



Solución resistente para el tendido de líneas

Pág. **6**



Covindex: una app para tratar pacientes con COVID-19

Pág. **10**



AADECA 2020: estas son todas las actividades

Pág. **14**



Consejos para la medición en entradas y salidas de aire y en difusores de salida de aire

Pág. **18**

# APA AMARRES PREFORMADOS AEREOS

Amarres - Herrajes - Accesorios

Nuestros clientes nos eligen por calidad, compromiso y capacidad de entrega.

Domicilio: Diego de Carbajal 83 Hurlingham, Buenos Aires, CP: 1686  
Teléfono: (+54 11) 2200-7099  
[www.preformadosapa.com](http://www.preformadosapa.com)



Electrotecnia | Iluminación | Automatización y control

# CONEXPO

**Congresos y Exposiciones**



# CONEXPO

**Córdoba**

Ciudad de Córdoba/2021



**CONEXPO**  
Noa



**CONEXPO**  
Nordeste



**CONEXPO**  
Patagonia



**CONEXPO**  
Litoral



**CONEXPO**  
Cuyo



**CONEXPO**  
Comahue

Organización y Producción General



Medios auspiciantes



-luminotecnia-



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

CONEXPO | La Exposición Regional del Sector, 73 ediciones en 25 años consecutivos

Av. La Plata 1080 (1250) CABA | +54-11 4921-3001 | [conexpo@editores.com.ar](mailto:conexpo@editores.com.ar)

# Seguridad + Confiabilidad Total

En Tadeo Czerweny Tesar S.A. desarrollamos tecnología de primera línea para brindar soluciones transformadoras efectivas.



**NUEVA** Línea Directa para Ventas y Servicios  
0810 88TADEO (0810 88 82336)



## Transformadores Encapsulados en Resina Epoxi

- 100 % Fabricación Nacional
- Cumple con la clasificación E2-C2-F1
- Autoextinguibles - No dañan el Medio Ambiente
- Elevada capacidad de sobrecargas
- Importante reserva de potencia



**Tadeo Czerweny Tesar**



Planta Industrial: Tel: ++54 - 3404 - 487200 (l.rotativas) / Fax: ++54 3404 482 873 / E-mail: [tecnicatt@tadeoytesar.com.ar](mailto:tecnicatt@tadeoytesar.com.ar)  
 Administración: Tel: ++54 - 3404 - 487200 (l.rotativas) / Fax: ++54 3404 482 873 / E-mail: [administracion@tadeoytesar.com.ar](mailto:administracion@tadeoytesar.com.ar)  
 Ventas: Tel: ++54 - 3404 - 487200 (l.rotativas) / Fax: ++54 3404 487200 (int. 250) / E-mail: [ventas@tadeoytesar.com.ar](mailto: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](mailto: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)

Esta nueva edición de *Ingeniería Eléctrica* se presenta con contenidos de corte técnico, descripciones de productos disponibles en el mercado, detalles acerca de aplicaciones específicas y noticias del sector que bien valen ser difundidas.

Se destaca el producto de APA, un herraje resistente para el tendido de líneas, incluso de alta tensión, desarrollado totalmente por esta empresa argentina con más de veinte años de trabajo en el área.

También en la línea de desarrollos locales, destaca Covindex, la aplicación para tratar pacientes con COVID que idearon ingenieros de la Universidad Nacional del Comahue junto con diversas instituciones de alcance nacional y la colaboración internacional de expertos. Respecto de la digitalización, su papel en la pandemia, y su proyección a futuro, un artículo de Claves sobre el tema en América Latina, que se desprende del encuentro LIDE.

De parte de profesionales que ejercen en el ámbito académico, Juan Carlos Arcioni escribe sobre la ionización de los suelos y las corrientes de rayos a tierra; Ricardo Berizzo, sobre la historia del transformador eléctrico, desde Michael Faraday hasta las siglas ZBD, y Ezequiel Turletto, sobre el desarrollo de una reglamentación de seguridad eléctrica en el trabajo según se está elaborando en la Asociación Electrotécnica Argentina.

La seguridad continúa siendo un tema preocupante. Las cifras de muerte por accidentes eléctricos permanece igual desde hace muchos años, y debe encender la alerta si se suma el hecho de que se producen por incumplir normas existentes. Un artículo sobre el tema escrito por esta editorial busca llamar a la reflexión sobre el tema. En la misma línea, sobre la importancia de la certificación, se suma la entrevista que IRAM le hizo a la empresa *Strand*, líder de iluminación pública en nuestro país.

De parte de otras empresas, llegan escritos asociados a los productos y servicios que ofrecen, pero atendiendo cuestiones técnicas que competen a cualquiera que trate esas temáticas. *CAT Miron* escribe sobre ventilación forzada en transformadores secos encapsulados; *Testo* da consejos para la medición correcta en entradas y salidas de aire y en difusores, y *Tarea* se enorgullece por contar a Edesur entre sus clientes..

Por último, el detalle sobre los consumos eléctricos del mes de agosto, con un apartado sobre lo acaecido desde que comenzó la cuarentena, y un artículo acerca de todo lo que sucederá en la Semana de Control Automático AADECA 2020, que se realizará de forma totalmente virtual entre los próximos 28 a 30 de octubre y contará entre sus oradores a eminencias internacionales como el decano de Ingeniería de Harvard, por ejemplo.

¡Que disfrute de su lectura!

Edición: Septiembre 2020 | N° 357 | Año 33  
Publicación mensual

Director: **Jorge L. Menéndez**  
Depto. comercial: **Emiliano Menéndez**  
Arte: **Alejandro Menéndez**  
Redacción: **Alejandra Bocchio**  
Ejecutivos de cuenta: **Diego Cociancih, Sandra Pérez Chiclana**

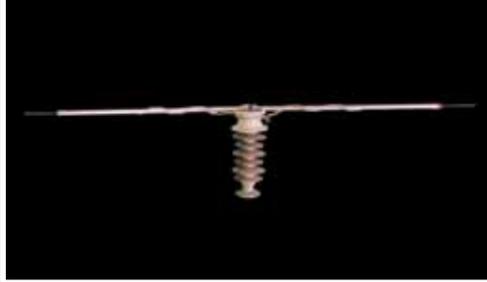
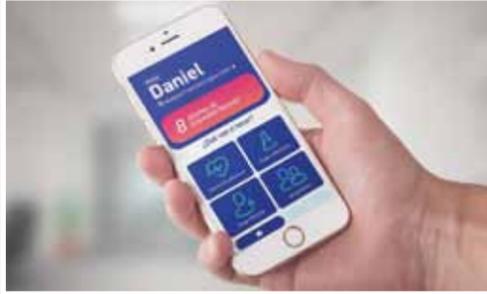
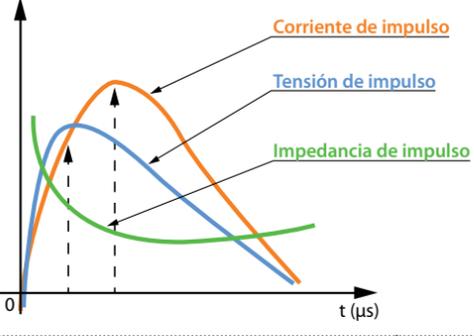
Revista propiedad de  
**EDITORES S. R. L.**  
Av. La Plata 1080  
(1250) CABA  
República Argentina  
(54-11) 4921-3001  
info@editores.com.ar  
www.editores.com.ar

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.

Miembro de:  
**AADECA** | Asociación Argentina de Control Automático  
**APTA** | Asociación de la Prensa Técnica Argentina

R. N. P. I.: 5352518  
I. S. S. N.: 16675169

Impresa en  
**BUSCHI EXPRESS**  
Uruguay 235 - Villa Martelli, Bs. As.  
(54 11) 4709-7452  
www.buschiexpress.com.ar

<b>Amarres</b>	<b>Solución resistente para el tendido de líneas. Preformados APA</b> Pág. 6	
<b>Control y automatización</b>	<b>Covindex: una app para tratar pacientes con COVID-19.</b> Javier Balladini de <i>Universidad Nacional del Comahue</i> Pág. 10	
<b>AADECA 2020</b>	<b>AADECA 2020: estas son todas las actividades.</b> Pág. 14	
<b>Anemómetro</b>	<b>Consejos para la medición en entradas y salidas de aire y en difusores de salida de aire.</b> <i>Testo</i> Pág. 18	
<b>Morsetería</b>	<b>Materiales eléctricos en la cadena de valor de Edesur.</b> <i>Tarea</i> Pág. 24	
<b>Riesgo eléctrico</b>	<b>Llamado de atención, llamado a la seguridad.</b> <i>Editores</i> Pág. 28	
<b>Certificación</b>	<b>La experiencia de estar certificado.</b> <i>IRAM</i> Pág. 32	
<b>Reglamentaciones</b>	<b>Nueva reglamentación sobre seguridad eléctrica en los ambientes de trabajo.</b> Miguel Ángel Correa, Mariano Etcheverry y Ezequiel Turletto de <i>Universidad Nacional de Córdoba</i> Pág. 36	
<b>Transformadores secos</b>	<b>Ventilación forzada en transformadores secos encapsulados.</b> Fernando Mateo Jelichich de <i>CAT Miron</i> Pág. 40	
<b>Digitalización</b>	<b>Una respuesta a la pandemia: digitalización en América Latina.</b> <i>Claves Información Competitiva</i> Pág. 44	
<b>Transformación</b>	<b>La historia del transformador eléctrico.</b> Ricardo Berizzo de <i>UTN Regional Rosario</i> Pág. 50	
<b>Generación</b>	<b>La demanda de energía eléctrica durante el mes de agosto.</b> <i>Fundelec</i> Pág. 56	
<b>Rayos a tierra</b>	<b>La ionización de los suelos y las corrientes de los rayos a tierra.</b> Juan Carlos Arcioni y Jorge Francisco Giménez Pág. 62	



Trigésimo segundo anuario de ingeniería eléctrica, control, luminotecnia y automatización

[www.editores.com.ar/anuario](http://www.editores.com.ar/anuario)



ingeniería  
**ELECTRICA**  
HTML

Edición de la revista en nuestro sitio web, con un formato pensado para poder leer cómodamente, descargar artículos específicos o toda la edición en pdf

[www.editores.com.ar/revistas/ie/357](http://www.editores.com.ar/revistas/ie/357)



ingeniería  
**ELECTRICA**  
Revista online

Tradicional y nuevo, para el que disfruta la sensación de leer la revista directamente de una pantalla

[www.editores.com.ar/revistas/ie/357/display\\_online](http://www.editores.com.ar/revistas/ie/357/display_online)



