantes del país.

*Ingeniería Eléctrica* fue hasta Tipem a charlar con los protagonistas de esta historia. Alejandro Moreira, gerente de la firma; Alberto Moreira, fundador y director general, y Ricardo Neira, flamante director comercial, contestan nuestras preguntas y nos acercan un poco más hasta el interior de esta empresa que empezó de abajo y que llega cada día más alto.

**Ingeniería Eléctrica (IE):** ¿Cómo y cuándo comenzaron las actividades de Tipem?

**Alejandro Moreira (Alejandro M.):** Tipem fue fundada hace casi treinta años por el Ing. Alberto Moreira. Siempre fue una fábrica de tableros eléctricos. Comenzó con baja tensión, después con el tiempo se fue incorporando la media tensión.

**Alberto Moreira (Alberto M.):** Antes de iniciar este emprendimiento, trabajé en distintas empresas de es-



**Ricardo Neira, Alejandro Moreira y Alberto Moreira,** protagonistas de una nueva página en la historia de Tipem: la empresa se orienta a la provisión de tableros para las grandes distribuidoras y proveedoras de energía de todo el país. No es una tarea imposible, Tipem sabe que valen su garantía de calidad de producto, precios competitivos y cumplimiento con la entrega.



te rubro, donde adquirí una experiencia muy importante. Incluso en los años '80 fui miembro del IRAM en la comisión de Tableros Eléctricos, donde se desarrollaron muchas normas de tableros de baja y media tensión. En el año 1998 ya con Tipem empezamos muy de abajo. Si bien tenía mucha experiencia en lo que es la media tensión, empecé a trabajar con la parte de baja y fuimos creciendo. De a poco logramos incorporar todo lo que es media tensión, con celdas en aire, que eran las que se hacían en aquella época, con aparatos que nosotros comprábamos en plaza. Con el transcurso del tiempo, aparecieron las celdas con aparatos en hexafluoruro de azufre ( $SF_6$ ), y empezamos a intentar fabricar esas celdas. En el año 2001, viajé a Italia y empecé a contactarme con algunas firmas locales. Más tarde me contacté con Sarel, que es otra empresa italiana líder a nivel mundial. Empezamos a comercializar esos productos acá. Sarel nos dio todo el *know how* para fabricar las celdas, y fuimos creciendo a pasos agigantados en ese rubro.

#### **IE: ¿Cómo trabajan Tipem y Sarel juntas?**

**Ricardo Neira (Ricardo N.):** Importamos dos equipos de Sarel, el seccionador en hexafluoruro de azufre y el interruptor de vacío, todo lo demás se integra acá en el país.

**Alberto M.:** Importamos los aparatos de Sarel y fabricamos las celdas donde van insertados estos aparatos. Ellos nos dieron toda la ingeniería para fabricar las celdas tal cual como las fabrican en Italia. Hemos desarrollado acá todos los proveedores para poder fabricar algunos de los componentes. Hay un desarrollo y un trabajo muy grande de parte nuestra. Luego Sarel, con auditorías realizadas en nuestra planta industrial avaló nuestra licencia para la fabricación.

#### **IE: ¿Qué otros hitos importantes pueden mencionar?**

**Alberto M.:** Cuando se produce la apertura económica en los años '90 e ingresan al país otras marcas, llegaron con una filosofía diferente en materia de tableros de baja tensión. Acá se usaba mucho el estilo artesanal de

fabricación, estructuras soldadas muy voluminosas, muy pesadas y difíciles de almacenar, la nueva tecnología es con piezas estandarizadas que se ensamblan para conformar unidades funcionales. A nosotros se nos ocurrió en ese momento desarrollar nuestro propio producto. Fue un paso bravo, y logramos un buen producto que es la línea Multibox, conformado por el Minibox, Maxibox y Masterbox como tableros de distribución de energía, y el Metalset como tablero CCM. Fue un éxito impresionante, ya que la gente creía que eran tableros importados.

#### **IE: ¿Qué obras funcionan hoy con tableros Tipem?**

**Alejandro M.:** Nuestras celdas y tableros están instalados en diferentes tipos de ejecuciones. Por nombrar las más importantes podría decirte obras como el canal aliviador del Arroyo Maldonado, las plantas de Ezeiza y Gral. Paz de la CNEA, Yaciretá, Yacimiento Carbonífero de Río Turbio, Ministerio de Economía, Embalse Río Tercero y el Aeropuerto Internacional de Ezeiza, entre otros. También en empresas privadas como Total Austral, Sinopec, YPF, Telefónica de Argentina, Movistar, Coca-Cola, entre otras empresas de primera línea.

#### **IE: ¿Qué proyectos la ocupan ahora a la empresa?**

**Alejandro M.:** Estamos apostando ahora, con el ingreso de Ricardo Neira, a masificar nuestro producto, y llegar a aquellas empresas que no nos conocían, como ser las generadoras, transportadoras y distribuidoras de energía, como así también las cooperativas de electricidad de todo el país.

**Ricardo N.:** ... y también llegar a empresas de primera línea y a clientes usuarios, los que están en relación con las empresas de energía ya sea por un nuevo suministro, una ampliación de potencia o la instalación de una planta industrial nueva para la cual solicitan equipamiento de media tensión.

**Alberto M.:** Creo que llegamos a un buen punto dentro de lo que es el mercado privado, y nos costaba bas-

tante ingresar en el mercado de las empresas distribuidoras importantes porque a lo mejor no éramos muy conocidos en ese rubro.

**Alejandro M.:** Fue una maduración del producto. Llegamos a un momento en que nuestra capacidad nos requería más, entonces intentamos llegar a estas compañías.

**Alberto M.:** Nos pudimos contactar con Edenor, en 2013 participamos de una licitación y obtuvimos una orden de compra. El año pasado hicimos una provisión bastante importante y eso nos dio el puntapié inicial para ingresar en este mercado. Y por eso a mediados de este año contactamos a Ricardo Neira, que es un experto caminador de este terreno. Ahora estamos transitando ese camino con mucha más llegada porque afortunadamente es una persona que conoce muy bien el mercado y las empresas más importantes de nuestro país.

**Alejandro M.:** Nuestro plan es atraer a ese mercado de las compañías del interior del país. Con Edenor ya estamos trabajando, el año pasado le vendimos más de cuatrocientas celdas, y tenemos actualmente una orden de compra abierta, lo cual es un antecedente más que importante.

**IE: ¿Cómo reacciona el mercado a la nueva apuesta de Tipem?**

**Alejandro M.:** La etapa es de crecimiento plenamente.

**Alberto M.:** Ya hemos participado de varias licitaciones y ya ganamos órdenes de compra, algunas en marcha, otras en gestión. Estos son procesos que llevan su tiempo.

**Ricardo N.:** En esta primera etapa, queremos llegar a todo el país. Ya hemos participado en diversos concursos de precios y licitaciones, como por ejemplo en la Empresa Distribuidora de Energía de Mendoza, EDEMSA, donde ya estamos aprobados técnicamente. Nos preadjudicaron en EPEC, Empresa Provincial de Energía de Córdoba, una licitación de 115 celdas. También participamos de una licitación en la EPE, Empresa Provincial de Energía de Santa Fe, la cual ganamos (son más de 170 celdas) y está



Tableros de media tensión, fabricados en Argentina y con prueba de arco interno certificada.

en proceso de adjudicación. Estamos apuntando a vender en forma directa a las empresas de energía y cooperativas eléctricas, esa es una de mis principales funciones. Yo hace más de veinte años que visito a todas las empresas de energía del país. Tuve la suerte de haber cosechado muchos amigos y gente conocida, lo cual me otorga un conocimiento muy profundo del negocio.

**IE: ¿Cuáles son las fortalezas de Tipem que le permiten afrontar este desafío?**

**Ricardo N.:** Tener un buen producto y tener la llegada son algunas de las cosas que se necesitan para llevar el negocio adelante. A título personal, antes de ingresar a Tipem pedí referencia de la empresa y todas las respuestas que obtuve coincidieron en que es una empresa que ofrece calidad de producto, cumplimiento en la entrega y con muy buenos directivos. Por tal motivo con estos antecedentes no tuve dudas de que tendría éxito en mi gestión comercial.

**Alejandro M.:** Se suma al aval de la trayectoria, el de las certificaciones de normas que tenemos.

**Ricardo N.:** Un tema importante es que tenemos precios muy competitivos tanto sea en media tensión como en baja tensión.

**Alejandro M.:** Tenés que convencer por precio, por plazo de entrega y por calidad de producto, muchas veces venciendo a la costumbre, porque a menudo ocurre que los técnicos prefieren un tablero ya conocido aunque no sea el mejor.

**Ricardo N.:** Se da la conjunción de calidad de producto, precios competitivos y cumplimiento con la entrega, son tres cosas fundamentales para tener éxito comercialmente.

**IE: El gran proyecto de Tipem se enmarca en una nueva orientación de la empresa para captar nuevos clientes en el ámbito público. Respecto de productos, ¿qué novedades presentan?**

**Alejandro M.:** Como producto nuevo está este acuerdo con Eaton. Ahora somos partner de Eaton para la línea xEnergy, que son tableros de baja tensión protocolizados para arco interno. Cumplen la nueva norma 61439. Estuvimos haciendo una capacitación en Eaton Brasil, tanto la parte comercial como técnica para conocer bien los productos. Es algo nuevo para nosotros. Tenemos libertad de comercialización, junto con Eaton, ampliamos el frente entre las dos empresas para llegar al cliente que realmente lo necesite. Este producto de Eaton es equivalente en calidad al de otras empresas de primer nivel con las que compete palmo a palmo. Entonces seducimos al cliente con el precio, la entrega, el servicio y la atención.

**IE: ¿Qué certificaciones avalan a sus productos?**

**Alejandro M.:** Acá se hacen todos ensayos de rutina a los tableros según norma.

**Alberto M.:** También un dato importante es que el año pasado realizamos el ensayo de arco interno en las celdas... en el país creo que debemos ser los únicos que lo tienen, porque todos los demás se basan en protocolos de origen.

**Alejandro M.:** Al principio vendíamos las celdas a prueba de arco interno con los ensayos de tipo de Sarel. Después, decidimos hacer este ensayo en nuestra propia celda, en el Laboratorio CESI de Italia, uno de los laboratorios más prestigiosos del mundo, con resultados altamente satisfactorios. Es algo muy valioso para tener posibilidades en el mercado, pues verifica que el producto fabricado en Argentina es técnicamente indiscutible.

**Alberto M.:** En baja tensión nos contactamos con la Universidad Nacional de Río Cuarto para hacer todos los ensayos de acuerdo a la norma IEC 60439. Ahora tenemos los tableros homologados con las normas como corresponde. La competencia es bastante compleja, pero tenemos nuestro mercado, nuestros clientes están contentos con el producto.

**Ricardo N.:** El hecho de estar avalados por una de las distribuidoras de energía más importantes del país también nos abre las puertas a todas las demás empresas. Ser proveedor de Edenor es garantía de producto y de buena calidad.

**IE: ¿Y a la empresa?**

**Alberto M.:** Estamos certificados en ISO 9001 también. Este año se hizo una recertificación.



**Tableros eléctricos de baja tensión: Masterbox, Minibox y Maxibox, y Metal Set, un centro de control de motores. Los productos de Tipem están certificados y avalados por la trayectoria de la empresa.**

**Alejandro M.:** Ya estamos trabajando en la nueva revisión de ISO. Certificamos en 2008, ahora ya estamos trabajando según la nueva versión de la norma, la versión 2015, y recertificaremos en 2017, según indica el calendario que ISO exige.

**IE:** Sabemos que la empresa llega a todos los puntos de Argentina y que trabaja tanto con Buenos Aires como con el interior del país... ¿qué experiencia tiene más allá de nuestras fronteras?

**Alberto M.:** Todavía no llegamos a todo el espectro de clientes que podemos cubrir, pero tenemos tableros instalados en todo el país.

**Alejandro M.:** Hicimos algunas exportaciones puntuales, a Paraguay y Bolivia, pero son cosas puntuales. Nosotros apuntamos fundamentalmente al mercado local.

**Alberto M.:** Estamos incursionando ahora también en las exportaciones, visitando los países limítrofes, y también a Perú y a Ecuador. Hemos concretado ventas en Paraguay, por ejemplo. Es complejo, porque reciben catálogos de todo el mundo, pero podemos competir

por las ventajas que otorga la cercanía sobre todo a la hora de la asistencia posventa.

**IE:** Tipem emprende ahora muchos proyectos, ¿cómo se ve dentro de un año?

**Ricardo N.:** De acá a un año espero ya haber recorrido todo el país para captar la mayor cantidad de empresas distribuidoras de energía. Yo viajo constantemente. Ya estuvimos en Córdoba, Mendoza, Buenos Aires, Santa Fe y Entre Ríos, pero son más de veinte provincias en el país. Espero también que cada empresa apruebe el producto y que nos inviten a cotizar.

**Alejandro M.:** Queremos dar un salto en el crecimiento. Un paso importante que dimos con Ricardo es que ahora estamos participando en licitaciones públicas. El proyecto inmediato que ya estamos cerca de concretar es la ampliación de la fábrica, incrementando en un 50% nuestra superficie y a largo plazo esperamos mudarnos a un parque industrial. Por el aumento de volumen de fabricación ya nos quedó un poco chica la fábrica.

**Ricardo N.:** Porque son volúmenes importantes, estamos hablando en algunos casos de más de cien celdas.

**Alejandro M.:** Nosotros tenemos una producción mensual de celdas, el objetivo es duplicarlo. Esperamos llegar a doscientas por mes, no estamos lejos.

**Ricardo N.:** Tenemos mucho trabajo.

**Alberto M.:** Lindo desafío. ■



Desde 2015, Tipem es partner de Eaton para la línea de xEnergy, tableros de baja tensión protocolizados para arco interno, y ensambla en el país toda la línea, con total libertad de comercialización.