CONEXPO 2020



# CONEXPO

## Córdoba

### Ciudad de Córdoba/2021

#### Glosario de siglas de esta edición

**3D:** tres dimensiones  
**AADECA:** Asociación Argentina de Control Automático  
**AADL:** Asociación Argentina de Luminotecnia  
**AEA:** Asociación Electrotécnica Argentina  
**ARSAT:** Empresa Argentina de Soluciones Satelitales  
**ART:** Aseguradora de Riesgos de Trabajo  
**CAF:** Corporación Andina de Fomento  
**CAMMESA:** Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico  
**CONAE:** Comisión Nacional de Actividades Espaciales  
**CONICET:** Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas  
**COVID (Corona Virus Disease):** enfermedad del virus Corona (o Coronavirus)  
**EDEA:** Empresa Distribuidora de Energía Atlántica  
**EDENOR:** Empresa Distribuidora y Comercializadora Norte  
**EDES:** Empresa Distribuidora de Energía Sur

**EDESUR:** Empresa Distribuidora y Comercializadora Sur  
**ENRE:** Ente Nacional Regulador de la Energía  
**GBA:** Gran Buenos Aires  
**GUMAS:** grandes usuarios mayores  
**IEC (International Electrotechnical Commission):** Comisión Electrotécnica Internacional  
**IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers):** Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos  
**ISO (International Organization for Standardization):** Organización Internacional de Normalización  
**LIDE:** Líderes Empresariales  
**MEM:** mercado eléctrico mayorista  
**NEA:** Noreste argentino  
**NESC (National Electrical Safety Code):** código eléctrico nacional de seguridad (de Estados Unidos)  
**NFPA (National Fire Protection Association):** Asociación Nacional de Protección contra Incendios (de Estados Unidos)  
**NOA:** Noroeste argentino

**OCDE:** Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico  
**OLE (Object Linking and Embedding):** incrustación y enlazado de objetos  
**OPC (OLE for Process Control):** OLE para control de procesos  
**OPC UA (OPC Unified Architecture):** arquitectura unificada de OPC  
**Profinet (Process Field Net):** red de campo de procesos  
**PyME:** pequeña y mediana empresa  
**QR (Quick Response):** respuesta rápida  
**SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome):** síndrome respiratorio agudo grave  
**SPAT:** sistema de puesta a tierra  
**SRT:** Superintendencia de Riesgos de Trabajo  
**UBA:** Universidad de Buenos Aires  
**UTE:** Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas (de Uruguay)  
**UTN:** Universidad Tecnológica Nacional  
**ZBD:** Zipernowsky Bláthy Déri



Centro de Control de Motores  
BT / 2000 A  
Protocolizado según IEC 61439



**WEG PRO CCM:**  
Versión compartimentada en ejecución fija

**WEG PRO-XT CCM:**  
Versión compartimentada en ejecución extraíble



[www.weg.net](http://www.weg.net)



# Solución resistente para el tendido de líneas



Producto destacado: amarre tipo "Z".

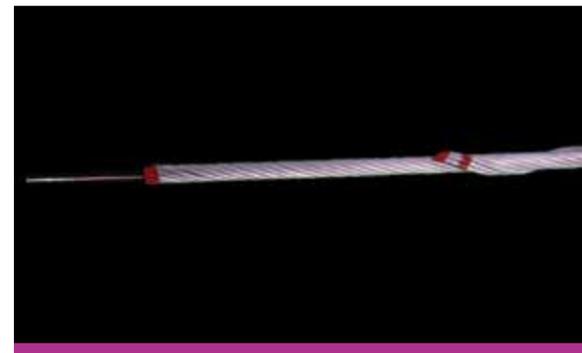
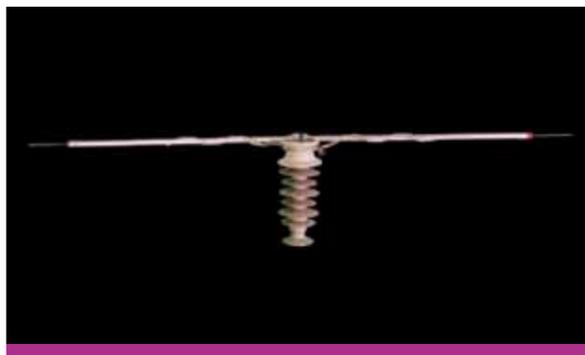
APA  
www.preformadosapa.com

Preformados APA es una empresa joven con más de veinte años de experiencia, especializada en la fabricación de preformados, herrajes y amarres para el sector eléctrico y de telecomunicaciones. En esta oportunidad, se destaca dentro de la categoría de amarres la atadura tipo "Z".

*Hoy Preformados APA se encuentra distribuyendo y comercializando este producto, no solo a nivel nacional sino también internacional*

La armadura tipo "Z" es un producto construido con aluminio 6061 según los estándares más estrictos de producción para el sector eléctrico. Esta atadura se utiliza sobre *armor rod* de protección para conductor de aluminio-aluminio o de aluminio reforzado con acero (ACSR), a su vez, se utiliza sobre cable desnudo, como puede tener una red de 32 kV.

La atadura tipo "Z" se destina al amarre del conductor de aluminio en el tope del aislador de perno fijo. A su vez, el *armor rod* protege al conductor contra la fatiga causada por las vibraciones del cable debido al viento o al desequilibrio de cargas mecánicas.



*La armadura tipo "Z" es un producto construido con aluminio 6061 según los estándares más estrictos de producción para el sector eléctrico.*

Al igual que otros amarres de Preformados APA, la armadura tipo "Z" posee colores indicadores para facilitar las maniobras del instalador en el momento del montaje/armado.

Hoy Preformados APA se encuentra distribuyendo y comercializando este producto, no solo a nivel nacional sino también internacional, en países limítrofes, posicionándose con sus soluciones entre las empresas líderes de mercado gracias a sus características, versatilidad, durabilidad y sobre todo su calidad de resistencia al clima. ■

Código	Color centro	Color extremos
VP 16	Azul	Marrón
VP 16/25	Verde	Marrón
VP 25	Azul	Rosa
VP 25/4	Verde	Rosa
VP 35	Azul	Rojo
VP 35/6	Verde	Rojo
VP 50	Azul	Amarillo
VP 50/8	Verde	Amarillo
VP 70	Azul	Naranja
VP 70/12	Verde	Naranja
VP 95	Azul	Azul
VP 95/15	Verde	Azul
VP 120	Azul	Verde
VP 120/20	Verde	Verde
VP 150	Azul	Violeta
VP 150/25	Verde	Violeta
VP 185	Azul	Negro
VP 185/30	Verde	Negro
VP 240	Azul	Blanco
VP 240/40	Verde	Blanco
VP 300	Azul	Celeste
VP 300/50	Verde	Celeste



# COMPRÁ SEGURO BUSCÁ ESTE SELLO



Cada vez que compres uno de estos productos fijate que tenga el Sello. Eso certifica que es un **producto seguro**.

DIRECCIÓN NACIONAL DE  
**DEFENSA DEL  
CONSUMIDOR**



Organización de los  
Estados Americanos



RED DE CONSUMO  
SEGURO Y SALUD



Ministerio de Producción  
Presidencia de la Nación

Secretaría de Comercio

# NÖLLMANN

Soluciones Eléctricas

## ESTRUCTURAS PARA INTEMPERIE TIPO SHELTER

Se desarrollan Centros Transportables para instalación intemperie. Se emplean como sub-estaciones transportables para distribuir la energía eléctrica en MT y BT. Comúnmente utilizados en lugares donde no es conveniente instalar sub-estaciones de obra civil, como por ejemplo en Minería, Refinerías, instalaciones con ambientes con alto contenido de contaminación ambiental, etc.

Características: Estructura solidaria resistente; Placas pasamuros; Piso técnico y/o removible; Paneles con aislamiento térmico y acústico; Bandeja pasacables; Aire acondicionado; Sistema de detección y extinción de incendio; Paneles de puertas desmontables con cierre antipático; Iluminación interior y exterior; Estructura base con orejas de hierro para permitir el izamiento con grúas de alta capacidad de carga; Condiciones ambientales según necesidad; etc.

Una de las ventajas principales es que todo el equipamiento sale probado totalmente de fábrica y, además, ante posibles cambios de ubicación del equipo, no se producen pérdidas en las inversiones fijas.



### PRINCIPALES APLICACIONES

- Transformación de energía eléctrica
- Distribución y/o control de sistemas eléctricos o procesos.
- Control y supervisión de sistemas para telecomunicaciones.
- Fines específicos, ligados a procesos especiales.



## CENTRO DE CONTROL DE MOTORES PROTOCOLIZADOS RESISTENTE AL ARCO INTERNO

NOLLMANN S.A. cuenta con la licencia y calificación en la integración de paneles LOGSTRUP. El sistema de cuadro modular LOGSTRUP-OMEGA es un conjunto de equipamiento de BT. Su diseño cumple con las exigencias en la norma IEC 61439-1/-2.

Tablero certificado multimarca

### ESTÁNDARES DE SEGURIDAD

- Ensayo tipo IEC 60439-1 / 61439-1.2
- Forma de compartimentación 3a/3b/4a/4b
- Prueba de arco interno IEC 61641
- Protección de arco en cada unidad
- Sistema de barras de 2000A a 6500A inc.
  - ▶ Barra de bus principal: de 2000A a 6500A inc.
  - ▶ Bus de dist.: de 800A a 2000A inc.
  - ▶ ACB: de 1250A a 5400A inc.
  - ▶ MCCB: de 100A a 960A inc.
- Resistencia al cortocircuito
  - ▶ Barras principales (Icw / Ipk): 50kA/110kA
  - ▶ 70kA/154kA - 100kA/220kA - 150kA/330kA
  - ▶ 165kA/353kA
  - ▶ Barras de distribución: Icc: Hasta 150kA
  - ▶ Icw/Ipk: 50kA
  - ▶ Unidades funcionales: Icc: Hasta 150kA



Consultas Técnicas  
aplicaciones@nollmann.com.ar



**NOLLMAN SA.**

Austria norte 722 - (BI617EBP) - Parque Industrial Tigre - Provincia de Buenos Aires Tel: 54 11 - 5245 - 6825 / 6754 / 6833  
www.nollmann.com.ar

# Covindex: una app para tratar pacientes con COVID-19

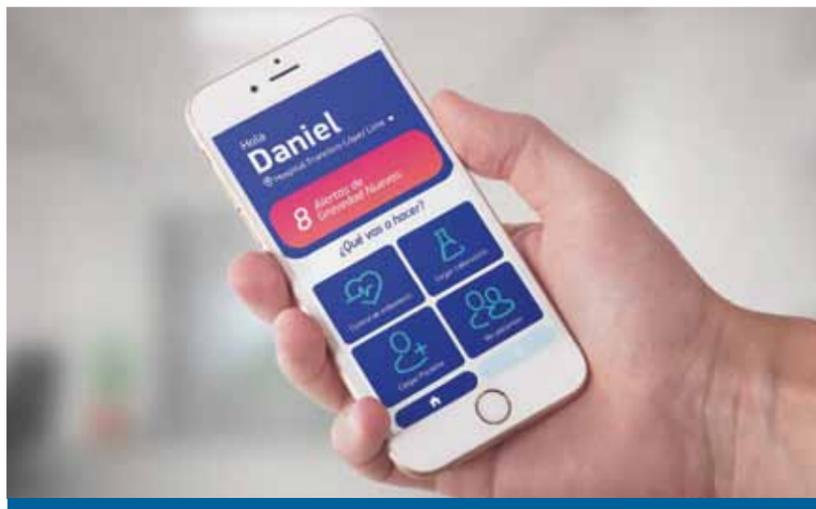
Javier Balladini  
Universidad Nacional del Comahue  
javier.balladini@fi.uncoma.edu.ar

Fuente: Diario La Comuna,  
www.lacomuna.com.ar;  
transmisión "La cara son ustedes",  
disponible en  
www.youtube.com/  
watch?v=fVtG5Ew-aEU&t=5s

Desde que en marzo de este 2020 la enfermedad causada por el virus SARS-CoV-2 llegara al país y comenzara su progresivo avance entre la población, las instituciones médicas de diverso tipo se pusieron a trabajar en proyectos con el objeto de ayudar a la comunidad a atravesar esta situación. En la actualidad, existen grupos de investigación orientados a la vacuna, el tratamiento a los pacientes, los testeos, los barbijos, etc.