**Tipem**

[www.tipem.com.ar](http://www.tipem.com.ar)

# ELECOND

— *Capacitores S.A.* —

**Ahorre energía eléctrica y dinero corrigiendo el factor de potencia y filtrando corrientes armónicas**



  
**EPCOS**



Elecond Capacitores S.A.  
San Antonio 640, Buenos Aires (1276)  
Tel: +54 11 4303 1203

[info@elecond.com.ar](mailto:info@elecond.com.ar)  
[www.elecond.com.ar](http://www.elecond.com.ar)

## ► Seminario sobre gestión eficiente de la energía

El 6 de noviembre, la Cámara de Industria y Comercio Argentino Alemana -AHK-, junto a la Unión Industrial Argentina y la Secretaría de Energía, organizaron un seminario sobre gestión eficiente de la energía en el marco de la capacitación European Energy Manager -Eurem-. La jornada se realizó en un salón de jerarquía como es la sala Hamburg del Club Alemán, sito en Av. Corrientes 327 de la Ciudad de Buenos Aires.

Las palabras de bienvenida estuvieron a cargo de Teresa Behm de AHK. Allí se refirió a la importancia de la eficiencia energética en la agenda de trabajo de la Cámara y de todas las partes mencionadas en la organización del seminario.

Luego fue el turno de Hernán Iglesias Furfaro, el entonces coordinador del proyecto de eficiencia energética de la Secretaría de Energía de la Nación. Entre otras cosas, comentó el trabajo realizado por la Secretaría de Energía avalando este proyecto, desde el apoyo permanente con sus especialistas en cada área hasta los aportes económicos a las empresas que deciden llevar adelante primero el diagnóstico y luego el proyecto de reconversión de la o las plantas de producción: para el primer paso, la Secretaría cubre el 90% del costo y para el segundo ofrece créditos a baja tasa para la compra de nuevos equipos. Por último, mencionó que ya hay noventa empresas que realizaron el diagnóstico y algunas ya están implementando los cambios recomendados para reducir el consumo energético.

### El proyecto de eficiencia energética

Las sesiones matutinas continuaron con las palabras de Alberto Calsiano de la Unión Industrial Argentina, quien comentó la necesidad urgente de reducir el consumo de energía mundial y la correspondiente emisión de gases de efecto invernadero. El contexto a tener en cuenta es que crece la población mundial; con oscilaciones, la demanda de energía mundial seguirá creciendo; las reservas de petróleo fácilmente extraíble se agotan; competencia entre declinación de grandes yacimientos convencionales vs. nuevos yacimientos no convencionales; brusca oscilación del costo de los energéticos; la de-



pendencia del fósil aumenta las emisiones de dióxido de carbono más calentamiento global; aumento de la participación de las energías renovables.

Mostró también un interesante panorama de los tipos de energía consumidas en el mundo y su evolución estimada; los países o bloques más representativos en el consumo de energía; los costos de los commodities como petróleo, gas, etc. Comentó, por ejemplo, cómo Estados Unidos modificó el panorama mundial pasando de ser un importador de petróleo a ser el principal productor del mundo.

“El calentamiento global –dijo –es un hecho, está sucediendo”. Varios países han comenzado a diversificar la matriz energética e incorporar el uso eficiente de la energía, sin embargo ante el crecimiento sostenido de la demanda, esto no alcanza. El trabajo debe ser más eficiente y eficaz, alcanzando a todos los países. Argentina en particular está en el puesto 21 a nivel mundial, un lugar muy alto con respecto a su población, y la industria consume el 30% aproximadamente de la energía eléctrica generada. Por eso, desde la UIA se decidió apoyar este proyecto de eficiencia energética, aportando con sus conocimientos, pero sobre todo aportando datos de empresas industriales que pueden reducir su consumo de energía y están dispuestas a hacerlo.

### Eficiencia energética en el sector industrial

Facundo Masseroni, por entonces de la Secretaría de Energía, aportó sus conocimientos en este aspecto, contando que el proyecto de eficiencia energética en el sector industrial está pensado para PyME medianas y para grandes empresas. Comentó que prevé la realización de diagnósticos energéticos en empresas de todas las regiones del país y de diferentes tipos de actividad industrial. La Secretaría de Energía de la Nación es la ejecutora del proyecto y lo desarrolla a través de una dona-

ción recibida por el Fondo para el Medioambiente Mundial (FMAM) o *Global Environment Facility* (GEF). Es parte del Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONU-REE) por Decreto 140/2007.

Comentó varios programas que se llevan a cabo impulsados desde la Secretaría de Energía, como por ejemplo el etiquetado de eficiencia energética (obligatorio en heladeras, lámparas, acondicionadores de aire y lavarropas), proyectos en alumbrado público y semaforización. También, proyectos desde el PRONUREE para incrementar la competitividad del sector industrial introduciendo herramientas de gestión que permitan reducir los costos a partir del uso eficiente de los recursos energéticos y productivos, establecer perfiles de consumo y realizar diagnósticos para evaluar el actual desempeño energético de los procesos productivos, identificar oportunidades de mejora e implementarlas, desarrollar un mercado de eficiencia energética y por último implementar un mecanismo de financiación destinado a facilitar inversiones





en proyectos de eficiencia energética en el sector de las pequeñas y medianas empresas.

El procedimiento que básicamente consiste en la ejecución de los diagnósticos se realiza por proveedores externos calificados para tal fin por la Secretaría de Energía. Luego las industrias interesadas completan un formulario de manifestación de interés. La Secretaría de Energía y la Unión Industrial Argentina analizan los formularios presentados, informando posteriormente a las industrias si fueron seleccionadas o no para participar del proyecto. La Secretaría de Energía realiza un llamado a cotización de precios de los proveedores calificados, mediante el cual se le adjudica la prestación del servicio al proveedor que ha cotizado el precio más bajo. Por último la Secretaría de Energía, la empresa industrial y el proveedor firman un contrato tripartito simplificado.

A partir de allí, interviene el FAEE, que es una línea de créditos de mediano y largo plazo para proyectos de inversión en eficiencia energética de pequeñas y medianas empresas. Opera bajo la órbita FONAPYME, perteneciente al Ministerio de Industria. Los créditos son adjudicados mediante llamados a concurso público de proyectos.

También comentó acerca del proyecto piloto de implementación de un SGE basado en la norma ISO 50001. Esta norma internacional se basa en el ciclo de mejora continua planificar-hacer-verificar-actuar (PDCA, por sus siglas en inglés *plan-do-check-act*) e incorpora la gestión de la energía a las prácticas habituales de la organización. Sus objetivos son ayudar a las organizaciones a hacer un mejor uso de sus activos que consumen energía; promover las mejores prácticas de utilización de la energía; la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, y permitir la integración con otros sistemas de gestión de la organización. Sus ventajas son generar el conocimiento de dónde se consume realmente la energía, cuál es el potencial de ahorro y cuál es el costo de implementar las medidas para la mejora (línea de base), hacer los procesos más competitivos pues se necesita menos energía para dar los mismos servicios y contribuir a lograr los objetivos nacionales de reducir la dependencia energética del exterior y de crear nuevos sectores económicos.

### **Eficiencia energética en Alemania y la Unión Europea**

Mediante una videoconferencia en inglés, el Dr. Robert Schmidt, vocero y miembro del comité directivo del EU-REM, comentó desde Alemania los avances obtenidos en ese país y en Europa en general, en este tipo de proyectos de eficiencia energética. Es muy significativo lo logrado y se constituye en un modelo a seguir para Argentina.

### **Capacitación para gestores de energía por European Energy Manager**

Teresa Behm de AHK Argentina comenzó su disertación haciendo una introducción de lo que la mencionada Cámara es y hace en el país. Sus objetivos son el asesoramiento e intermediación de negocios para la promoción de los bloques económicos, brindar a cada



empresa una amplia gama de servicios y la representación de los intereses de los socios. Fue creada el 17 de junio 1916, por lo que el próximo año se estarían festejando los cien años en el país.

Luego contó que los objetivos del *European Energy Manager* Mercosur son reducir el consumo energético de las industrias, disminuir costos, mejorar la competitividad, y por ende facilitar el acceso a mercados internacionales y reducir la emisión de gases de efecto invernadero. Su red global data de hace más de diez años, en más de veinte países en el mundo, y cuenta hoy en día con más de setecientos capacitadores y más de 4500 mána-gers. Se estima que las 4500 personas capacitadas para tal fin producen un ahorro del consumo energético de 2250 Mio.GWh/año, que equivale al consumo energético de 562.500 casas privadas o al tercio de la producción de electricidad de una planta nuclear.

EUREM en Argentina está coorganizada por AHK Argentina y el Instituto Tecnológico de Buenos Aires -ITBA- y brinda una doble titulación: diploma en Gestión de la Energía, emitido por el ITBA, y un certificado *European Energy Manager*, emitido por el consorcio europeo.

Auspician al EUREM la Secretaría de Energía de la Nación, la Unión Industrial Argentina y el Centro de Ingenieros Alemanes en Argentina (VDI), y lo apoyan empresas socias (Siemens, Kaeser, TÜV Nord, entre otras).

### **Lecciones aprendidas de diagnósticos de eficiencia energética: el caso de Nexans Indelqui**

Fueron varios los disertantes que representando a sus empresas expusieron sobre los proyectos en marcha o ya realizados para mejorar la eficiencia energética en sus plantas de producción.

Ellos fueron Alejandra Dumani, de Catalent, quien presentó su proyecto "Calor de proceso"; Marcelo Lati-gan, de SAF Argentina, con "Proyecto iluminación"; Ma-

ría Elisa Luque, de Axion Energy, habló de "Proyecto de eficiencia energética en la industria petrolera", y Ricardo René Basila, de Autobat, mencionó "Cambio tecnológico para la reducción de energía eléctrica".

Nos referiremos en particular a la empresa Nexans Indelqui, por tratarse de una empresa del sector eléctrico y que atañe a nuestros lectores. Los representantes de esta empresa fueron Luis Fernando Scholand (Del Sol Ingeniería SC, empresa externa encargada del diagnóstico) y Agustín Bacigalupo y Hernán Götte, de Nexans Indelqui SA.

La firma se sitúa en Quilmes, provincia de Buenos Aires. Establecida en 1948 (originalmente Ericsson), produce cables para infraestructura eléctrica y telecomunicaciones en un área total de 84.100 metros cuadrados (sobre 30.800 edificadas). Sus insumos primarios son alambra-miento de cobre electrolítico y aluminio.

La aplicación de los productos de la empresa es en los sectores de generación, transmisión y distribución de energía, transporte ferroviario y subterráneos.

Para este proyecto se reunió a un grupo de ingenieros industriales, mecánicos, electricistas y electrónicos. Se buscó en cada diagnóstico, los elementos comunes a mejorar en casi toda industria: iluminación, pérdidas de energía eléctrica en trafos y redes, pérdidas de calor/vapor, pérdidas de aire comprimido y su eficiencia en la producción y uso. Los elementos propios de cada industria analizada fueron proceso productivo, modo de funcionamiento y tecnología de las máquinas, potencial de integración energética de las operaciones.

Se puede separar el proceso en dos partes. Primero, el consumo de energía eléctrica, identificando allí un ahorro potencial de aplicación al corto plazo (período de recuperación entre 0,4 y tres años). Se puede mencionar por ejemplo, en la producción, distribución y utilización de aire comprimido, buscar fugas, niveles de presión, enfriar aire a la entrada de los compresores, utilizar accesorios



amplificadores para soplado de aire, la optimización de la iluminación natural y la corrección del factor de potencia.

Segundo, los ahorros potenciales identificados de aplicación a largo plazo, como por ejemplo el reemplazo de transmisiones mecánicas por sistemas eléctricos sincronizados por software; la utilización de calor extraído de la zona de enfriamiento de la “catenaria” para calefacción/refrigeración y el reemplazo de lámparas halógenas y tubos fluorescentes por iluminación con ledes.

Las conclusiones fueron las siguientes: las fugas representan una gran parte de la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera, esto es solucionable dejando aún rentabilidad. Sin dudas es un proyecto fácil de realizar, con una inversión inicial mínima y utilizando capital humano con el que ya contamos. El control maestro es un proyecto con un rápido repago y que tiene mucho potencial dependiendo de la demanda de aire comprimido de la planta. Una vez eliminada la pérdida, la demanda bajará un 29% (valor que se va en fugas de aire), por lo tanto este proyecto será más rentable. Queda para otro análisis la posibilidad de cambiar los compresores para obtener una curva de entrega más acorde a la de carga.

### Sobre la Cámara Argentino-Alemana

La Cámara de Industria y Comercio Argentino-Alemana es una organización no gubernamental, autónoma y sin fines de lucro, cuyo objetivo es promover, facilitar y concretar la interacción comercial e industrial entre compañías de ambos países a fin de crear lazos que fortalezcan la relación entre Argentina y Alemania, que generen innovación y que beneficien a las empresas involucradas a lo largo de todo el proceso. Desde 1916 es la asociación que sirve de plataforma para la expansión de los negocios, poniendo a disposición de las empresas interesadas información y servicios, y haciendo posible el desarrollo de actividades orientadas al crecimiento, en un entorno económico de nuevos contactos en el ámbito nacional e internacional. Qué hace la Cámara: posibilita el vínculo entre Argentina y Alemania, integra a las empresas a un ámbito común, fomenta el intercambio y la innovación, promueve el desarrollo sustentable, facilita la cooperación tecnológica, educa para el futuro. ■

**AHK Argentina**

[www.ahkargentina.com.ar](http://www.ahkargentina.com.ar)

**European Energy Manager**

[www.ihk-eforen.de/display/EUREMAR/inicio](http://www.ihk-eforen.de/display/EUREMAR/inicio)

**Unión Industrial Argentina**

[www.uia.org.ar](http://www.uia.org.ar)

**Ministerio de Energía de la Nación**

[www.energia.gov.ar](http://www.energia.gov.ar)

# LUMINARIAS SUBACUÁTICAS

para PISCINAS, JACUZZIS, SPAS

## LÍNEA LAGO

para Amurar a la pared de la Piscina

### LAGO 100

c/ Plaqueta de LED Aislada  
RGB o Monocolor.  
o p/ lámp. Halospot AR 111  
12v. - 100w.



### LAGO 50

c/ Plaqueta de LED Aislada  
RGB o Monocolor.  
o p/ lámp. Dicroica  
12v - 50w.



## LÍNEA LAGUNA

Ideal para aplicar a Piscinas ya Construidas

### LAGUNA 50

c/ Plaqueta de LED Aislada  
RGB o Monocolor.  
o p/ lámp. Bipin  
12v. - 50w.



### LAGUNA 100

c/ Plaqueta de LED Aislada  
RGB o Monocolor.  
o p/ lámp. Bipin 12v. - 100w.



**Beltram**  
ILUMINACION S.R.L.

**BITEN**<sup>®</sup>

INDUSTRIA ARGENTINA

[www.beltram-iluminacion.com.ar](http://www.beltram-iluminacion.com.ar)

Corrales 1564 - (C1437GLJ) - C.A.B.A. - Argentina

Tel./Fax: (54 11) 4918-0300 / 4919-3399

CONSULTE DISTRIBUIDOR



Simbologías correspondientes a Luminarias

# ▶ RTM para los medidores de energía eléctrica activa: modificaciones, incorporaciones, aclaraciones y nueva prórroga

Por Resolución 90/15 del 7 de mayo de 2015, la Secretaría de Comercio Interior del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas había prorrogado hasta el 30 de septiembre la obligación de cumplir, por parte de todos los medidores que se fabriquen, comercialicen e importen en la República Argentina, con el “Reglamento técnico y metrológico para los medidores de energía eléctrica activa en corriente alterna” (RTM), que fuera aprobado por la Resolución 90/12 del 10 de septiembre de 2012 y modificado por la Resolución 144/12 del 22 de noviembre de ese año.

Ahora, mediante la Resolución 421/15 del 14 de octubre de este año (publicada en Boletín Oficial dos días después, el 16 de octubre), se ha establecido otra prórroga, fijando el 31 de marzo de 2016 como nueva fecha para la entrada total en vigencia del RTM ya que, según se manifiesta en el “Considerando” de dicha Resolución, “A la fecha no se han modificado sustancialmente los motivos que dieran lugar a la prórroga anterior”.

En el “Considerando” de la Resolución 421/15 también se indica que, según la información suministrada por el INTI, a la fecha en que debería haber entrado en vigencia el RTM según la Resolución 90/15 (30 de septiembre de 2015), habían “concluido los ensayos positivamente de nueve medidores de energía eléctrica, de los cuales seis han sido presentados ante la Secretaría de Comercio del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas para la aprobación de modelo”, los que están “en análisis en el área técnica interviniente”, y que “aún se encuentran en

trámite de ensayo y evaluación en el INTI veintiséis (26) instrumentos de medición”, entendiéndose que la puesta en vigencia de la exigencia del cumplimiento del RTM “con una oferta tan exigua generaría distorsiones no deseadas en la oferta de estos bienes”.

Pero en esta oportunidad, lo más importante de la Resolución que prorroga la entrada en vigencia total del RTM son las modificaciones, incorporaciones y aclaraciones que se introducen con la 421/15, pues se establece un cambio sustancial del arancel de pago para la verificación primitiva y se mencionan específicamente los medidores prepagos y los de energía eléctrica reactiva, incluyendo aclaraciones sobre la documentación técnica a presentar en el INTI con la solicitud de evaluación y ensayo de los modelos, la cantidad de muestras y sobre la oblea de verificación mencionada en A.7 del anexo A de la Resolución 90/12.



A continuación se trata en detalle lo referido, con consideraciones que hacen a cada tema.

### Adecuación del arancel de pago para la verificación primitiva

En el “Considerando” de la Resolución 421/15 se indica que “luego de un análisis de la incidencia del pago del arancel dispuesto en el artículo 5 de la Resolución 90/12 de la ex-Secretaría de Comercio Interior relativo a la verificación primitiva o la declaración de conformidad emitida por el fabricante o el importador en el costo de los diversos instrumentos de medición, resulta conveniente la modificación del arancel fijo por un arancel ponderado conforme la complejidad de los medidores de energía eléctrica activa de corriente alterna”.

Esta es la modificación más importante, pues del anterior arancel único para la verificación primitiva de cien pesos por cada medidor, cuya influencia sobre el costo del medidor monofásico habría significado un considerable aumento de su precio final, se pasa a un razonable arancel conforme a la complejidad del medidor a ensayar, de valores como los detallados en la tabla.

Monofásicos de única tarifa	\$ 11
Trifásicos de única tarifa	\$ 100
Monofásicos multitarifa	\$ 17
Trifásicos multitarifa	\$ 200
Monofásicos prepagos	\$ 110
Trifásicos alta exactitud multitarifa	\$ 400
Trifásicos alta gama	\$ 450

### Medidores prepago

En el “Considerando” de la Resolución 421/15 se menciona específicamente “que a los efectos de la realización de la distribución de electricidad en las condiciones previstas en el Programa de Inclusión Eléctrica Nacional (PROINEN), resulta necesario contar con medidores eléctricos prepagos con aprobación de modelo conforme al

RTM”, resaltando “que si bien el Reglamento mencionado contempla en su alcance a los medidores eléctricos prepagos, resulta necesario establecer condiciones tanto técnicas como metrológicas que permitan su correcta evaluación”.

Cabe recordar que el PROINEN (Decreto 516/15 del 7 de abril de 2015) es el programa por el cual se realizarán las “obras que permitan el acceso seguro al servicio público de distribución de electricidad en aquellos asentamientos poblacionales que no lo tengan, ubicados en las áreas de concesión del servicio eléctrico de distribución de energía eléctrica de jurisdicción nacional y de aquellas jurisdicciones provinciales y municipales que adhieran a este”.

Se informa que el INTI “se encuentra abocado a la confección de los requisitos y ensayos, conforme a los antecedentes internacionales existentes, requeridos para este tipo de medidor”.

Se entiende que la referencia hace a los medidores prepago bicuerpo sin dispositivo indicador que, a través del visor (display), haga visible la energía registrada, medidores sobre los cuales no existe, a la fecha, norma IRAM ni IEC que los contemple, mientras que tanto los prepagos monocuerpo como los prepagos bicuerpo con display en su unidad de medición y control cumplirían con el RTM tal cual está especificado.

Cabe recordar que, por definición acordada en el Subcomité de Medidores Eléctricos de IRAM, un medidor bicuerpo “es un medidor estático de energía eléctrica compuesto por dos unidades físicamente separadas (no formando parte de la misma caja), una llamada unidad de medición y control (en inglés, MCU) y la otra llamada unidad de interfaz con el cliente (en inglés, CIU)”.

Ambas unidades se vinculan a través de diferentes tecnologías y medios de comunicación, por cable o inalámbricamente.

La unidad de interfaz con el cliente, que es la que le permite conocer en todo momento el estado de su con-

sumo, cuando posee teclado se denomina unidad de teclado y display (UTD).

La unidad de medición y control, que realiza las funciones básicas de medición y registro de la energía, o sea, de medidor, puede tener o no dispositivo indicador que, a través del visor, haga visible ese registro. Si la MCU tiene display, el display de la CIU pasa a ser un repetidor a distancia de los registros del medidor (MCU).

Como resaltara el Subcomité de Medidores Eléctricos, de haber diferencia entre ambos registros, es de aplicación el concepto básico indicado en la norma IRAM 62742: "Los únicos registros que aseguran la exactitud de la medición son los del propio medidor que son visibles a través de su visor, los que también pueden ser recolectados en forma manual o automática, por lectura local óptica o por lectura remota y cuya exactitud está claramente determinada por la clase de exactitud para la cual el medidor fue certificado".

## Incorporación en el RTM de los medidores de energía eléctrica reactiva

En el artículo 4, la Resolución 421/15 solicita al INTI que estudie la inclusión en el RTM de los requisitos técnicos y metrológicos que permitan la aprobación de modelo de medidores de energía eléctrica reactiva.

Cuando el RTM fue elaborado (2005-2006), prácticamente todos los medidores monofásicos y trifásicos utilizados para la facturación de las pequeñas demandas (menos de 10 kW) eran de inducción, y se controlaba la energía reactiva solo en las mediciones de las medianas (más de 10 kW) y grandes demandas (50 kW o más), por lo que tenía sentido que el RTM abarcara solo a los medidores de energía eléctrica activa.

Hoy ya hace varios años que los medidores de inducción se dejaron de fabricar y todos los medidores estáticos, tanto monofásicos como trifásicos, son de energía activa y reactiva, por lo que no tenía sentido que el RTM contemplara solo a los medidores de energía eléctrica activa.

## Documentación y muestras a ser presentadas al INTI para los ensayos. Oblea de verificación

Son los otros temas que toca la Resolución 421/15. Por el artículo 2 se sustituye el texto del apartado 8.2 del anexo de la Resolución 90/12, estableciendo la documentación técnica requerida que debe ser presentada por los fabricantes o importadores al INTI para la realización de las verificaciones y los ensayos para la evaluación del cumplimiento del RTM por parte de los modelos, y se modifica la cantidad de muestras a presentar, mientras que por el artículo 3 se establecen los tiempos para la presentación, a la Dirección Nacional de Comercio Interior, de la solicitud para la aprobación de modelo, luego de obtenido satisfactoriamente el informe de ensayos por parte del INTI.

El artículo 6 sustituye el texto del punto A.7 del anexo A de la Resolución 90/12, dando detalles sobre la oblea autoadhesiva inalterable que el INTI emitirá, a solicitud de los interesados, para ser fijada sobre todos los medidores que cumplan con el RTM.

Lo referido es lo relacionado con el estado de situación respecto al RTM: últimas modificaciones y nueva fecha para la entrada en vigencia efectiva total del RTM. ■

Por Ricardo O. Difrieri

[rdifrieri@utn-proyectos.com.ar](mailto:rdifrieri@utn-proyectos.com.ar)



TRANSFORMADORES

# FOHAMA®

ELECTROMECHANICA S.R.L.

- Transformadores de potencia hasta 20 MVA.
- Transformadores para distribución y subtransmisión.
- Transformadores petroleros para variadores de velocidad y bombas electrosumergibles.
- Transformadores para la industria minera.
- Transformadores para electrificación rural.
- Transformadores para la industria electroquímica - Rectificadores.
- Transformadores encapsulados en resina epoxi.

■ Ejecución y ensayos según Normas IRAM/IEC/ANSI

■ Ventilación normal o forzada.

■ Sumergidos en baño de aceite mineral, aceite biodegradable, líquido siliconado o FEPI (fluido de alto punto de inflamabilidad)



Av. Larrazabal 2328 | (C1440CVP) | Cdad. de Buenos Aires  
Tel: (+54-11) 4682-5910 | Fax: (+54-11) 4682-5910 int. 126  
Ventas: (+54-11) 4635-8862

[www.fohama.com.ar](http://www.fohama.com.ar)  
[transformadores@fohama.com.ar](mailto:transformadores@fohama.com.ar)

Hace 50 años que certificamos productos eléctricos y así los identificamos



Marca IRAM de conformidad  
con normas IRAM

Buscá esta marca en el producto. Exigí productos seguros.



80° Aniversario

[www.iram.org.ar](http://www.iram.org.ar)



**OMR**

*Materiales eléctricos para áreas clasificadas*

★1936 **75** Aniversario 2011★

★ Calidad Certificada ★

**SALIDA**

[www.olivero.com.ar](http://www.olivero.com.ar)

Argentina: Guardia Nacional B2-CP1408 Buenos Aires  
+54 11 4682 3502 [ventas@olivero.com.ar](mailto:ventas@olivero.com.ar)





# ► Las fulguritas: los rayos a tierra petrificados y tubulares

---

### Introducción: los rayos en la mitología y en la vida cotidiana

Los rayos provocan emociones contradictorias, temor y fascinación. Fascinación por su luminosidad deslumbrante y cegadora y temor por su carácter amedrantador y aleatorio.

Aun cuando no se comprendía, la mente colectiva ha tenido consciencia de su poder. Así, para los griegos, el rayo era el arma destructora que utilizaba Zeus para castigar a los mortales. Los romanos dieron características parecidas a Júpiter, venerado como dios de la lluvia, el rayo y el relámpago. Thor, dios del trueno y creador supremo de la mitología escandinava, blandía un martillo mágico llamado "Mjollnir", que representaba el rayo. De este poder divino de la fuerza del rayo queda como vestigio el jueves dedicado a Júpiter, o en inglés, "Thursday", a Thor.

En la vida cotidiana asumimos su rapidez cuando decimos que algo es "más veloz que el rayo" o su capacidad destructiva cuando indicamos "¡que te parta un rayo!". Sabemos que dejan rastro, calcinan árboles, producen ozono y matan a animales y personas. Tenemos nociones de cómo protegernos: en el coche y el avión no nos afectan porque son una jaula de Faraday. No debemos arrimarnos a un árbol ni a un edificio alto sin pararrayos.

También sabemos que al pararrayos lo diseñó Benjamin Franklin, porque un rayo había matado a su hermano. Incluso sabemos que no solamente se producen en las tormentas. Hemos visto cómo en la erupción del volcán islandés Eyjafjallajökull, que produjo problemas en el trá-

fico aéreo europeo, se producían grandes descargas eléctricas junto al cráter en erupción formando maravillosos rayos. Incluso aparecen en grandes incendios forestales si generan suficiente polvo para crear cargas electrostáticas.

Fue de gran impacto social el experimento de Miller donde la energía de los rayos provocaba la síntesis de moléculas orgánicas simples.

Pero hay aspectos más desconocidos, como el rayo de Catatumbo, cerca del lago venezolano de Maracaibo, donde entre 140 y 180 días al año, se producen relámpagos de forma ininterrumpida, casi todos entre nubes. Este evento meteorológico fue declarado Patrimonio Natural de Zulia en 2005 y propuesto para Patrimonio Mundial. Se han presentado evidencias de descargas eléctricas en el planeta Marte, en tormentas de polvo no asociadas a nubes cargadas de afua (Ruf *et al.*, 2009).

En general, tenemos una cultura alrededor de este fenómeno. Solo hay que navegar por internet para apreciar la cantidad de páginas que tratan el tema desde diversos puntos de vista, aunque de lo menos tratado sea lo que acontece cuando un rayo impacta directamente sobre la superficie sólida terrestre. En este artículo vamos a seguir ese rastro: las fulguritas.

### ¿Qué son las fulguritas?

El término 'fulgurite' fue acuñado por el francés Dominique François Jean Arago en 1821. En inglés, las fulguritas ya se conocían como "lightning tube" ('tubos de rayos') (Fronde, 1962).

En el diccionario de la Real Academia Española, aparece con una sola acepción y con un contenido casi idéntico al original de Arago: “fulgurita”. (Del lat. Fulgur, rayo). f. Tubo vitrificado producido por el rayo al penetrar en la tierra fundiendo las sustancias silíceas con que se tropieza”. Esta definición, aun siendo válida, queda anticuada.