*Covindex es una aplicación desarrollada para servir de herramienta al personal de salud que trata pacientes con COVID-19, capaz de predecir la gravedad que tendrá la enfermedad en cada uno de ellos.*

Covindex es una aplicación desarrollada para servir de herramienta al personal de salud que trata pacientes con COVID-19, capaz de predecir la gravedad que tendrá la enfermedad en cada uno de ellos, y así prevenir tratamientos adecuados. El diseño y desarrollo técnico de la aplicación se lleva a cabo con el trabajo ad honorem de investigadores docentes y alumnos de la Universidad Nacional del Comahue: docentes Javier Balladini, Claudio Zanellato, Rodrigo Cañibano y Claudia Rozas, y los alumnos Darío Semenzato, Anastasia Cassolini y Agustín Chiarotto, cada uno a cargo del desarrollo de una función distinta, desde el diseño general de la arquitectura del sistema e interfaces de usuario y programación. La aplicación fue ideada junto a otras tres instituciones el Hospital



Italiano, el Hospital Francisco López Lima, y el Instituto de Medicina Traslacional e Ingeniería Biomédica (dependiente de CONICET y Hospital Italiano).

Covindex surgió en el marco del grupo de investigación de Computación Inteligentes para la salud dentro de la Universidad Nacional del Comahue. Desde 2015, el grupo colabora con la unidad de terapia intensiva del Hospital Francisco López Lima para facilitar la detección temprana, automática y progresiva del deterioro o mejoría de la salud de los pacientes. Fue esa misma idea la que alentó el desarrollo de Covindex, orientada a dar respuesta dentro a una pandemia mundial.

- » Detección temprana: el sistema es capaz de predecir
- » Automática: la predicción se basa en el cálculo que desarrolla una máquina
- » Progresiva: cada ingreso novedoso de datos implica recalcular las predicciones

*La aplicación es el resultado del trabajo ad honorem de investigadores docentes y alumnos de la Universidad Nacional del Comahue [...], en colaboración con el Instituto de Medicina Traslacional e Ingeniería Biomédica (dependiente de CONICET y Hospital Italiano), el Hospital Italiano y el Hospital Francisco López Lima.*

Covindex debe su nombre a la reunión de dos términos: Index y COVID-19. Se trata de un índice de severidad que se calcula a partir de los datos de pacientes con COVID-19, y permite predecir la gravedad que tendrá cada uno de ellos.

Según explicó Javier Balladini, director del Departamento de Ingeniería de Computadoras de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional del Comahue, se determinaron cuatro estados de gravedad: sin riesgo, bajo, moderado y alto, y la aplicación es capaz de predecirlos con hasta 48 horas de anticipación.



La predicción de la que es capaz el sistema se basa en los datos ingresados, que atienden diversas características del paciente como historial clínico, resultados de laboratorio, radiografía de tórax y signos vitales entre otros. Para desarrollarla, el primer paso fue diseñar un modelo de predicción pasible de ser traducido en reglas que asignan puntajes según los valores de los datos, que se asocian a los distintos estados de gravedad de la enfermedad en la persona. Para eso, fue necesario el conocimiento de diversas áreas científicas, por lo cual colaboraron expertos nacionales e internacionales de cada una.

Iván Huespe, médico residente de 4° año de Terapia Intensiva del Hospital Italiano, detalló que primero se determinaron 64 variables relevantes para considerar la gravedad de la enfermedad en un paciente. Luego, especialistas de todo el mundo en disciplinas diversas como neumonología, terapia intensiva o clínica médica, revisaron las variables, determinaron las relaciones entre ellas, selecciona-

ron las más relevantes, y finalmente se les asignaron los puntajes.

Desde el punto de vista informático, Claudia Rozas, docente integrante del grupo de investigación de la Universidad Nacional del Comahue, destacó que se desarrolló una arquitectura inteligente, robusta, tolerante a las fallas y confiable, que preserva la confidencialidad de los datos de los pacientes. Asimismo, que se vale de la nube para el almacenamiento global de datos. Pero, a diferencia de las aplicaciones típicas, ésta es capaz de seguir funcionando sin Internet porque los celulares y tablets tendrán copias de los datos de pacientes y podrán comunicarse entre sí utilizando la red intrahospitalaria. La falla de un dispositivo nunca causará la pérdida de datos porque siempre estarán replicados en al menos dos dispositivos. Además, será compatible con los diversos sistemas informáticos que hay en los hospitales para evitar cargas de datos duplicadas.



*[Covindex] encuentra dificultades prácticas para seguir avanzando, por ejemplo, por la falta de cantidad suficiente de dispositivos como tablets.*

Cristina Orlandi, jefa de la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital Francisco López Lima, que recibió el primer prototipo de Covindex, expresa estar deseosa de utilizar la aplicación en su totalidad, y destaca dos beneficios que aportaría a su labor: a) la posibilidad de mejorar la asignación de recursos de internación (camas, enfermeros y médicos) a partir de la clasificación de los pacientes según gravedades y b) la seguridad del paciente, puesto que los médicos y enfermeros son alertados ante un cambio de gravedad. Además, permite reunir en un solo lugar y acceder remotamente a información diversa de un mismo paciente: historial clínico, antecedentes, resultados de laboratorio, de rayos, de tomografía, de enfermería, etc. ■

Este primer modelo basa sus predicciones en el conocimiento volcado por los expertos, pero a futuro, a medida que Covindex vaya incorporando más datos de pacientes, la predicción será mejorada utilizando técnicas de aprendizaje automático de la inteligencia artificial. Hasta ahora, ese futuro es posible teóricamente, pero encuentra dificultades prácticas para seguir avanzando debido a la falta de presupuesto. Es importante aumentar la dedicación de los programadores y adquirir una cantidad suficiente de tablets para ampliar las pruebas.

## Línea de contactores MC2

Somos MONTERO.



Somos experiencia y confiabilidad!

**1** Único con contacto auxiliar reversible MC2 -AUX-DUO, seleccionable por el usuario  
 1º: se extrae la pieza central  
 2º: se gira 180º y se transforma a función NA (normal abierto) o NC (normal cerrado).

**2** Patines de teflón  
 Mejor deslizamiento de la torre.  
 Menor desgaste por rozamiento.

**3** Único contactor con fleje de acero inoxidable  
 Mejor disipación de temperatura.  
 Menor desgaste por rozamiento.  
 Mayor vida útil.  
 Mayor potencia en menor tamaño de contactor.

**5 AÑOS GARANTÍA PREMIUM**

Accesorios disponibles:  
 Enclavamiento mecánico MC2-EM  
 Enclavamiento mecánico eléctrico MC2-EM-EL  
 Bloques de contacto auxiliares laterales MC2-Aux-L



# AADECA 2020: estas son todas las actividades

## Semana del Control Automático AADECA 2020

Seguimos conectándote al mundo de la automatización 28, 29 y 30 de octubre de 2020, en forma virtual

Por inscripción a AADECA 2020:  
[aadeca2020.org.ar](http://aadeca2020.org.ar)

Información:  
[administracion@aadeca.org](mailto:administracion@aadeca.org)

Los próximos 28, 29 y 30 de octubre, se realizará la Semana de Control Automático AADECA 2020, bajo el lema "Seguimos conectándote al mundo de la automatización". El evento se realizará de forma totalmente virtual. Las inscripciones ya están disponibles.

A continuación, un resumen de las actividades, días y horarios de encuentro. Para más información, [aadeca2020.org.ar](http://aadeca2020.org.ar).

### El tradicional Congreso Argentino de Control Automático

En su versión 27, con más de cien trabajos presentados y sesiones plenarias brindadas por profesionales de renombre mundial. Las plenarias del congreso son las siguientes:

- » Prof. Jorge Solsona, Universidad Nacional del Sur-CONICET: "Control no lineal de convertidores electrónicos de potencia" (28/10, 10:00 h)
- » Prof. Ricardo Sanfelice, Universidad de California Santa Cruz (Estados Unidos): "Stability and robustness via hybrid feedback control with robotic applications" (28/10, 14:00 h)
- » Prof. Masayuki Fujita, Universidad de Tokyo (Japón): "Passivity-based control in robotics: networks, vision and human" (29/10, 9:30 h)
- » Prof. Frank J. Doyle III, decano de Harvard Paulson School of Engineering & Applied Sciences (Estados Unidos), John A. and Elizabeth S. Armstrong Professor of Engineering and Applied Sciences (Estados Unidos): "The artificial pancreas: from engineering research to patient care" (29/10, 14:00 h)



- » Prof. Carlos Bordons, Universidad de Sevilla (España): "Model predictive control of microgrids" (30/10, 10:00 h)
- » Prof. Sanjay Lall, Universidad Stanford (Estados Unidos): "Computation of decentralized control systems" (29/10, 14:00 h)

### La Conferencia Central

#### "Transformación digital: progresos y desafíos"

A cargo de Peter Reynolds, analista y consultor de ARC Advisory Group. Con 30 años de experiencia, Peter estudia las mejores prácticas de transformación digital en la industria. En la presentación Peter revisará el estado actual de la transformación digital a nivel mundial y proporcionará casos de uso y ejemplos específicos de las mejores prácticas que deben tenerse en cuenta para acelerar el proceso de digitalización, incluyendo tecnologías emergentes como Internet industrial de las Cosas (IIoT), inteligencia artificial (AI), big data & analytics, cloud computing, edge computing y digital twins (29/10, 12:00 h).