Según Lozano *et al.*, 2007: “El término fulgurita designa las rocas formadas por la acción de descargas eléctricas atmosféricas sobre un suelo o roca”, o “Tubo mineral que se halla en arenas o rocas y que es el resultado de la caída de rayos atmosféricos”.

En la actualidad, el término fulgurita se aplica tanto a las rocas fundidas como a los agujeros producidos por rayos en la corteza terrestre.

## Breve historia del estudio de las fulguritas

Según el sistema de detección mundial de meteorología, diariamente en la Tierra se producen unas 44.000 tormentas que generan más de ocho millones de rayos ([www.int-sl.ad/pdf/rayosycambioclimatico.pdf](http://www.int-sl.ad/pdf/rayosycambioclimatico.pdf)).

Es decir que si en toda la Tierra se producen ocho millones de rayos en 44.000 tormentas por día, entonces pueden caer en promedio unos 180 rayos por tormenta eléctrica por día.

Estos datos hacen pensar que se debe originar gran cantidad de fulguritas, aunque las que se conservan son muy pocas.

Para la gran mayoría de los autores, siguiendo a Petty (1936), el descubridor de las fulguritas es el pastor alemán David Hermann (1706), aunque algunos abogan

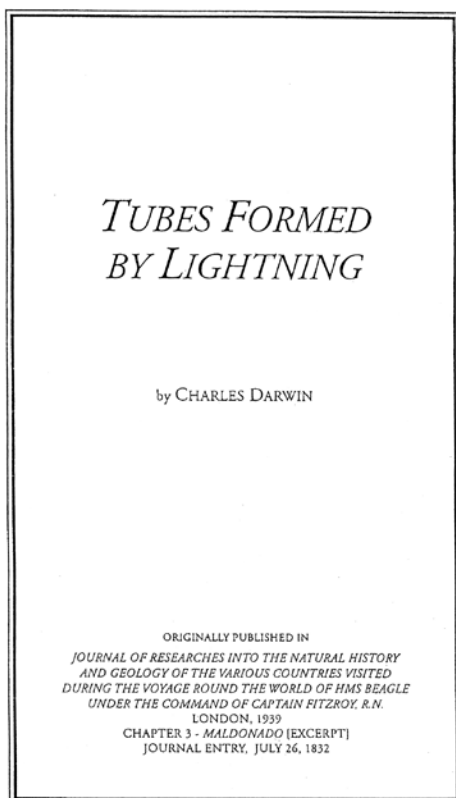


Figura 1. Facsímil del trabajo del geólogo naturalista Charles Darwin citado, como homenaje de parte de los autores de esta nota técnica. [6]

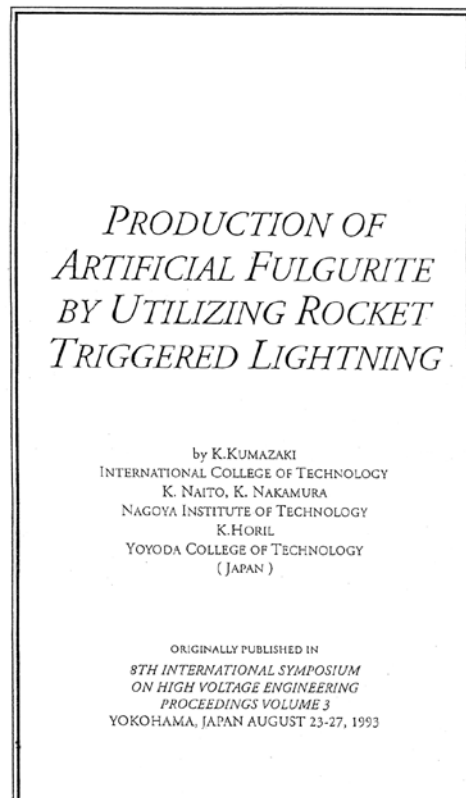


Figura 2. Facsímil del trabajo de los científicos japoneses citados, como reconocimiento de parte de los autores de esta nota técnica. [7] [8]

por el doctor Hentzen como la primera persona que reconoce “tubos de vidrio” como producto del impacto de rayos, en dunas de arena cerca de la ciudad alemana de Padderborn (Gailliot, 1980). La primera publicación en la que se describe de forma precisa una fulgurita se debe a Fiedler (1817), cuando era estudiante en Gottingen.

Hitchcock publicó en 1861 el hallazgo de un tubo de vidrio encontrado por el doctor Cobb en Massachussets: se considera la primera referencia a una fulgurita en Estados Unidos.

William Hallock, de la Universidad de Nueva York, observó la caída de un rayo en agosto de 1900 sobre una montaña cercana al lago Champlain. Informó que en la zona había un pino roto y en las zonas circundantes, incrustaciones blancas en líneas zigzagueantes, que considera una fulgurita.

La historia sobre fulguritas de 1910, escrita por Barrows, representó un hito porque la descripción de los eventos conocidos hasta entonces adjunta una amplia bibliografía.

Publicación pionera sobre petrología de fulguritas fue la de Myers y Peck de 1925, donde describen una fulgurita encontrada en South Amboy (Nueva Jersey, Estados Unidos). Se trataba de una fulgurita producida en un suelo arenoso-arcilloso, con un centro de cuarzo rodeado de un borde de cristobalita y unas manchas negras de óxidos de hierro. Esta descripción ha servido de modelo para publicaciones posteriores. Como curiosidad, al recogerla se les rompió en pedazos; el mayor tenía quince centímetros.

Por la trascendencia del autor, merece una mención especial la descripción realizada por Charles Darwin en el diario del 26 de julio de 1832 de su viaje en el Beagle. Bajo el título “Tubes formes by lightning” (“tubos formados por rayos”), describe tubos de vidrio en unos montículos de arena silíceo cerca de Maldonado, en la ribera del Plata. Utiliza como referencia una publicación del doctor Priestly en 1790, en *The Geological Transactions*, de una fulgurita encontrada en Cumberland. La descripción de

Darwin sobre esas fulguritas, realizada un año después del comienzo del viaje, pone de manifiesto que “la única capacitación formal del joven Charles, aunque breve, era en Geología, y se consideraba a sí mismo -básicamente- un geólogo” (Kings y Kennett, 2010).

En general, las referencias en la literatura a la descripción y génesis de fulguritas son escasas pero, como hemos visto, se conocen desde hace siglos.

## Origen de los vidrios naturales en la Tierra

Las fulguritas se forman por una solidificación no cristalina, cuando el fundido (nuestro diminuto magma) provocado por el impacto del rayo se transforma en vidrio (materia no cristalina, sin ordenamiento interno) en respuesta a un rápido sobreenfriamiento. Otros vidrios se originan en fracturas (pseudotaquilitas) o en rocas impactadas por meteoritos (vidrios de shock). Se incluye en la solidificación no cristalina las transformaciones de geles a sólidos amorfos, como de gel de sílice a ópalo (López y Bellos, 2006).

De acuerdo a O'Keef (1984), los vidrios de origen natural son:

- » **Volcánicos**, por enfriamiento rápido de un magma.
- » **De impactos**, fusión y enfriamiento rápido por impacto meteorítico.
- » **Diapléticos**, tectonificación por presión de impacto o choque.
- » **Tectitas**, fusión y mezcla de la zona superficial del bólido al atravesar la atmósfera.
- » **Fulguritas**, fusión por impacto de descargas eléctricas de alta tensión (rayos).
- » **De combustión-metamórfico**, fusión por combustión subterránea de sedimentos orgánicos.

La materia vítrea no solo se forma por enfriamiento súbito sino que se puede producir por destrucción de la estructura cristalina en choques de cuerpos rocosos.

En general, existen tres procesos naturales de formación de vidrio en la Tierra: volcánicos, impactos meteorí-

ticos y caídas de rayos (Lozano *et al.*, 2007). El volcánico forma materiales tipo obsidiana, el meteorítico forma vidrios de brechas de impacto, y la caída de rayos forma las fulguritas. Aunque las fulguritas sean poco abundantes, representan una forma especial de producción de vidrios naturales en la Tierra.

### Formación y tipos de fulguritas

La formación de fulguritas depende de la dirección e intensidad del impacto del rayo y de la composición, humedad y textura de la superficie de impacto. Aunque no se ha cuantificado la influencia de estos parámetros (Vavrek *et al.*, 2004) se puede alcanzar la fusión de los sedimentos o rocas en milisegundos a temperaturas mayores de 2000 °C.

Las fulguritas se clasifican en dos grupos: de suelo arenoso (Petty, 1936; Rogers, 1946; Galliot, 1980; Wright, 1998) y de roca dura (Purdom, 1966; Libby, 1986).

Las más frecuentes y conocidas son las producidas en sedimentos arenosos de carácter silíceo en desiertos de arena y dunas litorales, dada la facilidad del rayo para penetrar en materiales no consolidados. Esta tipología de fulguritas suele mostrar una sección circular o elíptica (con o sin hueco central), y una morfología tubular vertical, a veces ramificada, pudiendo llegar a varios metros en casos extraordinarios (ver figuras 3, 4 y 5).

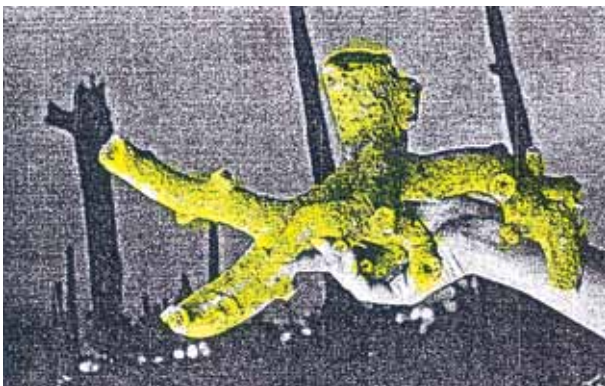


Figura 3. Fulgurita con la típica forma de raíz de árbol. Desierto de Libia. Foto: [cienciapopular.com](http://cienciapopular.com)

Las fulguritas de roca dura son tubulares más pequeñas (centímetros) y menos comunes que las anteriores, porque desaparece el vidrio por alteración, aunque suele quedar el hueco. Perforaciones mayores se pueden producir en zonas de debilidad de la roca (diaclasado).

Se han descrito fulguritas no penetrantes en rocas y suelos caracterizados por surcos horizontales donde se produce, a pequeña escala, la fusión del material (Mohling, 2004).

Hay propuestas de nuevas tipologías de fulguritas en suelos arcillosos (Gifford, 1999) y en otros suelos, pero son muy pocas las inventariadas porque la actividad edáfica las altera rápidamente.

### El tubo fulgurítico

Ya se ha indicado que las fulguritas más comunes son las producidas en arenas silíceas formando tubos verticales con interior hueco y frágil y exterior poroso (Daly *et al.*, 1993). La morfología del tubo es el reflejo de la trayectoria del rayo cuando penetra en el suelo (Viemeister, 1983). Generalmente, tienen una longitud media de diez centímetros y una sección circular o elíptica más o menos aplanada por la presión de la arena circundante cuando el material fundido está muy caliente y plástico. La cavidad central hueca se debe a la expansión de los gases (figuras 4 y 5).

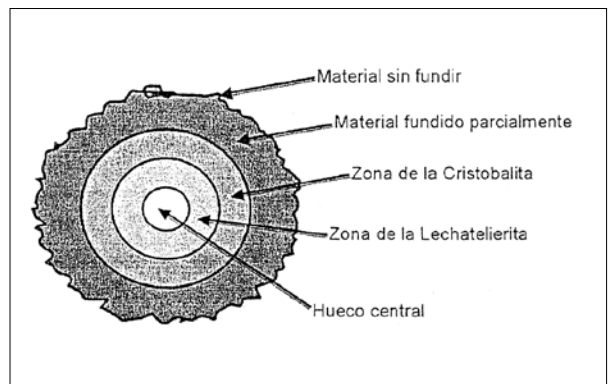


Figura 4. Corte transversal idealizado de una fulgurita silícea. Modificado de Naito y Nakamura (1993a).



Figura 5. Fulgurita tubular con burbujas y ramificación.

Los tubos verticales pueden penetrar metros en la arena, ramificándose al descender. El material vidrioso con vacuolas puede contener granos de cuarzo (dependiendo de la temperatura). Los análisis muestran que la lechatelurita de neoformación es más rica en sílice que los sedimentos o rocas madres debido a que algunos minerales se han disuelto en el vidrio en lugar de fundir directamente en el instante del impacto del rayo. A veces se observan finas hebras de vidrio que se extienden desde la superficie del tubo como si se hubiesen proyectado porciones fundidas hacia el exterior. La temperatura de mezcla para la formación del vidrio debe ser, en el primer instante, entre 1900 y 2700 °C (Essene y Fisher, 1986).

Los granos de cuarzo que no se han fundido totalmente se vuelven muy blancos y semiopacos. Los granos que han tenido contacto con el vidrio muestran, usualmente, una solución parcial. En ocasiones, se observa, al microscopio, una cristalización incipiente, dando pequeños microlitos dentro de la matriz hialina, que se disponen en líneas o haces (Alasia, 2009).

Según el Diccionario de Geología (Tomkeieff, 1983), los tubos silíceos varían de color dependiendo de la composición de la arena en donde se formaron. Se han

encontrado de color negro, grisáceo, amarillo, café, bronce, verde y blanco translúcido. Los negros sin burbujas recuerdan microscópicamente a la obsidiana negra. La parte interna suele presentar un aspecto brillante liso con finas burbujas mientras que la externa es rugosa debido a los fragmentos de minerales o roca que no han llegado a fundir. También las hay con el exterior liso, con surcos y con excrecencias en forma de hilo y/o vesicular. En conjunto tienen apariencia de raíz y a menudo muestran pequeños agujeros (Fron del, 1962).

## Composición y minearología de las fulguritas

En la mayoría de las fulguritas conservadas, la composición varía entre el 85 y 99% de dióxido de silicio (Essene y Fisher, 1986). La química global de las fulguritas depende del protolito o material madre que por el impacto del rayo sufre violentos cambios en la presión, temperatura y densidad, provocando mezclas, vaporizaciones, fundidos, transformaciones mineralógicas y deformaciones (Brook *et al.*, 1962; Hill, 1971; Uman y Knider, 1989; Newcott, 1993). La mineralogía de las fulguritas es el reflejo de esas condiciones extremas.

Los principales minerales encontrados en las fulguritas son los polimorfos de la sílice (trimidita, cristobalita) de alta temperatura y baja presión (ver figura 6). La trimidita rómbica o hexagonal suele aparecer maclada y la cristobalita tetragonal o cúbica se presenta en pequeños cristales octaédricos (Dana-Hurlbut, 1960). Rara vez aparecen óxidos de zirconio (Fron del, 1962), grafito, fulerenos (Daly *et al.*, 1993), minerales de hierro, titanio y fósforos (Essene y Fisher, 1986).

Según Deer *et al.*, 1993, el cuarzo pasa a tridimita por encima de los 870 °C y esta a cristobalita, a partir de los 1470 °C. Las altas temperaturas a las que se producen las fulguritas quedan reflejadas por la presencia de esos polimorfos y, a veces, de clinopiroxenos, ya que la clinosta-tita coexiste con la cristobalita a temperaturas de alrededor de 1570 °C (Mysen, 1988).

La vaporización del oxígeno durante el proceso de ebullición proporciona las condiciones idóneas para la génesis de minerales silíceos (Ortiz y Hernández, 1996). Los estudios realizados con microscopios ópticos, microscopía electrónica, análisis de rayos X por difracción y fluorescencia y espectroscopía Raman, revelan que en los minerales silíceos de fulguritas que han experimentado una extrema reducción, los tetraedros de sílice contienen elementos como hierro, aluminio, y otros (Feldman, 1987).

Estos minerales son consecuencia de un proceso de inmiscibilidad entre la fase vítrea y la metálica (Essene y Fisher, 1986), evidenciadas por las exsoluciones de plagioclasas y tridimitas de la parte vítrea y por la forma esferoidal de los agregados metálicos que sugieren desmezcla del líquido metálico a partir del silicatado (Essene y Fisher, 1986).

Otras investigaciones muestran que la minearología de fulguritas de suelos tipo vertisoles con abundante arcilla (montmorillonita), aportan al sílice alúmina, carbonatos y restos de materia orgánica (Detenal, 1982).

### Nuestro estudio termoeléctrico de las fulguritas silíceas [tabla 1]

En la bibliografía (7; 8), los científicos japoneses Kumazaki, Naito, Nakamura y Horil detallan la producción artificial de una fulgurita de sílice cilíndrica tubular (tres centímetros de largo y diámetro exterior de un cen-

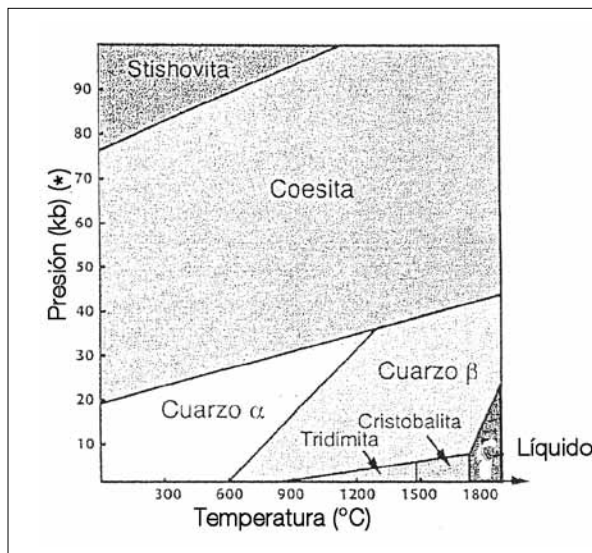


Figura 6. Polimorfos de la sílice. La tridimita y cristobalita son las formas de alta temperatura y baja presión.  
\* kb: kilobar (1 kb = 100 Mpa).

tímetro e interior de 0,6) mediante la caída de rayos negativos nube-tierra, naturales, captados mediante un cohete captor de rayos, y caídos sobre una línea aérea de media tensión en desuso. [3] [4] [7] [8]

Las corrientes de dos rayos negativos descendentes nube-tierra naturales fueron aplicados sobre una celda bielectrónica con una muestra de arena silícea ribereña, y es de 12 kAc el primer rayo y de 17 el segundo. Tomamos al promedio aritmético de las corrientes (14,5 kAc) como valor más probable en nuestros cálculos energéticos.

Tabla 1. Cuadro de valores numéricos estimados de las fulguritas estudiadas por los autores.

Fulguritas silíceas	Corriente presunta	Energía térmica	Masa estimada	Largo tubular cilíndrico equivalente
	Ip	Wtfe	m	Lc
Unidad	kAc	kJ	g	cm
Artificial japonesa	14,5	4	2	3
Natural uruguayana	363	2500	1322	160
Valor medio geométrico	72,5	100	51,4	22

Nota: Wtfe es la energía térmica de formación de la fulgurita por fusión y ebullición de la arena silícea.

El investigador Charles Darwin (6), el 26 de julio de 1832, en el cerro de Montevideo (Maldonado, Uruguay), desenterró de la arena ribereña una fulgurita natural tubular sílicea de 1,6 metros de largo y una masa estimada de 1300 gramos de sílice. Con estos datos hicimos nuestros cálculos termoeléctricos.

## Representación gráfica de los valores numéricos de la tabla 1

Mediante el análisis de regresión lineal en coordenadas bilogarítmicas, hemos deducido las funciones monómicas  $Y = aI_p^b$  de la corriente presunta  $I_p$  del rayo negativo nube-tierra (corriente del retorno a la nube de las cargas positivas que fueron inducidas en la superficie terrestre por el rayo negativo descendente nube-tierra). Así elaboramos la tabla 2.

Tabla 2.

Variable Y	Coefficiente a (unidad)	Exponente b
Wtfe	0,0191 kJ	2 (adimensional)
m	0,0091 g	2,017 (adimensional)
Lc	0,11 cm	0,24 (adimensional)

Estas tres funciones  $Y = aI_p^b$  se representan en el nomograma de la figura 7, cuya escala vertical que representa los valores de Y se deben leer en las unidades del coeficiente a (es decir, en kilojoules; gramos; centímetros según sea la variable Y de las ordenadas en la escala vertical). Las abscisas están en las unidades (valores numéricos) de la corriente presunta  $I_p$  medida en kiloamperes de cresta (kAc). ■

## Bibliografía

- (1) Duque Macías, J. (2010), "Fulguritas: observaciones sobre el rayo petrificado", en *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 198-309.
- (2) Arago, D. F. J (1821), "Sur des tubes vitreux que paraissent produits par des coups de foudre" en *Ann. de Chim. et de Phys.*, 19, 290-303.
- (3) Arai, B (1968), "The preliminary experiment of the artificial fulgurite" en *Departmental Bulletin Paper*, Universidad Nacional de Yokohama, 18-24.
- (4) Brook, M., Kitagawa, N. y Warman, E. (1962). "Quantitative study of strokes and continuing currents in lightning discharges to ground", en *Journal of Geophysical Research*, 67 (2), 649-659.
- (5) Dana, H. (1960), *Manual de minearología*, Reverte, Barcelona.
- (6) Darwin, C. (1832), "Tubes formed by lightning", en *Journal of Researches into the Natural History and Geology of the various countries visited during the voyage around the world of HMS Beagle under the command of Captein Fitz Roy*, Londres, 1939
- (7) Naito, K., Nakamura, K. (1993a), "Fulgurite and its artificial production in laboratory" en actas del 8° *International Symposium on high voltage engineering proceedings*, 3. Yokohama, en [http://www.usfcam.usf.edu/cam/exhibitions/1998\\_12\\_McCollum/supplemental\\_didactics/15.VoltArtif.pdf](http://www.usfcam.usf.edu/cam/exhibitions/1998_12_McCollum/supplemental_didactics/15.VoltArtif.pdf)
- (8) Naito, K., Nakamura, K. (1993b), "Production of artificial fulgurite by utilizing rocket triggered lightning" en actas del 8° *International Symposium on high voltage engineering proceedings*, 3. Yokohama, en [http://www.usfcam.usf.edu/cam/exhibitions/1998\\_12\\_McCollum/supplemental\\_didactics/16.VoltArtif.pdf](http://www.usfcam.usf.edu/cam/exhibitions/1998_12_McCollum/supplemental_didactics/16.VoltArtif.pdf)

Por Juan Carlos Arcioni, de IRAM,  
y Jorge Francisco Giménez, de CITEDEF



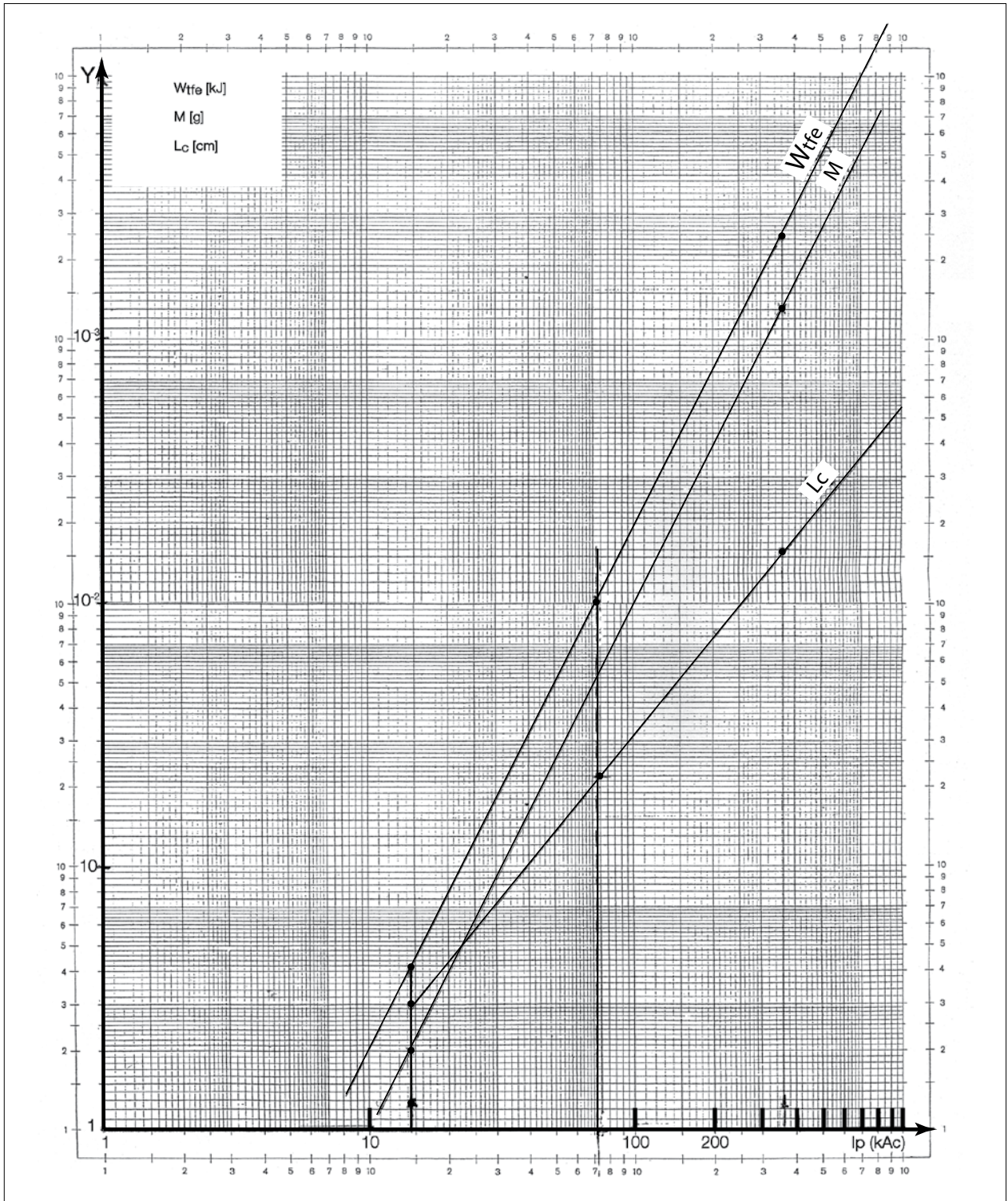


Figura 7. Nomograma de las funciones  $W_{tfe}$ ,  $m$ ,  $L_c$  de la corriente presunta  $I_p$  (kAc) de rayos a tierra formadores de fulguritas silíceas.

## ► Nuevos funcionarios en energía

Se conocieron los nombres que acompañarán a Juan José Aranguren en el Ministerio de Energía. Sebastián Kind, autor de la Ley 27.191, será el subsecretario de Energías Renovables, en reemplazo de Francisco Elizondo. Alejandro Sruoga es el nuevo subsecretario de Energía Eléctrica.

El 10 de diciembre asumió Mauricio Macri como presidente y a través de 29 decretos publicados al día siguiente en el boletín oficial designó a su equipo de gobierno. Como era de esperar, Juan José Aranguren es el nuevo ministro de Energía y Minería, y Sergio Bergman de Medioambiente y Desarrollo Sustentable.

En lo que respecta a energía, los principales cargos quedaron así conformados:

- » Ministro de Energía y Minería: Juan José Aranguren
- » Subsecretaría de Política Tarifaria: Andrés Chambouleyron
- » Coordinación Administrativa: Sebastián Scheimberg
- » Energías Renovables: Sebastián Kind
- » Energía Eléctrica: Alejandro Sruoga
- » Secretario de Combustibles: José Luis Sureda
- » Planeamiento Energético: Nicolás Redondo
- » Minería: Daniel Meilán
- » Biocombustibles: Néstor Roulet

En más de un caso, se trata de especialistas técnicos que ya tuvieron experiencia en la función pública antes de la llegada del kirchnerismo. Uno de ellos es el de Alejandro Sruoga, consultor nacional e internacional en regulación



Juan José Aranguren,  
ministro de Energía



Alejandro Sruoga, a cargo  
de Energía Eléctrica

energética y planificación de inversiones y asesor del Consejo Federal de Energía Eléctrica, quien además actuó como perito de parte del Estado argentino en cinco juicios contra el país en el Ciadi, entre otras actividades.

A su cargo queda la gestión de la energía eléctrica del país, una de las agendas más comprometidas del Ministerio. Será un área clave de la flamante gestión en tanto que se le destinaron por año casi noventa mil millones de pesos en subsidios, lo que representa la boleta más grande del Estado en materia de subvenciones. Además, deberá lidiar con la calidad del servicio, en especial en el verano, cuando se suceden los cortes.