#### El Foro de Automatización y Control con paneles de temáticas de actualidad y destacados panelistas y con las siguientes temáticas:

- » Mesa Redonda sobre Industria Espacial: moderado por Eduardo Álvarez, con participación de Raúl Kulichevsky (CONAE), José Relloso (INVAP), Luciano Giesso (Satellogic) y Gustavo Boado (ARSAT). (28/10, 10:00 h)
- » Gestión de activos en la industria 4.0: moderado por José Luis del Río, con la participación de Ricardo Pauro (UTN), Otto Sier (consultor) y Lucas Gómez Badaracco (Ofisoft). (28/10, 16:30 h)
- » Cómo salvé/innové/cambié mi empresa/mi carrera: moderado por Andrés Gorenberg, con participación de Leandro de Matteo (UTN), Sergio Szklanny (SVS Consultores) y Eduardo Carrone (UBA). (29/10, 10:00 h)

- » Minería 4.0: moderado por Carlos Behrends, con participación de Alberto Hensel (Minería de la Nación), José de Castro (Integra Recursos Naturales), Gastón Pinilla (Codelco) y Eugenio Gómez (Aspen). (29/10, 16:30)
- » Industria 4.0, ¿llegó a Argentina?: moderado por Marcelo Petrelli, con la participación de Paula Isaak (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva), Damián Giaccone (Trivium Packaging) y Andrés Gorenberg (Siemens). (30/10, 10:00 h)
- » Enseñar a enseñar automatización: moderado por Andrés Gorenberg con la participación de Cecilia Sleiman (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva), Carlos Godfrid (UBA) y Leonardo Rosso (Gaudens). (30/10, 16:30 h)

#### Los Talleres de Difusión y Capacitación dictados por distinguidos profesionales de empresas de primer nivel.

- » *Cruxar*: Automatismos y trazabilidad de procesos continuos y por lotes (29/10, 13:00 h), Ingeniería y mantenimiento 4.0 (29/10, 14:00 h) y Procesamiento de imagen aplicado a la agroindustria (29/10, 15:30 h)
- » *CV Control*: transformación digital para la calibración de instrumentos (28/10, 13:00 h) y válvulas de control, experiencia aeroespacial aplicable a industria de procesos (28/10, 15:00 h)
- » *Endress + Hauser*: Cómo lograr mediciones analíticas más seguras, confiables e inteligentes con tecnología digital (30/10, 13:00 h), Implementación de diagnóstico de instrumentación de proceso: aplicaciones de monitoreo (30/10, 14:00 h) e Implementación de diagnóstico de instrumentación de proceso: aplicaciones de verificación (30/10, 15:00 h)
- » *Festo*: Festo y la conectividad total (30/10, 13:00 h) y Programación de PLC: de cero a experto en un entorno de programación universal (30/10, 14:30)

- » *Kuka*: Pasos implementar un robot industrial (28/10, 13:00 h), Software de simulación inteligente (28/10, 14:00 h) y Concepto *Ready2 KUKA Ready Packs* (28/10, 15:00 h)
- » *MICRO automatización*: Simulación 3D en automatismos industriales (29/10, 13:00 h), y Tecnología de vacío en automatización industrial (29/10, 14:30 h)
- » *Phoenix Contact: All Electric Society* (28/10, 13:00 h), *PLCnext* (28/10, 14:00 h) y mantenimiento remoto (28/10, 15:00 h).
- » *Siemens*: Gateways inteligentes para soluciones industriales de IoT (28/10, 13:00 h), Procesamiento cercano a la ubicación del usuario o la fuente de datos a través de edge computing (28/10, 14:15 h), Interoperabilidad y estandarización a partir de comunicación OPC UA (28/10, 15:00 h), Introducción a PROFINET (29/10, 13 h), Implementación eficaz de un proyecto con PROFINET (29/10, 14:30 h), Transformación digital con PROFINET (29/10, 14:30 h), Administración eficiente de la energía, integrada en la automatización de planta a través del *SIMATIC Energy Suite* (30/10, 13:00 h), Monitoreo de eficiencia energética en máquinas a través del *SIMATIC S7 Energy Efficiency Monitor* (30/10, 13:45 h) y Monitoreo, análisis y gestión del consumo de energía de toda la empresa a través del *SIMATIC Energy Pro* (30/10, 14:15 h)

- » *SVS Consultores*: Pautas para seleccionar la tecnología y estrategia adecuada a su proceso (29/10, 13:00 h), Capacitar y apelar a los expertos: una manera de mejorar el negocio (29/10, 14:00 h) y Casos concretos de mejora de productividad aplicando conocimiento en instrumentación y control (29/10, 15:00 h).

**Los también tradicionales Concursos Estudiantiles**

Sus objetivos

- » Estimular a los alumnos que deban realizar proyectos en las materias que cursan a abordar temas vinculados con las áreas de medición industrial, control, automatización y robótica,
- » Dar la posibilidad, a quienes ya hayan desarrollado proyectos, a presentarlos y difundirlos ante la comunidad local del control automático.

Categorías

- » Categoría A. Para los proyectos desarrollados como trabajo final de graduación universitaria.
- » Categoría B. Para todos los demás proyectos desarrollados por estudiantes de grado de universidades o institutos terciarios.
- » Categoría C. Para los proyectos presentados por alumnos de escuelas secundarias. ■



Mantenga la calma. **Está cubierto.**  
**Nos comprometemos a ayudar a nuestros clientes.**

Los servicios **DrivePro®** están pensados para ayudarle a sacar el máximo rendimiento de sus aplicaciones asistidas por convertidores de frecuencia **VLT®** y **VACON®** de Danfoss.

**Vamos más allá** de encargarnos únicamente del mantenimiento, la reparación y la sustitución de dispositivos, ya que le **ofrecemos valor añadido de forma proactiva**, lo que supone una **mejora directa para su empresa**.

Nuestro **completo catálogo de servicios**, que abarca **toda la vida útil** de sus convertidores de frecuencia, se basa en la experiencia y los conocimientos acumulados a lo largo de los años.

Estos servicios se personalizan en función de sus necesidades, por lo que podrá disponer de ellos **en el momento y el lugar** en que los necesite.

**Nuestra empresa** se centra en conocer a fondo sus aplicaciones, su sector, **su empresa** y a usted. Somos **profesionales** a su servicio.



Descubra cómo Danfoss puede ofrecer soluciones para su negocio.  
[www.danfoss.com.ar](http://www.danfoss.com.ar)

ENGINEERING  
 TOMORROW



# Consejos para la medición en entradas y salidas de aire y en difusores de salida de aire

**Simplificación de tareas de medición diarias con set de molinete de 100 mm con Bluetooth para el testo 440, testo 417, set de conos testovent 417 y rectificador de caudal volumétrico testovent 417, para una mejor medición en salidas de aire de alimentación grandes, salidas de aire de alimentación estándar, salidas de aire de escape y difusores de salida de aire.**

Testo  
www.testo.com.ar

Los sistemas de ventilación juegan un papel muy importante en empresas, instituciones públicas y, cada vez más, en viviendas atendiendo el confort de los empleados, los clientes y los habitantes. Para ajustar la tecnología de ventilación es importante calcular el caudal volumétrico de forma exacta en las distintas salidas de aire de alimentación y salidas de aire de escape.

*Para ajustar la tecnología de ventilación es importante calcular el caudal volumétrico de forma exacta en las distintas salidas de aire de alimentación y salidas de aire de escape.*

Para la medición en las salidas de aire de alimentación y las salidas de aire de escape en los sistemas de ventilación de recintos, Testo presenta el anemómetro de molinete de 100 mm testo 440 o el anemómetro de molinete testo 417. Los dos se pueden combinar con dos conos de medición del set de conos testo-vent 417 para válvulas de disco y rejillas de



Figura 1. a) Si se cubre la salida de aire con el cuerpo, se modificará la resistencia del caudal y de este modo se distorsiona el resultado de medición.



Figura 1. b) Para medir correctamente, la salida de aire solo se cubre con el brazo y el instrumento de medición de modo que el aire pueda fluir sin impedimentos.

ventilación, y son aptos también para difusores de salida de aire gracias al rectificador de caudal volumétrico.

Sin embargo, el equipamiento adecuado solo es la mitad del camino, la otra parte es la acción misma de medir. En las páginas siguientes se mostrará cómo es posible medir de forma correcta y precisa en las siguientes aplicaciones:

- » Salidas de aire de alimentación grandes
- » Salidas de aire de alimentación estándar
- » Salidas de aire de escape
- » Difusores de salida de aire con flujo arremolinado

## Medición en salidas de aire de alimentación grandes

En la medición en salidas de aire de alimentación grandes se debe tener en cuenta que debido a la rejilla de salida de aire se originan distintas velocidades de flujo en la superficie de salida. Por esta razón, para lograr una medición precisa del caudal volumétrico, es necesario registrar toda la superficie de la rejilla de salida con el molinete y calcular el valor promedio temporal.

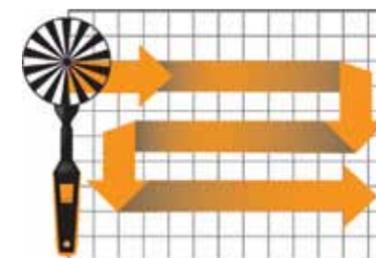


Figura 2. a) Con el anemómetro de molinete de 100 mm para testo 440 es posible registrar la superficie de la rejilla de salida de aire en un corto tiempo.

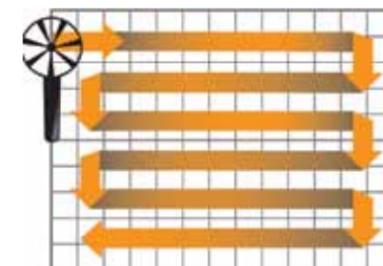


Figura 2. b) En anemómetros con molinetes más pequeños, el trayecto que se debe recorrer y el tiempo requerido para la medición también será mucho más largo.

Para medir el valor promedio del caudal volumétrico de la forma más exacta posible, se debe recorrer la rejilla de salida en forma de corbatín con el molinete. En este sentido, se debe evitar bloquear la salida de aire innecesariamente ya que cualquier resistencia del flujo influye sobre el resultado de medición. Hay que tener en cuenta una velocidad constante y una distancia uniforme entre el molinete y la rejilla. Una distancia de 5 cm ha resultado perfectamente útil en la práctica. Al final de la medición, el testo 440 genera el valor promedio temporal pulsando un botón y permite así un registro preciso del caudal volumétrico.

Para la medición en salidas de aire grandes, se adaptan mejor los instrumentos de medición como el testo 440 en combinación con un anemómetro de molinete con un diámetro de 100 mm o el testo 417 en lugar de instrumentos con un diámetro más pequeño, ya que los valores de caudal se integran y promedian a través de una superficie más grande. Para recorrer la misma superficie de salida con un molinete más pequeño se requiere mucho más tiempo.