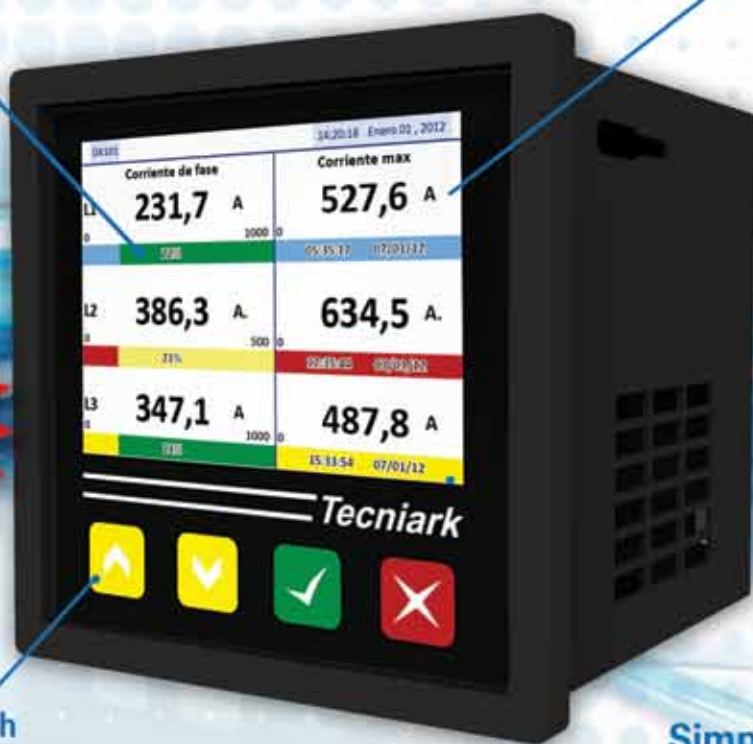
Otro desafío es el que lleva tras sus espaldas Sebastián Kind, con energías renovables. En este caso, deberá lidiar con la elaboración del Decreto Reglamentario de la Ley 27.191, proceso en el que viene trabajando apenas se sancionó en el Congreso, el 23 de septiembre de 2015, ya que se destacó como parte del equipo del senador Marcelo Guinle. ■

**Fuente: Energía Estratégica**  
[www.energiaestrategica.com](http://www.energiaestrategica.com)

Vumetro  
de medición  
analógica

Display 3,5" LCD color

**NUEVO  
LANZAMIENTO**



Teclado touch  
capacitivo

Simplicidad de  
lectura y operación

#### Características técnicas generales

Tensión de entrada: 3 x 400/231 V

Frecuencia: 50/60 Hz

Clase de precisión

- Tensión y corriente: clase 0,5
- Energía activa: clase 1
- Energía reactiva: clase 2

Tensión de alimentación: autoalimentados desde tensión de entrada.

Consumo: 4 VA

Display: LCD color (3,5"), 320 x 240 pixels, Visual. angular 180° (Hor./Vert.)

Muestreo: 12,8 kS/seg

Sección terminales: 2,5 mm<sup>2</sup>, corriente: 4 mm<sup>2</sup>

Grado de protección: IP 20

#### Señales de entrada

- Tensiones: tres tensiones alternadas isofrecuenciales entre 45 y 65 Hz
- Corrientes: mediante transformadores de corriente TC: Relación/5A o transductores de corriente TR: relación/150 mV
- Temperatura de operación: -20/70 °C

Normas: IEC 664, VDE 0110, UL 94, IEC 801, IEC 348, IEC 571-1

#### Características adicionales

- Vumetro (progress bar) de indicación porcentual
- Comunicación RS 485. Protocolo ModBus
- Contactos de alarma programables



Fabricación  
íntegramente nacional

[www.tecniarksa.com.ar](http://www.tecniarksa.com.ar)

## ► Electrónica basada en el uso de la madera

Diversos investigadores en distintas partes del mundo se abocan a la misma tarea: desarrollar materiales electrónicos en base a elementos orgánicos como una forma de contrarrestar el problema de contaminación que genera la chatarra sin que se pierdan las propiedades que ofrecen las soluciones ya conocidas, e incluso con la posibilidad de mejorarlas. A continuación, algunos de los avances ya anunciados.

### En Estados Unidos

En la Universidad de Wisconsin-Madison, Estados Unidos, un equipo de investigadores desarrolla un chip semiconductor con base de madera que podrá ser utilizado como fertilizante cuando sea chatarra electrónica.

Se trata de microcircuitos biodegradables y baterías de muy alta capacidad, y en ambos casos mediante el uso de nanofibras de materia forestal, que inexorablemente reducen la contaminación ambiental y superan en muchos aspectos a los semiconductores convencionales.

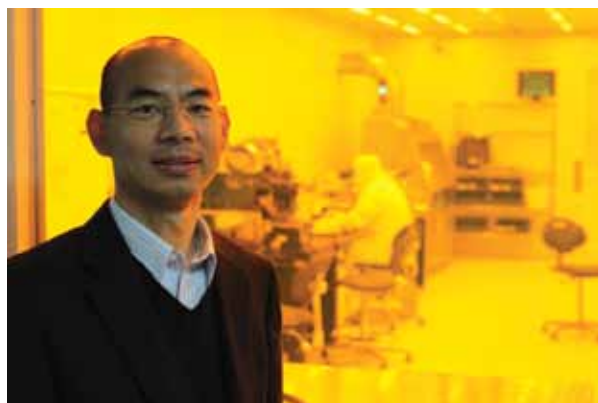
El material base de estos componentes es la celulosa sacada de las maderas, o sea el principal elemento de las paredes celulares de los árboles, arbustos y otras plantas.

En definitiva, es una fibra vegetal que mirada en un microscopio electrónico se parece a un cabello humano de mujer, es una de las moléculas orgánicas más abundantes ya que pertenece a la biomasa, o sea, la materia orgánica generada en un proceso biológico en la tierra de nuestro planeta.

Este grupo demuestra viabilidad de sustituir la capa de sustrato o soporte de un chip de computadoras con nanofibrillas de celulosa (CNF), un material flexible y biodegradable, hecho de madera.

El profesor Zhenquiang Ma, de la Facultad de Ingeniería Eléctrica e Informática, ha dicho que la mayor parte de los materiales de un microchip electrónico está destinada a soporte y solo se usa menos de un par de micrómetros (milésimas de milímetro) para todo lo demás. También dijo que los nuevos microchips de madera podrían dejarse en un bosque o expuestos a los hongos para degradarse, y serían tan seguros como los fertilizantes.

Si, por ejemplo, uno toma un gran árbol y lo tritura y corta hasta reducirlo a fibras individuales, cuyas dimensiones se encuentran en el orden de las micras, el pro-

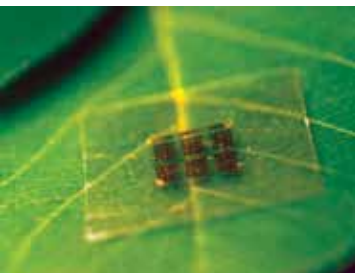


Zhenquiang Ma, de la Facultad de Ingeniería Eléctrica e Informática de la Universidad de Wisconsin-Madison, en Estados Unidos

ducto más común de ese proceso es el papel convencional. Si dividiéramos esas fibras a una escala nanométrica, con ese material se podría fabricar un papel de CNF muy fuerte y transparente.

Además, otra de las buenas ventajas del CNF es que se trata de un material de origen biológico sostenible, biodegradable y biocompatible, mientras que la mayoría de los polímeros son derivados del petróleo.

No cabe duda de que es un acontecimiento deslumbrante en la tecnología electrónica de punta.



Chip semiconductor con base de madera que podrá ser utilizado como fertilizante cuando sea chatarra electrónica

## En Suecia y Estados Unidos

Otros científicos de Suecia y Estados Unidos se encuentran investigando y produciendo baterías de alta capacidad acumulativa y totalmente elásticas con un material proveniente de la pulpa de la madera, al que se le han agregado propiedades electrónicas a nivel casi atómico.

Los científicos del Instituto Real de Tecnología KTH de Estocolmo (Suecia), y de la Universidad de Stanford (Estados Unidos), emplearon fibras nanométricas de celulosa, las cuales se llaman “nanocelulosa”, y con ellas se produce para el caso de las baterías, un material totalmente elástico y simulan la espuma, que puede soportar los golpes y el estrés mecánico.

El profesor Max Hamedi, científico e investigador del Centro Wallenberg de Ciencia de la Madera del KTH y también en la Universidad de Stanford, ha manifestado que el proceso para poder lograr un material poroso o aerogel, que ha permitido crear baterías de forma cilíndricas, similares a pequeñas ramas o troncos, en donde comienza con la rotura de las fibras de los árboles, hasta hacerlas alrededor de un millón de veces más finas.

Luego es disuelta la nanocelulosa extraída de estas fibras, y se consigue evaporar su humedad, congelándola e introduciéndola en una cámara de vacío, donde pasa del estado sólido al gaseoso sin pasar por el estado líquido, con lo que se elimina el agua.

Ya al final del proceso, se somete al material a un proceso que estabiliza sus moléculas para que no se disgreguen, y el resultado es un material a la vez fuerte, ligero y suave.

El aerogel puede tratarse, para poder agregarle propiedades electrónicas, empleando una técnica muy precisa que raya en el nivel atómico, con la cual se agrega a superficie porosa interior del material. Se puede comparar el material a un par de pulmones humanos, que si se desplegasen, podrían cubrir un área similar a la de una cancha de fútbol, y del mismo modo, un solo decímetro cúbico del material de la batería de nanocelulosa podría cubrir la mayor parte de un estadio.

El profesor Hamedi enmarca que si bien hay componentes electrónicos flexibles y extensibles, en este caso se puede presionar tanto como se desee este material que, además, es insensible a los golpes y al impacto, lo cual es una característica mecánica nueva.

También ha dicho que las de baterías de aerogel de nanocelulosa podrían utilizarse en carrocerías de automóviles eléctricos, así como incorporarse en la ropa, proporcionando a la prenda un revestimiento capaz de almacenar electricidad. ■



Max Hamedi, del Centro Wallenberg de Ciencia de la Madera del Instituto Real de Tecnología de Estocolmo, en Suecia, y también en la Universidad de Stanford, en Estados Unidos

**Agradecemos la información a:**

**Roberto Ángel Urriza Macagno**

[robertourriza@yahoo.com.ar](mailto:robertourriza@yahoo.com.ar)

## ► Nuevo libro sobre instalaciones eléctricas

La Librería y Editorial Alsina cuenta entre las novedades de su catálogo desde el mes de noviembre con un libro que llamará la atención de ingenieros, técnicos, instaladores, estudiantes y cualquier interesado en la electricidad: *Instalaciones eléctricas de viviendas, locales y oficinas*. El autor, el ingeniero Alberto Farina, pretende con este nuevo título acercar a los lectores los conocimientos básicos que competen a la correcta utilización de materiales y aplicación de conceptos teóricos que resultarán en una instalación eléctrica segura y acorde al lugar en que prestará servicio. No es esta la primera vez que el autor trabaja con la editorial, baste recordar *Riesgo eléctrico*, por ejemplo, que se publicó a principios de este año.

El libro se encuentra entre las novedades destacadas, y con un costo de cuatrocientos pesos ya puede adquirirse desde la página web de la casa editora. Es un ejemplar de edición 2015, de 298 páginas, profusamente ilustrado y con una redacción simple que emplea un lenguaje sencillo y riguroso, lo cual permite una fácil comprensión de los temas tratados.

- » Título: *Instalaciones eléctricas de viviendas, locales y oficinas*
- » Autor: Alberto Farina | Editorial: Librería y Editorial Alsina
- » ISBN: 978950-5532681 | Precio: 400 pesos

Dentro del tema instalaciones eléctricas, este libro está dedicado específicamente a las que se emplean en las viviendas, locales y oficinas.

Su orientación permitirá capacitar en el proyecto, cálculo, ejecución y mantenimiento de las instalaciones eléc-

tricas a quienes forma informalmente, aunque también será de gran ayuda para los instaladores, técnicos e idóneos por la información y características de los elementos que contiene. Su desarrollo hace que se pueda emplear también en los ámbitos educativos de las carreras técnicas tales como Arquitectura, Ingeniería, escuelas de oficios, etc.

Esta obra tiene la pretensión de que quien trabaje en o con las instalaciones eléctricas no corra riesgos y sobre todo que no ponga en riesgo al usuario haciendo que estas sirvan a su propósito en forma segura y de la mejor manera posible.

- » Capítulo 1: Sistema eléctrico
- » Capítulo 2: Material para las instalaciones eléctricas
- » Capítulo 3: Aparatos para las instalaciones eléctricas
- » Capítulo 4: Riesgo eléctrico
- » Capítulo 5: Canalizaciones eléctricas
- » Capítulo 6: Circuitos eléctricos
- » Capítulo 7: Diseño, proyecto y cálculo
- » Capítulo 8: Protecciones eléctricas
- » Capítulo 9: Motor eléctrico
- » Capítulo 10: Iluminación
- » Capítulo 11: Sistemas de alarma y señalización
- » Capítulo 12: Fuentes de energía eléctrica
- » Capítulo 13: Puesta en marcha y verificación
- » Capítulo 14: Funcionalidad

**Ing. Alberto Farina**  
[alberto@ingenierofarina.com.ar](mailto:alberto@ingenierofarina.com.ar)

**Librería y Editorial Alsina**  
[www.lealsina.com](http://www.lealsina.com)

"Necesitábamos materiales de alto rendimiento, y Electro Universo nos ofreció la mejor solución".



## ***Innovación y cumplimiento para dar respuesta a los clientes más exigentes***

El mundo cambia, las tecnologías avanzan y las necesidades evolucionan... En **Electro Universo** nos profesionalizamos continuamente para estar a la altura de las nuevas exigencias del mercado. Con 10 años de vida y 60 de respaldo y trayectoria, conocemos como nadie los requerimientos específicos de cada sector. Nuestra experiencia y profesionalidad nos permiten brindar soluciones integrales para satisfacer las necesidades de los clientes y mercados más exigentes.



*Sabemos más, damos más* 

[www.electrouniverso.com.ar](http://www.electrouniverso.com.ar)

**Redelec**

# ► Nuevo laboratorio para la industria minera en San Juan

Lenor Group inauguró el pasado miércoles 4 de noviembre sus nuevas instalaciones en la ciudad de San Juan orientadas a brindar servicios a las industrias minera, farmacéutica, vitivinícola, transportista, alimenticia y aceitera, apuntando a la calidad y al máximo aprovechamiento de los recursos. Este nuevo laboratorio está diseñado para abastecer de ensayos principalmente a la industria minera y medioambiente, y brindará servicios a otros países de la región, como Chile y Perú.

“Nosotros estamos acá en San Juan especialmente porque creemos que el futuro del desarrollo de la nación, de Argentina, está basado mucho en las economías regionales. San Juan es por supuesto la capital minera del país y como Lenor tiene también filiales en Chile y en Perú, creemos que tenemos una gran oportunidad de brindar servicios de ensayos y de inspecciones para la mine-



ría no solo de Argentina, de San Juan, sino de los países vecinos”, declaró Julio Made, directivo de la empresa, en una entrevista al canal televisivo Telesol.

Con una inversión de diez millones de pesos, en la que participó la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) a través del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR), el nuevo laboratorio tiene una superficie aproximada de 150 metros cuadrados y está orientado al análisis de aceites lubricantes y combustibles de la industria minera. Brindará ensayos de mineralurgia y analizará aspectos físicos ambientales.

Para esto, cuenta con equipos de alta tecnología como el ICP-MS (espectrómetro con plasma acoplado inductivamente), cromatógrafo de masa y equipos para el control de parámetros físicos como ruido, iluminación y vibraciones.





Con 16 años en el mercado, Lenor Group es una empresa argentina con fuerte presencia internacional dedicada a las actividades de evaluación de la conformidad con actuación en el campo de la certificación, laboratorio de ensayos, laboratorio de calibraciones, inspecciones y servicios industriales, contando con el aval de las principales entidades nacionales de acreditación. Además de ofrecer sus servicios en Argentina, cuenta con oficinas en Chile y en Perú, como se dijo antes, y en Ecuador, Colombia y China. "Lenor es una empresa cien por ciento argentina nacida en el año 1999 a partir de regulaciones que el Estado nacional fue imponiendo a determinados productos que tenían que tener una certificación obligatoria, tenían que ser seguros para el consumidor y además defender algunas pequeñas y medianas industrias de alguna competencia desleal de productos de muy baja calidad provenientes del exte-



rior", aclaró Julio Meade y luego agregó que "a partir de que en Argentina se empezó a regular una serie de productos, se generó la capacidad de medir, y esta capacidad de medir hace que la industria en general pueda valerse de soluciones técnicas para desarrollar nuevos productos y nuevos servicios en el país", cuando explicaba por qué es importante que exista un laboratorio de estas características en la provincia cuyana. ■



**Lenor**

[www.lenor.com.ar](http://www.lenor.com.ar)



# Ingeniería eléctrica s.a.

MATERIALES ELÉCTRICOS PARA LA INDUSTRIA

Distribuidores  
técnicos de materiales

**SIEMENS**

**OSRAM**



**SCAME**



**I.M.S.A.**



**Lumenac**



**Ingeniería Eléctrica S.A.** es una empresa distribuidora de materiales eléctricos para la industria con una extensa experiencia en el sector, ofreciendo a sus clientes una amplia gama de productos y servicios técnicos profesionales.

Sus integrantes están comprometidos en aumentar día a día su capacidad de innovación, fortalecer la calidad de atención al cliente y cubrir sus necesidades de la forma más eficaz.

Es por esto que en el año 2010, Ingeniería Eléctrica S.A. logró la certificación ISO 9001:2008.



Ingeniería Eléctrica S.A.: Callao 99 bis | Rosario, Argentina | Tel: 0341 430-3095  
ventas@ing-electrica.com.ar | www.ing-electrica.com.ar

## Patentes y Marcas

Una empresa con amplio espectro de servicios

- ✓ Solicitudes de patentes de Invención
- ✓ Marcas de Productos y Servicios
- ✓ Modelos y Diseños Industriales
- ✓ Aprobación de Productos ante oficinas nacionales y/o provinciales de acuerdo con las Normas del Código Alimentario Argentino (Ley N° 18.284)
- ✓ Aprobación de Etiquetas ante el Departamento de Identificación de Mercadería de Lealtad Comercial
- ✓ Estudio Jurídico y Contrato de Licencias y Transferencias de Tecnologías
- ✓ Trámites en el exterior

**KEARNEY & MacCULLOCH**

Nuestros servicios son avalados por una amplia experiencia en el rubro  
Solicite nuestro asesoramiento personalizados

Av. de Mayo 1123, piso 1 (1085) Bs. As. - Tel.: 4384-7830/31/32 - Fax: 4383-2275  
Email: mail@kearney.com.ar • Sitio web: www.kearney.com.ar



**La trayectoria no se inventa,  
se construye todos  
los días.**



**Construcción • Industrias • Gremio • Asesoramiento  
Atención Personalizada • Capacitación  
Variedad de productos**



Visitanos en:  
**[www.electricidadalsina.com.ar](http://www.electricidadalsina.com.ar)**



**ESTACIONAMIENTO  
GRATUITO**

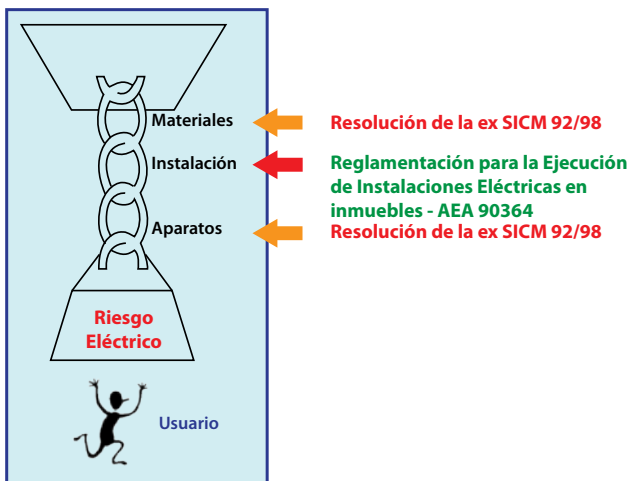
Av. Belgrano 727/731, CPA: B1870ARF, Avellaneda - Prov. de Bs. As.  
**Ventas:** (011) 4201-8162/8602/8929 4222-5727/2484 - L. Rotativas, Fax: (011) 4222-6815  
e-mail: [administracion@electricidadalsina.com.ar](mailto:administracion@electricidadalsina.com.ar)  
**Administración:** (011) 4201-8511/4201-1320 - Fax: 4222-7720  
e-mail: [ventas@electricidadalsina.com.ar](mailto:ventas@electricidadalsina.com.ar)



## ► Marco normativo de fichas y tomacorrientes

### Resolución de la ex-SICyM 524/98

Las fichas y tomacorrientes nos permiten conectar los aparatos o equipos utilizadores a la instalación eléctrica. A modo de introducción, veamos el siguiente esquema que denominamos “Cadena de seguridad Eléctrica”.



En el esquema se representa la seguridad eléctrica por medio de una cadena de tres eslabones, la cual sostiene el riesgo eléctrico (simbolizado por un peso) que se encuentra sobre el usuario de la electricidad. Estos tres eslabones representados en la cadena de seguridad eléctrica son los siguientes:

- » Los materiales con los que se ejecuta la instalación eléctrica del inmueble.
- » La instalación eléctrica.
- » Los aparatos y equipos utilizadores que se conectan a la instalación eléctrica.

A fin de que el usuario tenga un adecuado nivel de seguridad, los requisitos que deben satisfacer cada uno de esos eslabones son los siguientes:

- » Los materiales deberán cumplir obligatoriamente con lo establecido en la Resolución de la ex-SICyM 92/98 y sus complementarias, que establecen los alcances, tipos de certificación y los requisitos esenciales de seguridad que debe cumplir el equipamiento eléctrico de baja tensión para su comercialización en la República Argentina.
- » La instalación eléctrica deberá estar proyectada y ejecutada de acuerdo a lo establecido en *Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles (AEA 90364)*.
- » Los aparatos y equipos utilizadores también deberán cumplir obligatoriamente con lo establecido en la Resolución de la ex-SICyM 92/98 y sus complementarias.

Si alguno de los eslabones se rompe, el riesgo eléctrico representado en el esquema por un importante peso caería sobre el usuario, generando daños a las personas, bienes y/o animales.

Es decir que si utilizamos materiales de comercialización ilegal, que no cumplen con la Resolución de la ex-SICyM 92/98, y/o la instalación eléctrica no cumple las prescripciones de seguridad establecidas en la Reglamentación AEA 90364, y/o los aparatos y equipos no cumplen con la Resolución de la ex-SICyM 92/98,

estamos en presencia de una cadena muy débil que representa un importante riesgo de sufrir accidentes de origen eléctrico como, por ejemplo, incendios y electrocuciones.

Dentro de la cadena de seguridad, las fichas y tomacorrientes que permiten vincular los aparatos y equipamientos eléctricos con las instalaciones constituyen un caso particular que requiere una tipificación obligatoria que permita a los usuarios la interconexión en condiciones seguras.

A tal fin, en el año 1998, entró en vigencia la Resolución de la ex-SICyM 524/98, la cual precisa las condiciones mínimas de seguridad que deben de cumplir las fichas y los tomacorrientes (fijos y móviles) para usos domésticos y similares.

Entre los aspectos más significativos de la mencionada Resolución, enumeraremos los siguientes:

**1.** Se prohíbe la comercialización en el territorio de la República Argentina de los accesorios conocidos como "triples" y "adaptadores", debido a que su utilización representa un importante riesgo de sufrir accidentes de origen eléctrico como, por ejemplo, entre los más comunes podemos mencionar los siguientes:

- » Incendios generados por sobrecargas en los módulos de tomacorrientes como consecuencia de la utilización de los accesorios conocidos como "triples".
- » Electrocciones o choque eléctrico debido a la utilización de adaptadores que interrumpen la continuidad del contacto de puesta a tierra.



Adaptador que interrumpe la conexión del contacto de puesta a tierra. Prohibida su comercialización por Resolución SICyM 524/98.



Ejemplo de conexión de triples y adaptadores que interrumpen la conexión del contacto de puesta a tierra, y que pueden generar sobrecargas en los módulos de tomacorriente de la instalación. Prohibida su comercialización por Resolución SICyM 524/98.

**2.** Se permite la comercialización en el territorio de la República Argentina de prolongadores con tomacorrientes móviles bipolares múltiples, conocidos comúnmente como "zapatillas", de tensión nominal de hasta 250 V y corriente máxima simultánea de hasta 10 A, solo si cuentan con las siguientes características:

- » Un dispositivo limitador automático de carga para 10 A.
- » Los tomacorrientes poseen contacto de tierra.
- » Lo establecido en la Resolución de la ex-SICyM 92/98



Ejemplo de prolongador múltiple para uso doméstico o similar, con limitador de corriente para 10 A (según norma IRAM 2239).

**3.** Se permite la comercialización en el territorio de la República Argentina de fichas eléctricas bipolares con toma de tierra de hasta 250 V y corriente máxima admisible de 10 A y 20 A, si cumplen con:

- » La norma de producto IRAM 2073 (para artefactos de clase I que requieran por cuestiones de seguridad la conexión al conductor de protección).
- » Lo establecido en la Resolución de la ex-SICyM 92/98.



Ejemplo de ficha IRAM 2073

4. Se permite la comercialización en el territorio de la República Argentina de fichas eléctricas bipolares sin toma de tierra de hasta 250 V y corriente máxima admisible de 10 A, si cumplen con:

- » La norma de producto IRAM 2063 (apta para artefactos de clase II).
- » Lo establecido en la Resolución de la ex SICyM 92/98.



Ejemplo de ficha IRAM 2063.

5. Se permite la comercialización en el territorio de la República Argentina de módulos de tomacorrientes para instalaciones fijas de tensión nominal hasta 250 V y corriente nominal de 10 y 20 A si cumplen con:

- » Ser bipolares con toma de tierra (IRAM 2071).



Ejemplo de módulo de tomacorriente de 10 A según norma IRAM 2071.

Ejemplo de módulo de tomacorriente de 20 A según norma IRAM 2071.



- » Lo establecido en la Resolución de la ex-SICyM 92/98.

6. Como medida provisoria, se permitió hasta el año 2007, la comercialización en el país del formato denominado "combinado" o "biuso" para módulos de tomacorrientes, que permitían la inserción de fichas de diferentes geometrías a las especificadas en las normas IRAM 2063 y 2073. Este módulo combinado actualmente no puede ser comercializado (Resolución 9/2005 de la Secretaría de Coordinación Técnica de Defensa del Consumidor), básicamente porque permite la conexión de equipos no certificados conforme a lo establecido en la Resolución de la ex-SICyM 92/98. ■



Ejemplo de módulo de tomacorriente tipo combinado o biuso. Prohibida su comercialización desde julio de 2007 por Resolución 9/2005 de la Secretaría de Coordinación Técnica de Defensa del Consumidor.

Por Gustavo Capo y Daniel Leuzzi  
APSE (Asociación para la Promoción  
de la Seguridad Eléctrica)

[www.apse.org.ar](http://www.apse.org.ar)



# 2016



# CONEXPO

12° Edición | **Mendoza**

## Cuyo 2016

**23 y 24 de junio**

Centro de Congresos y Exposiciones Emilio Civit

Auditorio Ángel Bustelo | Av. Peltier 611

**Ciudad de Mendoza**

**CONGRESO Y EXPOSICIÓN DE  
INGENIERÍA ELÉCTRICA, LUMINOTECNIA,  
CONTROL, AUTOMATIZACIÓN Y SEGURIDAD**

**Organización y  
Producción General**



**Medios auspiciantes**

ingeniería  
**ELECTRICA**

REVISTA  
**electrotecnica**

INGENIERÍA DE  
**CONTROL**  
AUTOMATIZACIÓN



**28A**

-luminotecnia-



[www.conexpo.com.ar](http://www.conexpo.com.ar)

## CONEXPO

**La Exposición Regional del Sector, 70 ediciones en 24 años consecutivos**

Av. La Plata 1080 (1250) CABA | +54-11 4921-3001 | [conexpo@editores.com.ar](mailto:conexpo@editores.com.ar)



## ► Algunos cambios en la comisión directiva de CADIME

---

Armonizar los intereses comerciales comunes de los distribuidores y proveedores de materiales eléctricos, cuidando el cumplimiento de los términos pactados en base al uso y la ética comercial, y señalando en forma permanente el rol del distribuidor; así como representar a los distribuidores en las gestiones oficiales ante el Poder Ejecutivo Nacional y entidades provinciales, municipios, rentas, direcciones impositivas y entes públicos; o asesorar a sus asociados en temas vinculados con políticas de precios, leyes, normativas, normalización de materiales y seguridad eléctrica, son solo algunos de los objetivos de CADIME, la Cámara Argentina de Distribuidores de Materiales Eléctricos.