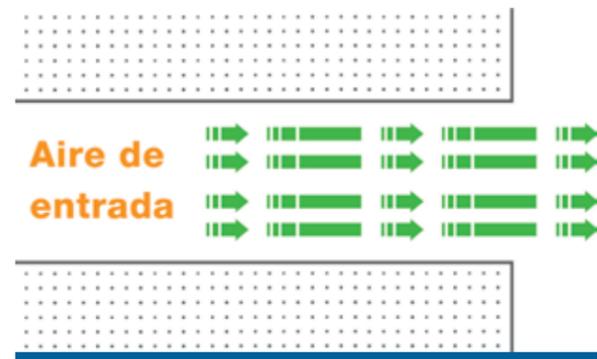


Figura 3. En las salidas de aire de alimentación hay una corriente de aire dirigida que se puede registrar de forma precisa con el testo 417 o con el testo 440 y el respectivo anemómetro de molinete.



Figura 4. En las salidas de aire de escape se succiona el aire desde todas las direcciones. Para generar una corriente de aire que se pueda medir es necesario utilizar un cono.

Para la medición en salidas de aire grandes, se adaptan mejor los instrumentos de medición como el testo 440 en combinación con un anemómetro de molinete con un diámetro de 100 mm o el testo 417 en lugar de instrumentos con un diámetro más pequeño, ya que los valores de caudal se integran y promedian a través de una superficie más grande.

### Medición en salidas de aire de alimentación estándar

En las salidas de aire de alimentación estándar es posible efectuar mediciones exactas y sobre todo rápidas con el cono de medición testovent 417. No se requiere un recorrido de la salida del ventilador con el método del corbatín porque el cono canaliza la corriente de aire y de este modo promedia las diferentes velocidades del aire. Por este motivo, con el cono se ejecutan mediciones notablemente más rápidas y exactas.

### Medición en salidas de aire de escape

Si se desea medir el aire de escape, se requiere obligatoriamente un cono. La razón: en el aire de salida no hay ningún perfil de flujo dirigido porque el aire se aspira en forma de embudo desde el recinto. Por este motivo no es posible definir una superficie en el recinto sobre la que se efectúe la definición del caudal volumétrico. Este desafío puede solucionarse fácilmente mediante el cono testovent 417. Los embudos crean flujos definidos a cierta distancia de la válvula de disco en una sección fija.

### Medición en difusores de salida de aire

El registro exacto del caudal volumétrico en difusores de salida de aire es una tarea compleja. El aire de alimentación se introduce en el recinto mediante movimientos circulares dificultando una

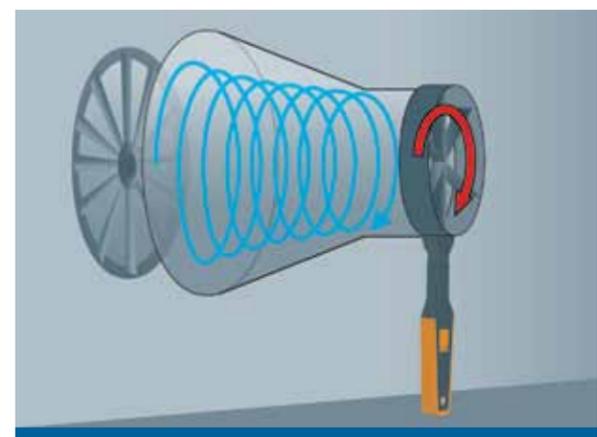


Figura 5. El sentido de rotación del remolino es idéntico al sentido de rotación del molinete.

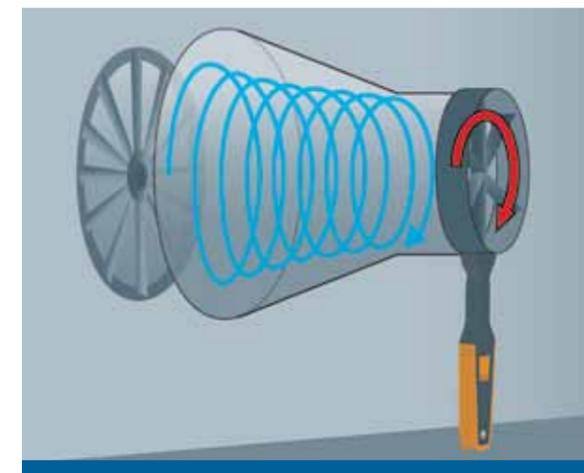


Figura 6. El sentido de rotación del remolino es contrario al sentido de rotación del molinete.

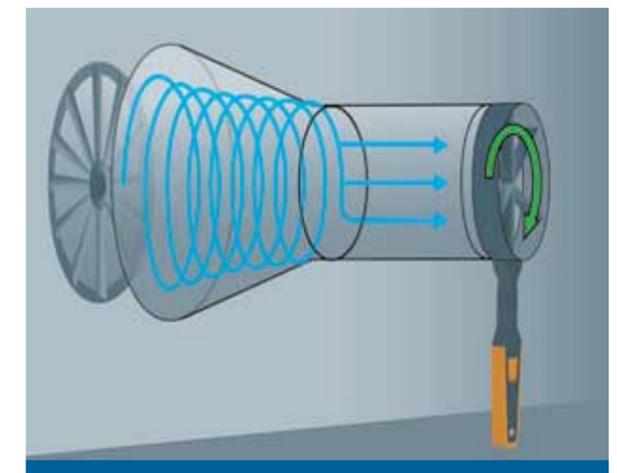


Figura 7. El sentido de rotación del aire se desvía con el rectificador hacia un caudal recto.

medición correcta. La razón para esto radica en la medición con un molinete. Los anemómetros de molinete solo pueden calcular el flujo correctamente si la corriente de aire entra verticalmente en el molinete. En el caso de los difusores de salida de aire, este no es el caso. Ahí el aire gira ya sea con o en contra del sentido de rotación del molinete. Y esto tiene grandes efectos sobre la medición, los cuales se explicarán con los casos siguientes.

Caso 1: el sentido de rotación del remolino es idéntico al sentido de rotación del molinete. El flujo entra en contacto con una superficie más grande de la sección de las paletas individuales del molinete. De este modo el molinete acelera de modo más fuerte en comparación con el mismo caudal volumétrico que entraría en contacto verticalmente con el molinete.

Caso 2: el sentido de rotación del remolino es contrario al sentido de rotación del molinete. El flujo se desliza entre las paletas individuales del molinete. De este modo el molinete no se acelera correctamente y se muestra una velocidad de flujo muy baja.

En el caso de los difusores de salida de aire [...] el aire gira ya sea con o en contra del sentido de rotación del molinete. Y esto tiene grandes efectos sobre la medición.

La precisión de medición que surge durante la medición del caudal volumétrico en difusores de salida de aire no es un efecto insignificante. A través de la rotación del aire, el valor medido indicado puede diferir considerablemente del caudal volumétrico real. Esto puede provocar que se parta de la base de condiciones erróneas en el momento de ajustar la instalación de ventilación.

¿Cómo es posible alcanzar resultados de medición precisos en los difusores de salida de aire? Con el rectificador de caudal volumétrico testovent 417. Este rectificador patentado se utiliza en combinación con un cono del set de conos testovent 417 y el testo 440. El rectificador calma el movimiento giratorio y convierte la rotación en un caudal rectilíneo. A continuación, esta corriente de aire rectificadora entra en contacto con el molinete de forma vertical y es posible de determinar exactamente. Con el rectificador de caudal volumétrico testovent 417 es posible alcanzar resultados de medición rápidos y exactos, incluso en difusores de salida de aire. ■

# PLÁSTICOS LAMY S.A.

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



Autorrecuperable



Autoextingible



Italavia presenta su nueva línea de equipos de desinfección por luz ultravioleta **UV-LIGHT**. Un efectivo método para la eliminación de virus y bacterias con exactitud del 99.9%

Desinfecte desde amplios ambientes hasta pequeños objetos de uso frecuente aplicando nuestra amplia familia de productos.

Para más información, consultá nuestra web:

[www.italavia.com](http://www.italavia.com) > Iluminación Comercial > Desinfección Ultravioleta

O contactanos a:

[comunicaciones@eltargentina.com](mailto:comunicaciones@eltargentina.com)



**ELIMINAN el 99,9%  
de virus y bacterias**

**Italavia**  
La evolución de la luz

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

## Materiales eléctricos en la cadena de valor de Edesur

Tarea SRL  
www.tareasrl.com.ar

Que llegue la energía a los hogares depende de las distribuidoras de electricidad, entre las cuales se cuenta *Edesur*, una de las más importantes del país por la cantidad de clientes a los que provee energía en la zona sur de la ciudad de Buenos Aires y la provincia homónima.

Una distribuidora de tales características requiere socios estratégicos que estén a la altura de sus necesidades, es decir, proveedores de equipamiento y materiales para el tendido eléctrico, transmisión y distribución que garanticen calidad y seguridad, a fin de no comprometer el servicio que llega a millones de personas día a día.

*Uno de los socios estratégicos es Tarea SRL, una pyme de Lomas de Zamora (provincia de Buenos Aires) dedicada a fabricar materiales eléctricos adaptados a las necesidades técnicas y operativas de la red de Edesur.*

Uno de los socios estratégicos es *Tarea SRL*, una pyme de Lomas de Zamora (provincia de Buenos Aires) dedicada a fabricar materiales eléctricos adaptados a las necesidades técnicas y operativas de la red de Edesur.

La empresa está formada por un equipo de 22 profesionales y técnicos, quienes todos los días trabajan en la elaboración de dispositivos



Tarea SRL fabrica materiales eléctricos especiales para los requerimientos de Edesur



eléctricos vitales para *Edesur*. También brinda empleo indirecto a otros sesenta talleres que los abastecen de insumos básicos como herrajes y morsetería.

Las áreas de *Edesur* con las que *Tarea* está en contacto son Compras y Contrataciones, Inspecciones, Ingeniería y Logística; y de todas estas, son las técnicas las que inspiran al equipo de *Tarea* a elaborar productos de excelencia y con óptimos niveles de seguridad y calidad.

Rubén Fabiani, gerente de *Tarea*, sostiene que tener que alinearse con las exigencias técnicas de *Edesur* los ha hecho crecer como empresa. "Nos gusta que haya este nivel de exigencia, porque trabajar con empresas como *Edesur* te mantiene la vara alta en cuanto a control de calidad, normas ISO y demás", dijo.

Comenta que los procedimientos de la distribuidora están estandarizados y el desarrollo de nuevos productos se hace de acuerdo a una nomenclatura que tiene planos, y son exclusivos de *Edesur*. "De manera que no hay forma de que algo salga mal, porque todo está muy bien definido", explica.

Además del estímulo, Rubén remarca lo importante que es trabajar en equipo con *Edesur*, porque esto permite un conocimiento profundo de los métodos de trabajo y de la atención al cliente. "Siendo proveedor de *Edesur* desde hace cinco años, todos y cada uno de nosotros hemos crecido, nos hemos ido profesionalizando cada día más".

*Rubén Fabiani, gerente de Tarea, sostiene que tener que alinearse con las exigencias técnicas de Edesur los ha hecho crecer empresa.*

### Trabajo esencial

Durante la cuarentena, el trabajo que realiza el equipo de *Tarea* es considerado esencial, razón por la cual se ha mantenido operativa el 90% del tiempo. "Salvo los primeros 15 días, de ahí en adelante no paramos más", recuerda Rubén.



Rubén Fabiani, gerente de Tarea SRL (izquierda)

Como todas las empresas, ha tenido que adoptar medidas de seguridad necesarias para mantener la distancia social y evitar el contacto entre sus trabajadores, e incluso quienes son considerados trabajadores de riesgo, trabajan desde su casa. "Uno de nuestros ingenieros trabaja desde su casa, así nos cuidamos todos".

*Durante la cuarentena, el trabajo que realiza el equipo de Tarea es considerado esencial, razón por la cual se ha mantenido operativa el 90% del tiempo.*

El equipo directo de *Tarea* está integrado por veinte varones y dos mujeres. "Las mujeres acá son las que mandan, y lo digo en serio, porque tienen bajo su responsabilidad áreas tan vitales los departamentos de Compras y Ventas", sostiene Rubén.

Afirma que *Tarea* es como una familia grande. "Yo tengo doce años en el rubro, y la mayoría del equipo tiene más o menos la misma experiencia en el sector, lo que hace que el trabajo se haga más fácil y ameno. Acá nos gusta trabajar en equipo, y no descuidar el desarrollo personal de todos". ■

# FABRICACIONES ELECTRO MECANICAS S.A.

- » Luminarias led para alumbrado público y ornamental.
- » Luminarias para iluminación urbana con lámparas led y a descarga.
- » Semáforos, controladores de tránsito y accesorios
- » Columnas, torres y mástiles en tubos de acero

Somos una empresa forjada netamente con capitales locales que desde 1953 dedica sus esfuerzos a la producción integral de piezas de iluminación para vía pública y otros diversos espacios.

Nuestra variada gama de productos se encuentran instalados en rutas, avenidas y calles, como también en importantes emprendimientos industriales y comerciales privados realizados en distintos puntos geográficos.

Contamos con larga trayectoria industrial en el país. Una historia de trabajo e innovación, que refleja vocación y compromiso por el



# EH ELECTRICIDAD CHICLANA

MATERIALES ELÉCTRICOS



GREMIO



INDUSTRIA



ASESORAMIENTO TÉCNICO



CONSTRUCCIÓN



INGENIERÍA

Al servicio de nuestros clientes  
con todas las soluciones.



Herminio Malvino 3319 (5009) Córdoba  
(0351) 4812925 / 351 5286639  
femsa@femcordoba.com.ar

Av. Boedo 1986/90 | CP1239 | C.A.B.A. | Tel.: (5411) 4923.4922 / 8780 / 9793  
Contacto: electricidadchiclana@e-chiclana.com.ar | ventas@e-chiclana.com.ar

# Llamado de atención, llamado a la seguridad

Editores SRL  
www.editores.com.ar

Fuentes: Diarios La Arena, 3/9/18;  
El Litoral, 27/2/14, 2/9/15 y 3/4/19;  
Bragado Informa, 24/2/16;  
El Entre Ríos, 17/8/18;  
La Capital, 8/12/18;  
La Nación, 5/6/14

Hace poco más de dos años, en la ruta 35, a 20 km de Santa Rosa (La Pampa) falleció un hombre por electrocución luego de que la tolva del camión que descargaba asfalto para la reparación del camino tomara contacto con cables energizados. La tolva se elevó, tocó los cables que atravesaban el campo produciendo una descarga eléctrica sobre el trabajador que esparcía asfalto y tocó el acoplado, describieron por entonces las fuentes de la policía.

Otro hombre falleció al instante, también en Santa Rosa y también electrocutado, luego de recibir la descarga directa de cables de alta tensión. Era un joven de 25 años que manipulaba una máquina tipo grúa con la que transportaba postes de tendido eléctrico y accidentalmente tomó contacto con los cables.

En Corrientes, un señor de 62 años, trabajador de la Dirección General de Energía de la provincia, realizaba tareas propias del tendido eléctrico por un cable cortado en la zona rural de Goya cuando recibió una fuerte descarga eléctrica y falleció a los pocos segundos.

*Son solo algunos de los casos notificados en los diarios que relatan en pocos renglones el fallecimiento sorpresivo de alguien por electrocución. No son casos aislados ni concentrados en una zona en particular.*

En Moreno, una rama cayó sobre una línea de 132 kV y la derribó. El conductor tomó contacto con la grúa de Transba que realizaba tareas de poda en la zona, y la enorme descarga eléctrica terminó matando al hombre que se hallaba dentro. Meses atrás el padre del fallecido había



abandonado este mundo, también por electrocución, aunque tras un accidente doméstico.

En Concordia (Entre Ríos), ruta 22, otra persona recibió una descarga de más de 13.000 V y cayó más de trece metros cuando trabajaba en la reposición de líneas de alta tensión como empleado de *Sei Montajes*.

En Mar del Plata (Buenos Aires), un señor trabajaba en el techo de una iglesia evangélica y de repente recibió una descarga eléctrica que terminó con su vida.

*La normativa debe atender todos los aspectos: desde la ropa que deben utilizar las personas, hasta las maniobras correspondientes o los procedimientos de trabajo adecuados; desde las características que debe tener el producto que se utiliza, hasta las formas de instalación; etc.*

En Mercedes (Corrientes), mientras realizaba tareas de tendido de líneas como parte de las obras de construcción de un barrio nuevo, un hombre estaba subido a un poste, y falleció electrocutado por haber tomado contacto con una línea energizada.

En el barrio de Palermo (ciudad de Buenos Aires), dentro de una cámara transformadora subterránea de Edenor, dos hombres realizaban tareas de impermeabilización dentro de un plan de obras de aislación hidráulica. Estaban pintando las paredes cuando de repente uno de ellos recibió una descarga directa de alta tensión. Se generó una explosión: uno de los hombres logró escapar rápidamente, el otro, no.

Los arriba citados son solo algunos de los casos notificados en los diarios que relatan en pocos renglones el fallecimiento sorpresivo de alguien por electrocución. No son casos aislados ni concentrados en una zona en particular. Desde hace ya muchos años que periódicamente aparece la noticia

de que alguien (chiquito, grande o anciana) recibe una descarga eléctrica y fallece al instante.

En los hechos relatados, sin embargo, hay algo en común: no se trata de inexpertos "jugando con fuego", ni de accidentes domésticos, sino de operarios eléctricos haciendo su trabajo cotidiano; gente acostumbrada a trabajar en cuestiones eléctricas que recibe una descarga fatal.

Es claro que la electricidad es un bien preciado, esencial para la vida moderna. Asimismo, no debe perderse de vista que es peligrosa y que un error de manipulación puede significar la vida de una persona. Para que haya electricidad en un hogar, un comercio o una industria, es necesario que la energía pase por varias etapas desde su generación, hasta su distribución y consumo. El proceso implica operaciones tan necesarias como mortales, debido a lo cual se establece una normativa exigente que busca reducir a cero el riesgo de electrocución y asegurar energía de calidad.

La normativa debe atender todos los aspectos: desde la ropa que deben utilizar las personas, hasta las maniobras correspondientes o los procedimientos de trabajo adecuados; desde las características que debe tener el producto que se utiliza, hasta las formas de instalación; etc. Asimismo, las leyes, decretos, recomendaciones y normas deben ser acompañadas por una fuerte tarea de capacitación y concientización acerca de la importancia del cumplimiento de la normativa y del peligro que implica su desatención. El incumplimiento debe ser detectado y castigado rápidamente por las mismas entidades encargadas de revisar que se cumplan todos los protocolos.

Todo lo dicho es sabido, sin embargo, siguen los diarios trayendo noticias acerca de que alguien falleció electrocutado. Y no hay que culpar al mensajero, hay que revisar qué proceso falló de todo lo dicho más arriba y tomar las acciones necesarias para que no vuelva a suceder. ■

**70** 1950 2020 **vefben**  
INDUSTRIAS ELECTROMECÁNICAS

Productos Industria Argentina

Auxiliares de mando y Señalización

Selector Automático de Fases

Voltímetro enchufable

Seccionador ITC

Voltímetro digital para tablero

Amperímetro digital para tablero

Secuencímetro

Protector de Tensión Monofásico y Trifásico

Control de Secuencia de Fases

Elementos para señalización luminosa con tecnología LED

Rodríguez Peña 343 - B1704DVG, Ramos Mejía, Prov. de Buenos Aires - República Argentina  
Tel./Fax: (54-11) 4658-9710 / 5001 // 4656-8210 - <http://www.vefben.com> / [vefben@vefben.com](mailto:vefben@vefben.com)

**METREL**® Cuando **MEDIR BIEN** es lo más importante... REPRESENTANTE AUTORIZADO **Vimelec s.a.**

Analizador de tierra modelo **MI-3290**

Medidor de tensión de paso y contacto modelo **MI-3295**

Micro-ohmímetro de 100 A modelo **MI-3252**

Registrador de calidad de energía clase A modelo **MI-2892**

Relaciómetro modelo **MI-3280**

Comprobador multifunción para cumplir la SRT 900/15 modelo **MI-3102BT** y **MI-3102HBT**

Salcedo 3823 (C1259ABY) CABA | Argentina  
Telefax: +54 11 4922-9702 /9996  
[vimelec@vimelec.com.ar](mailto:vimelec@vimelec.com.ar) | [www.vimelec.com.ar](http://www.vimelec.com.ar)



## LÍNEA DE PRODUCTOS LED 2020



### SX 200 LED

Luminaria marca STRAND modelo SX 200 LED  
Posibilidad de montaje en columnas de 42 ó 60 mm de diámetro  
Dimensiones: 765 mm x 93 mm x 290 mm (Largo - Alto - Ancho)  
Peso: 7,400 Kg. - Montaje vertical u horizontal  
Tulipa de policarbonato cristal inyectado - Óptica enteriza regulable  
Eficiencia superior a los 140 lm / Watts  
Potencia máx. 290 Watts



### SX 100 LED

Luminaria marca STRAND modelo SX 100 LED  
Posibilidad de montaje en columnas de 42 ó 60 mm de diámetro  
Dimensiones: 445 mm x 93 mm x 290 mm (Largo - Alto - Ancho)  
Peso: 3,700 Kg. - Montaje vertical u horizontal  
Tulipa de policarbonato cristal inyectado - Óptica enteriza regulable  
Eficiencia superior a los 140 lm / Watts  
Potencia máx. 145 Watts



### SX 50 LED

Luminaria marca STRAND modelo SX 50 LED  
Posibilidad de montaje en columnas de 42 ó 60 mm de diámetro  
Dimensiones: 330 mm x 93 mm x 290 mm (Largo - Alto - Ancho)  
Peso: 3,200 Kg. - Montaje vertical u horizontal  
Tulipa de policarbonato cristal inyectado - Óptica enteriza regulable  
Eficiencia superior a los 140 lm / Watts  
Potencia máx. 65 Watts

Dirección: Pavón 2957 (C1253AAA) - Ciudad Autónoma de Buenos Aires  
Telefono / Fax: (54-11) 4943-4004 (54-11) 4941-5351  
E-mail: [info@strand.com.ar](mailto:info@strand.com.ar) - Web Site: [www.strand.com.ar](http://www.strand.com.ar)

## La experiencia de estar certificado

IRAM  
Instituto Argentino de Normalización  
y Certificación  
www.iram.org.ar

El Ing. Juan Pizzani, vicepresidente de la reconocida firma de alumbrado público *Strand*, destacó que la certificación aporta calidad y seguridad al usuario. Fue en el marco de una entrevista que le hizo IRAM, a cuento de que la empresa de iluminación certifica sus productos con dicha entidad hace ya más de diez años. Por qué elegir IRAM o por qué es tan importante estar certificado son algunos de los temas tratados en la charla.