La labor se lleva a cabo a través del compromiso de la cámara con nuevos proyectos, a la vez que continúa con las acciones que la mantienen en vela, siempre en vistas a favorecer el bien común de los distribuidores de materiales eléctricos del país, fomentando para ellos el mejor escenario posible. Se destacan todas las oportunidades de capacitación que la entidad ofrece año a año, no solo a su cargo, sino también en colaboración con otras instituciones representativas importantes, por ejemplo, con la Asociación Argentina de Luminotecnia, sin ir más lejos. Además, la revista *Avance Eléctrico* y el sitio web actualizado, desde donde es posible realizar consultas y participar de foros moderados por profesionales, o los estudios de mercado que favorecen la toma de decisiones seguras sobre una base de información confiable.

Como cada año, durante el mes de noviembre la cámara llevó a cabo la revisión de su comisión directiva,

tras la cual algunos conservaron su puesto, y otros, fueron reemplazados.

El presidente de CADIME continúa siendo Néstor Bachetti, y lo mismo ocurre con el vicepresidente, el secretario, la prosecretaria y el tesorero. Los cambios en la nueva comisión directiva se dejan ver en los cargos de protesorero, vocales titulares y suplentes, y comisiones titular y suplente de revisión de cuentas.

La nueva comisión, a continuación:

- » Presidente: Néstor Daniel Bacchetti, de Casa Bachetti
- » Vicepresidente: Adrián Gutman Robledo, de Materiales Eléctricos
- » Secretario: Sergio Andrés Bernacchi, de Teci
- » Prosecretario: Patricia Luisa Yerfino, de Inel
- » Tesorero: Mario Osvaldo Pierucci, de Electro Tucumán
- » Protesorero: Guillermo Payo, de Payo y Cía.
- » Primer vocal titular: Daniel Torres, de Tofema
- » Segundo vocal titular: Roberto Blasco, de Electro MB
- » Primer vocal titular suplente: Pablo Caruso, de Electro Dos
- » Segundo vocal titular suplente: Fernando Liborio, de Electrofase
- » Comisión revisora de cuentas, titulares: Ángel Segovia, de Alvi Electric, y Sergio Mastrángelo, de Mastrángelo Productos Eléctricos
- » Comisión revisora de cuentas, suplente: Aldo Buffolo, de Buffolo Electricidad ■

**CADIME**

[www.cadime.org.ar](http://www.cadime.org.ar)

---



# Índice de anunciantes

ABB SA ..... 15 <a href="http://www.abb.com/ar">www.abb.com/ar</a>	EMDESA .....24 <a href="http://www.emdesa.com.ar">www.emdesa.com.ar</a>	MORSEL SRL .....26 <a href="http://www.morsel.com.ar">www.morsel.com.ar</a>
AIET .....22 <a href="http://www.aiet.org.ar">www.aiet.org.ar</a>	ENERSYS .....22 <a href="http://www.enersys.com">www.enersys.com</a>	MP SRL ..... Tapa <a href="http://www.mpsrl.com.ar">www.mpsrl.com.ar</a>
ARMANDO PETTOROSI ..... 19 <a href="http://www.pettorossi.com">www.pettorossi.com</a>	FACBSA .....24 <a href="http://www.facbsa.com.ar">www.facbsa.com.ar</a>	OLIVERO Y RODRÍGUEZ SA .....86 <a href="http://www.olivero.com.ar">www.olivero.com.ar</a>
BELTRAM ILUMIN. SRL .....81 <a href="http://www.beltram-iluminacion.com.ar">www.beltram-iluminacion.com.ar</a>	FASTEN SA .....26 <a href="http://www.fasten.com.ar">www.fasten.com.ar</a>	PHOENIX CONTACT SA ..... 9 <a href="http://www.phoenixcontact.com.ar">www.phoenixcontact.com.ar</a>
BIEL LIGHT + BUILDING 2017 .....Ret. de CT. <a href="http://www.biel.com.ar">www.biel.com.ar</a>	FERPAK ..... 64 <a href="http://www.ferpak.com.ar">www.ferpak.com.ar</a>	PLÁSTICOS LAMY SA .....53 <a href="mailto:plasticoslamy@ciudad.com.ar">plasticoslamy@ciudad.com.ar</a>
CERNER SA .....68 <a href="http://www.cernersa.com.ar">www.cernersa.com.ar</a>	FOHAMA ELECTROM. SRL .....85 <a href="http://www.fohama.com.ar">www.fohama.com.ar</a>	PLP ARGENTINA ..... 13 <a href="http://www.plpargentina.com.ar">www.plpargentina.com.ar</a>
CHILLEMÍ HNOS. SRL .....30 <a href="http://www.chillemihnos.com.ar">www.chillemihnos.com.ar</a>	GALILEO LA RIOJA SA .....29 <a href="http://www.elstermetering.com">www.elstermetering.com</a>	PRYSMIAN ENERG. SA ..... 7 <a href="http://www.prysmian.com.ar">www.prysmian.com.ar</a>
CONEXPO .....Retiración de tapa <a href="http://www.conexpo.com.ar">www.conexpo.com.ar</a>	GE ..... 17 <a href="http://la.geindustrial.com">la.geindustrial.com</a>	PUENTE MONTAJES SRL ..... 17 <a href="http://www.puentemontajes.com.ar">www.puentemontajes.com.ar</a>
CONSEJO DE SEG. ELÉCTR. .... 14 <a href="http://www.consumidor.gob.ar">www.consumidor.gob.ar</a>	GRUPO CORPORATIVO MAYO .....23 <a href="http://www.gcmayo.com">www.gcmayo.com</a>	RBC SITEL .....68 <a href="http://www.rbcitel.com.ar">www.rbcitel.com.ar</a>
DELGA SA .....59 <a href="http://www.delga.com.ar">www.delga.com.ar</a>	GRUPO EQUITÉCNICA-HERTIG .....21 <a href="http://www.equitecnica.com.ar">www.equitecnica.com.ar</a>   <a href="http://www.hertig.com.ar">www.hertig.com.ar</a>	SCAME ARGENTINA SA .....31 <a href="http://www.scame.com.ar">www.scame.com.ar</a>
DISPROSERV .....68 <a href="http://www.disproserv.com.ar">www.disproserv.com.ar</a>	GRUPO LGS .....22 <a href="http://www.lgsrepresentaciones.com.ar">www.lgsrepresentaciones.com.ar</a>	STECK .....69 <a href="http://www.steckgroup.com">www.steckgroup.com</a>
DYNALAB SRL .....65 <a href="http://www.dynalab.com.ar">www.dynalab.com.ar</a>	INDUSTRIAS SICA .....27 <a href="http://www.sicaelec.com">www.sicaelec.com</a>	STRAND .....87 <a href="http://www.strand.com.ar">www.strand.com.ar</a>
ELECE BAND. PORTACABLES ..... 64 <a href="http://www.elece.com.ar">www.elece.com.ar</a>	INGENIERÍA ELÉCTRICA SA ..... 104 <a href="http://www.ing-electrica.com.ar">www.ing-electrica.com.ar</a>	TADEO CZERWENY SA ..... 5 <a href="http://www.tadeoczerweny.com.ar">www.tadeoczerweny.com.ar</a>
ELECOND CAPAC .....75 <a href="http://www.elecond.com.ar">www.elecond.com.ar</a>	IRAM .....43/86 <a href="http://www.iram.org.ar">www.iram.org.ar</a>	TADEO CZERWENY TESAR SA .....57 <a href="http://www.tadeoczerwenytesar.com.ar">www.tadeoczerwenytesar.com.ar</a>
ELECTRICIDAD ALSINA ..... 105 <a href="http://www.electricidadalsina.com.ar">www.electricidadalsina.com.ar</a>	JELUZ SA .....25 <a href="http://www.jeluz.net">www.jeluz.net</a>	TECNIARK SA .....97 <a href="http://www.tecniark.com.ar">www.tecniark.com.ar</a>
ELECTRICIDAD CHICLANA ..... 8 <a href="mailto:ventas@e-chiclana.com.ar">ventas@e-chiclana.com.ar</a>	KEARNEY & MACCULLOCH ..... 104 <a href="http://www.kearney.com.ar">www.kearney.com.ar</a>	TIPEM SA .....32 <a href="http://www.tipem.com.ar">www.tipem.com.ar</a>
ELECTRO TUCUMÁN ..... 6 <a href="http://www.electrotucuman.com.ar">www.electrotucuman.com.ar</a>	KUKA ROBOTER ..... 18 <a href="http://www.costantini-sa.com">www.costantini-sa.com</a>	VIMELEC SA .....32 <a href="http://www.vimelec.com.ar">www.vimelec.com.ar</a>
ELECTRO UNIVERSO ..... 101 <a href="http://www.electrouniverso.com.ar">www.electrouniverso.com.ar</a>	LANDTEC SRL .....30 <a href="http://www.landtec.com.ar">www.landtec.com.ar</a>	WEG EQUIP. ELÉCT. SA ..... 1 <a href="http://www.weg.net">www.weg.net</a>
ELSTER MEDIDORES .....29 <a href="http://www.elstermetering.com">www.elstermetering.com</a>	LCT .....Contratapa <a href="http://www.lct.com.ar">www.lct.com.ar</a>	

## Costo de suscripción a nuestra revista:

**Ingeniería Eléctrica por un año** | Diez ediciones mensuales y un anuario | Costo: \$ 400.-

**Ingeniería Eléctrica por dos años** | Veinte ediciones mensuales y dos anuarios | Costo: \$ 650.-

Para más información envíe un mail a [suscripcion@editores.com.ar](mailto:suscripcion@editores.com.ar) o llame al +11 4921-3001

## Adquiera los ejemplares de Ingeniería Eléctrica del 2014 y 2015 que faltan en su colección | Consultar por ediciones agotadas

Usted puede adquirir las ediciones faltantes de **Ingeniería Eléctrica** publicadas en el 2014 a precios promocionales:

**1 edición: \$60\*** | **3 ediciones: \$150\*** | **6 ediciones: \$250\***

\*Las revistas seleccionadas deben ser retiradas por nuestra oficina en CABA. El envío a domicilio tendrá un cargo adicional de transporte. *Promoción sujeta a disponibilidad.* Consultas a [suscripcion@editores.com.ar](mailto:suscripcion@editores.com.ar) o al 011 4921-3001.

Revistas disponibles para comprar

 <p><b>Transformadores</b></p> <p>Edición 304 Noviembre 2015</p>	 <p><b>Seguridad eléctrica, PAT, protección contra sobretensiones</b></p> <p>Edición 303 Octubre 2015</p>	 <p><b>Edición especial BIEL Light + Building 2015</b></p> <p>Edición 302 Septiembre 2015</p>	 <p><b>Tableros de distribución y comando</b></p> <p>Edición 301 Agosto 2015</p>
 <p><b>Cables y conductores eléctricos</b></p> <p>Edición 300 Julio 2015</p>			
 <p><b>Interrupidores</b></p> <p>Edición 299 Junio 2015</p>	 <p><b>Aparatos de maniobra, control y protección</b></p> <p>Edición 298 Mayo 2015</p>	 <p><b>Motores eléctricos</b></p> <p>Edición 297 Abril 2015</p>	 <p><b>EIECOND</b></p> <p>Edición 296 Marzo 2015</p>
 <p><b>Tendido de líneas</b></p> <p>Edición 294 Diciembre 2014</p>			

Suscribese gratuitamente a nuestro newsletter:

[www.editores.com.ar/nl/suscripcion](http://www.editores.com.ar/nl/suscripcion)



## El newsletter de Editores

ingeniería **ELECTRICA** REVISTA **electrotecnica** INGENIERIA DE **CONTROL** -luminotecnia- **28A** CONEXPO

# BIEL light+building

BUENOS AIRES

  
**electronia**  
Exposición de la Industria  
Electrónica

Bienal Internacional de la Industria Eléctrica,  
Electrónica y Luminotécnica.  
15° Exposición y Congreso Técnico Internacional.

12.-16.9.2017

La Rural Predio Ferial

- > Generación, Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica
- > Instalaciones Eléctricas
- > Iluminación
- > Electronia: comunicaciones, industria, automatismo, software, partes y componentes

La exposición es exclusiva para profesionales del sector. No se permite el ingreso a menores de 16 años incluso acompañados por un adulto.

Para mayor información: Tel: + 54 11 4514 1400

e-mail: [biel@argentina.messefrankfurt.com](mailto:biel@argentina.messefrankfurt.com) - website: [www.biel.com.ar](http://www.biel.com.ar)

En conjunto con:

**SEGURIEXPO**  
BUENOS AIRES

  
**CADIEEL**  
COMISIÓN ARGENTINA DE INDUSTRIA ELECTRÓNICA,  
ELECTROMECÁNICA Y LUMINOTÉCNICA

 **messe frankfurt**

# LCT

Marca la diferencia  
en Calidad y Seguridad.

## Accesorios para líneas aéreas de transmisión y distribución eléctrica

- ▶ Conectores aislados para derivación
- ▶ Conjuntos de retención autoajustables
- ▶ Acometida domiciliaria
- ▶ Grampas paralelas de aluminio
- ▶ Suspensión
- ▶ Accesorios para cable concéntrico o antihurto



### EN EL MUNDO

LCT cuenta con distribuidores autorizados en los siguientes países:



LCT Empresa con sistema de  
gestión de calidad certificado

ISO  
9001:2008



Federico Ozanam 5245 (C1439BXA) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina  
Tel./Fax: (54-11) 4638-7770/1/2/3 (54-11) 4638-7774/6/8/9 - E-mail: info@lct.com.ar

Catálogo de productos y Certificados disponibles en [www.lct.com.ar](http://www.lct.com.ar)