*"En el año 1998, la entonces Secretaría de Industria y Comercio, publicó la Resolución N° 92/98, lo cual generó mejoras en el servicio al cliente, servicio postventa y aseguramiento de la calidad".*

*Strand* cuenta con la certificación de seguridad eléctrica de IRAM en sus luminarias y accesorios desde hace más de diez años. ¿Qué problemáticas tenían en sus inicios? ¿De qué manera la certificación los ayudó a resolverlos?

*Strand* desarrolló su línea de luminarias centrándose en la calidad técnica y dando cumplimiento a las exigencias y recomendaciones de las normas IRAM-AADL. Ese respeto por la calidad pasó a ser una pauta de uso en el mercado y, actualmente, los usuarios reconocen este atributo de las luminarias de alumbrado público como "calidad *Strand* o similar". Un orgullo para nosotros y toda la industria nacional.

En el año 1998, la entonces Secretaría de Industria y Comercio, publicó la Resolución N° 92/98, lo cual generó mejoras en el servicio al cliente,



te, servicio postventa y aseguramiento de la calidad, entre otros, pero considero que la principal de ellas fue la aparición de la certificación obligatoria, ya que esto igualó la calidad hacia arriba, en defensa de la seguridad del cliente.

Por nuestra parte, la certificación con la que contamos, sumada a la aplicación de un sistema de aseguramiento de calidad basado en las normas ISO 9000, nos permitió transitar con mayor entusiasmo el camino de la mejora continua. Este proceso es monitoreado por un organismo certificador independiente de tercera parte, en nuestro caso IRAM, que representa a través de sus profesionales a cientos de clientes.

*"Estar certificados significa una distinción y, al mismo tiempo, una responsabilidad para continuar en el camino de la excelencia". Juan Pizzani*

**¿Cuáles son los beneficios que les brinda esta certificación a nivel interno y externo (con clientes y cadena de valor)? ¿En qué medida contribuye con sus objetivos de negocio?**

*Strand tiene su sistema de aseguramiento de la calidad que le permite encontrar no conformidades y propuestas para avanzar en la mejora continua. Trabajamos tanto para el cliente interno como externo, lo que nos posibilita extender el criterio de seguridad eléctrica a los proveedores específicos, exigiendo insu-*

*mos certificados para incluirlos en nuestros productos. Desde nuestros inicios, manifestamos pasión y compromiso por la calidad. Por eso, estar certificados significa una distinción y al mismo tiempo una responsabilidad para continuar en el camino de la excelencia.*

*Para nosotros, los clientes representan una prioridad. Verlos cumplir objetivos y evidenciar resultados, nos llena de orgullo.*

**¿Por qué eligen IRAM para certificar sus productos?**

*A través de sus representantes, Strand trabajó en las comisiones de normalización del IRAM desde la misma creación del acuerdo marco entre ella y la Asociación Argentina de Luminotecnia (AADL), generando normas conjuntas. Entre ellas, destaco que en el año 2016 desarrollamos en Argentina la norma IRAM-AADL J 2028-2-3 (requisitos particulares-luminarias de alumbrado público), que incorpora seguridad a través del control de accesibilidad eléctrica y la exigencia de marca, modelo y origen grabados en sobrerrelieve en las luminarias.*

*"Elegimos IRAM porque es un organismo de normalización reconocido en el mundo y valoramos que sus normas en luminarias de alumbrado público fueron pioneras en el continente".*

*Elegimos IRAM porque es un organismo de normalización reconocido en el mundo y valoramos que sus normas en luminarias de alumbrado público fueron pioneras en el continente. Sus especialistas están comprometidos con el desarrollo de la industria nacional, encontrando en ellos la idoneidad necesaria y el sentido común que el buen arte industrial requiere. Esto se percibe en cada entrevista, auditoría recibida y reuniones de trabajo que realizamos en común dentro de la normalización y certificación.*

*Para fortalecer la calidad y la seguridad eléctrica, es necesario que las normas IRAM sean de uso obligatorio para todo producto eléctrico de uso doméstico o público. Deben estar incluidas en los pliegos de compra de los entes públicos, municipales, provinciales y nacionales. Esto permitirá elevar la calidad y seguridad de los productos y el desarrollo del sector. ■*

Be sure. **testo**



Con función SuperResolution **Gratis**  
4 veces más píxeles

**SUPER**  
RESOLUTION  
**4x**  
MORE PIXELS

## Termografía profesional y accesible

Una herramienta indispensable a un precio muy conveniente.

Nuestros modelos más simples le ofrecen:

- Gran pantalla de 3,5"
- Detector de 160 x 120 píxeles
- Autodetección de punto más frío y más caliente
- Software profesional gratuito IRSofT

[www.testo.com.ar/termografia](http://www.testo.com.ar/termografia)

Testo Argentina S.A.  
Yerbal 5266 - 4º Piso (C1407EBN) Buenos Aires  
Tel.: (011) 4683-5050 - Fax: (011) 4683-2020  
info@testo.com.ar - www.testo.com.ar



**KEARNEY & Mac CULLOCH**  
Lawyers - Patents and Trademarks

Con la experiencia adquirida a través de más de treinta años en el ejercicio de la profesión de Agentes de la Propiedad Industrial y la especialización derivada del asesoramiento y la atención de litigios relativos a marcas, patentes de invención, modelos y diseños industriales; nuestro Estudio se encuentra entre los más reconocidos de la República Argentina, en esta materia.

Brindamos nuestros servicios en las siguientes áreas:

- ▶ Marcas
- ▶ Patentes - Modelos de utilidad - Modelos y diseños industriales
- ▶ Propiedad intelectual y derechos de autor
- ▶ Registros de dominios
- ▶ Transferencia de tecnología
- ▶ Asesoramiento jurídico judicial y extrajudicial

KEARNEY & MAC CULLOCH

Av. de Mayo 1123 Piso 1º (1085) CABA, Argentina  
Tel: +54 11 4384-7830 | Fax +54 11 4383-2275  
mail@kearney.com.ar | www.kearney.com.ar



# AADECA 2020 Talleres Temáticos de las Empresas

Seguimos conectándote al mundo de la automatización

28, 29 y 30 de octubre de 13:00 a 16:00 hs

Talleres Temáticos en donde las empresas proveedoras promueven las más modernas tecnologías disponibles en el país

Miércoles 28 de 13:00 a 16:00 hs.



**KUKA**



**SIEMENS**

Jueves 29 de 13:00 a 16:00 hs.



**SIEMENS**

Viernes 30 de 13:00 a 16:00 hs.



**FESTO**

**SIEMENS**

**INSCRIPCIÓN SIN CARGO!!! [www.aadeca2020.org.ar](http://www.aadeca2020.org.ar)**

**AADECA**  
Asociación Argentina de Control Automático

[aadeca20@aadeca.org](mailto:aadeca20@aadeca.org)



Auspicia  
**Universidad de Palermo**



# Nueva reglamentación sobre seguridad eléctrica en los ambientes de trabajo

Miguel Ángel Correa  
Mariano Etcheverry  
Ezequiel Turlitto

Universidad Nacional de Córdoba  
eturlitto@unc.edu.ar

## ¿Por qué una nueva reglamentación sobre seguridad eléctrica en los ambientes de trabajo?

- » Porque al menos una vez por mes durante los últimos años en los distintos medios periodísticos encontramos titulares sobre personas que fallecieron o sufrieron lesiones graves por accidentes eléctricos, realizando trabajos en instalaciones eléctricas o actividades no eléctricas en proximidad de instalaciones eléctricas energizadas. Y esto es solo la punta del iceberg, ya que debajo del agua quedan numerosos eventos de los cuales no tomamos conocimiento.
- » Porque la legislación vigente quedó desactualizada ante los avances tecnológicos, como sistemas operados en forma remota, corte efectivo, equipos modernos para identificación o seccionamiento de cables operados en forma remota.
- » Porque no todas las personas que trabajan tienen la misma capacidad para discernir, evaluar y controlar el riesgo eléctrico antes y durante la realización de sus actividades y, por lo tanto, las distancias de aproximación a instalaciones energizadas no aisladas debe ser diferente.
- » Porque las distancias para evitar descargas disruptivas que figuran en la legislación actual no consideran coeficientes de seguridad diferentes para trabajos en los cuales se puede determinar y controlar la zona de trabajo durante la realización, de aquellos en los que no es posible hacerlo.



- » Porque la legislación actual no contempla el uso de indumentaria para la protección contra la exposición a efectos de un arco eléctrico.
- » Porque algunos aspectos tratados no quedan suficientemente claros y requieren de una ampliación o profundización, especialmente para los no especialistas.
- » Porque es necesario incorporar el concepto de "equipotencialización de la zona de trabajo" y reglamentar su utilización en las tareas bajo la modalidad sin tensión, teniendo en cuenta que en conjunto con un sistema adecuado de puesta a tierra, es el método más eficaz de proteger a los trabajadores ante una eventual o accidental energización de la instalación sobre la que estén trabajando.

## ¿Quién genera este tipo de reglamentaciones?

En nuestro país, la reglamentación sobre instalaciones eléctricas y seguridad en las actividades con riesgo eléctrico estuvo a cargo históricamente de la

Asociación Electrotécnica Argentina (en adelante AEA), que es una organización no gubernamental sin fines de lucro que agrupa a ingenieros y técnicos electromecánicos, electricistas, idóneos, estudiantes, y todos aquellos interesados en la seguridad eléctrica que desean asociarse.

Las reglamentaciones emitidas por AEA no tienen carácter obligatorio de por sí, sino que adquieren ese atributo a través de leyes, decretos reglamentarios, resoluciones, ordenanzas, etc. emitidos por autoridades de aplicación como el Poder Ejecutivo, Legislativo, Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE), la Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT), los municipios, etc. Sin embargo, aun aquellas que no revisten carácter obligatorio, resultan documentos de referencia muchas veces citados en demandas, peritajes, etc.

Como ejemplos podemos citar lo siguiente:

- » las reglamentaciones para instalaciones eléctricas en inmuebles de líneas aéreas y subterráneas exteriores tienen carácter obligatorio en ámbitos laborales a través del Decreto Reglamentario 351/79;
- » los métodos de trabajo con tensión, es decir, aquellos que se realizan en instalaciones eléctricas energizadas, son de aplicación obligatoria de acuerdo a lo dispuesto en las resoluciones SRT 592/04, para tensiones superiores a 1 kV, y 3068/14, para trabajos con tensión desde 50 V hasta 1 kV inclusive.

## ¿Qué clase de trabajos quedan por reglamentar?

Nada menos que el 90% de las actividades con riesgo eléctrico que se realizan en instalaciones eléctricas o en su proximidad, y que abarcan los siguientes:

- » Trabajos sin tensión
- » Operación o maniobra de equipos eléctricos
- » Mediciones, verificaciones, ensayos que se realizan en instalaciones eléctricas
- » Trabajos en otras instalaciones eléctricas o trabajos de cualquier índole en proximidad de instalaciones eléctricas energizadas (como, por ejemplo, poda de árboles, construcciones civiles, etc.)

Cabe aclarar que las distancias de esta nueva reglamentación no incluyen los trabajos realizados por trabajadores habilitados para trabajos con tensión, los cuales seguirán siendo regidos por las reglamentaciones de la AEA correspondientes.

## ¿Qué está haciendo la AEA?

### Acerca del comité 54

En la AEA desde hace poco más de tres años se formó un comité de estudios bajo el número 54 que, en principio, se denominó "Trabajos sin Tensión"; luego fue modificándose debido a la necesidad de atender temas no considerados en otras publicaciones, y hoy se denomina "Maniobras, mediciones, trabajos sin tensión y en proximidad de instalaciones eléctricas energizadas".

Este comité cuenta actualmente con 33 miembros permanentes y, debido a la pandemia, debió cambiar recientemente su modalidad de reunión presencial a virtual a través de un sistema de videoconferencias.

### ¿Quiénes conforman el comité 54?

Entre los miembros, se encuentran profesionales independientes (electricistas y de higiene y seguridad laboral), empresarios y representantes de empresas de transmisión y distribución de energía eléctrica (entre ellos, los representantes de la empresa eléctrica UTE, de Uruguay), sindicatos, universidades, laboratorios, proveedores de herramientas y equipos, instructores, especialistas en trabajo en altura y espacios confinados.

Sin embargo este comité considera que falta un mayor aporte de parte de jefes de mantenimiento de industrias, instaladores y otros agentes de actividades que sumen su perspectiva desde sus áreas de trabajo.

### ¿Cómo se encaró el desarrollo de la reglamentación?

Se consideró importante mantener la estructura del anexo VI del Decreto 351/79, que trata el tema específico de instalaciones eléctricas. Se analizó,



amplió y aclaró cada uno de los temas y se añadieron definiciones y gráficos necesarios para una mejor comprensión, sobre todo para no especialistas. Una base fue la experiencia de los participantes y la utilización, como referencias, de normativas extranjeras alineadas con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) y, para algunos temas específicos, con las normas de Estados Unidos que cuentan con mayor desarrollo, como la NFPA 70 E "Norma de seguridad en los ambientes de trabajo" y el NESC para la protección para efectos del arco eléctrico.

#### ¿Hasta donde avanzó la nueva reglamentación?

A la fecha, la reglamentación alcanzó el siguiente avance:

- » Se incorporaron definiciones nuevas como las de "consignación" o "condición eléctricamente segura" y se ampliaron las existentes en la medida que fue necesario.
- » Se incorporó una propuesta para definir qué se entiende por "corte efectivo" en reemplazo del "corte visible" que figuraba en el Decreto 351/79 (aún en consideración).
- » Se definió la conveniencia de trabajar con dos tablas de distancias de seguridad, una para trabajadores con capacidad para evaluar, mitigar y controlar el riesgo eléctrico, y otra para personas sin este tipo de conocimiento; y la definición

e incorporación de distintas distancias y zonas con sus correspondientes particularidades. Las zonas nuevas en función de la distancia a cualquier elemento con tensión serían las siguientes:

En la tabla para trabajadores sin conocimiento del riesgo eléctrico:

- » Zona prohibida
- » Zona supervisada
- » Zona controlada
- » Zona libre

En la tabla para trabajadores con conocimiento del riesgo eléctrico:

- » Zona de riesgo
- » Zona restringida
- » Zona de trabajo en proximidad
- » Zona libre

#### ¿Cómo seguirá la actividad del comité 54?

El objetivo para este año es concluir lo referente a distancias para trabajos en proximidad de instalaciones eléctricas energizadas y trabajos sin tensión en todos los niveles. Entonces, se generará una primera versión de la reglamentación con ese alcance que se publicará y pondrá en vigencia una vez cumplidas las instancias de análisis de compatibilidad con las otras reglamentaciones de la AEA y la puesta a discusión pública.

Los objetivos para el año próximo serán:

1. la publicación de la primera versión de la reglamentación, abarcando los trabajos sin tensión y en proximidad de instalaciones eléctricas energizadas;
2. la presentación de la nueva reglamentación a la SRT para su análisis y, de considerarlo conveniente y necesario, disponer su aplicación en forma obligatoria a través de una resolución;
3. la confección de las partes correspondientes a las actividades de maniobras, mediciones, verificaciones y ensayos para su publicación en el año 2022. ■



**Para garantizar su seguridad y la de su hogar, use productos con Sello IRAM**

**La marca de certificación IRAM es sinónimo de calidad y seguridad**



Construimos confianza

# Ventilación forzada en transformadores secos encapsulados

**Fernando Mateo Jelichich**  
Gerente de Operaciones  
de CAT Miron  
[www.catmiron.com.ar](http://www.catmiron.com.ar)

Los transformadores, como toda máquina eléctrica, poseen pérdidas de energía, que se manifiestan en forma de calor.

El calor genera el aumento de temperatura en dos de sus componentes principales: en primer lugar, en el circuito magnético, conformado por el núcleo, que es el que genera las pérdidas en vacío del equipo, las cuales están presentes de forma constante mientras el equipo está energizado y son independientes de la carga; en segundo lugar, en las partes activas, conformadas por los bobinados (primario y secundario), que generan las pérdidas de cortocircuito, las cuales aumentan de forma cuadrática con la corriente entregada. La suma de las dos son las pérdidas totales.

Los transformadores secos encapsulados admiten la instalación de ventilación forzada como forma de disponer de una reserva de potencia, que se puede utilizar de forma transitoria según la demanda del equipo, impidiendo que el transformador sufra temperaturas superiores a la clase térmica a la cual pertenece.

La utilización de forzadores axiales de aire, instalados en la parte inferior de las bobinas, genera un flujo de aire ascendente por dentro de los canales de ventilación, posibilitando una sobrecarga de hasta el 40%, dada la gran eficiencia del sistema.



La ventilación forzada no se debe utilizar de forma permanente, y esa disponibilidad de potencia extra no se debe considerar como potencia nominal del equipo, dado que la vida útil promedio de un ventilador es de alrededor de cuatro años, mientras que la de un transformador ronda los treinta años, condicionando la confiabilidad de suministro del transformador.

Se podrían definir tres situaciones donde está indicado el uso de ventilación forzada en este tipo de transformadores:

- » Sobrecargas temporales debidas a picos de consumo. Es normal que los transformadores posean demandas de energía mayores a las nominales durante periodos de tiempo cortos sin que eso justifique la utilización de equipos de mayores potencias. En estos casos los sistemas de ventilación mantienen la temperatura del equipo dentro de los límites de la norma, sin generar envejecimiento prematuro de la aislación del equipo y, por ende, menor vida útil.
- » Salas inadecuadas. Las salas que alojan a los transformadores deben ser capaces de mantener los límites de temperatura ambiente según los valores establecidos por las normas, y así posibilitar que el transformador sea capaz de entregar su potencia nominal sin exceder los límites térmicos previstos en su construcción. En caso de salas donde la ventilación sea insuficiente

o posean una aislación térmica inadecuada, la ventilación forzada resulta una solución para disponer de potencia.

- » Una combinación de las dos situaciones anteriores. Es común que los días de mayor demanda de potencia sean los días más cálidos del año, por lo cual el transformador se ve sometido a una demanda de energía mayor, con su consiguiente aumento de temperatura. Simultáneamente, esto hace que la sala que lo aloja tenga una temperatura mayor al valor de servicio recomendado, lo cual empeora las condiciones de disipación del equipo. Frente a esta situación, los equipos de ventilación forzada brindan una excelente solución, posibilitando transitarla sin sobresaltos.

Los equipos de ventilación forzada pueden proveerse en fábrica junto al transformador o instalarse en sitio de forma rápida.

Se componen de dos soportes, con tres forzadores axiales direccionales cada uno. Dichos soportes se instalan debajo de las bobinas a cada lado del transformador, incluyendo además un módulo electrónico de protección para los ventiladores (apto para montaje sobre panel) que trabaja asociado a la central de protección de temperatura instalada, brindando funcionalidades de protección y accionamiento. ■



FABRICACIÓN DE CAÑOS, CURVAS Y ACCESORIOS METÁLICOS PARA LA INDUSTRIA ELÉCTRICA

**GC** FABRICANTES

INDUSTRIA ARGENTINA

INSTALACIONES ELÉCTRICAS CONEXIONES SIN ROSCA

CAJA DE TÉRMICA, KIT PILAR, CAJA CON BASES NH00, MARCO Y TAPA REPOSICIÓN, CAJAS PARA TERMOMAGNÉTICAS, Pipeta partida, Pipeta de Aluminio, Jabalinas Normalizadas, Accesorios, Gancho para poste, ACOMETIDA LATERAL, Caño Pilar Doble Aislación Aprobado, Gabinetes Estancos IP 54, Cajas de Derivación, Caja de Inspección para puesta a tierra, Caja de Toma, Grampa retención para pared, Riel Din, Tuerca PVC

Brasil 557 - Avellaneda (1870) - Tel. (11) 4209 4040 // 4218 4949 - gcfabricantes@fibertel.com.ar / www.gcfabricantes.com.ar

**SOLUCIONES PARA SEGURIDAD Y AUTOMATIZACIÓN EN MÁQUINAS**

**SCHMERSAL**

- Llaves y sensores de seguridad para puertas
- Cortinas y relés de seguridad
- Barreras ópticas de seguridad
- Scanner láser y alfombras
- Sensores inductivos
- Interruptores de paro de emergencia por tracción de cable.

**Conectores Industriales**

**HARTING**

**CORRIENTES:** Desde 10 hasta 650 A. **TENSIONES:** Hasta 2.000 V.  
**TIPO DE CONEXION:** A tornillo, crimpiac, presión y axial. **CANTIDAD DE CONTACTOS:** Desde 3+PE hasta 216+PE. **DIVERSOS TIPOS DE CONECTORES PARA CUMPLIR CON SUS REQUERIMIENTOS.**  
**PROTECCION:** IP65 hasta IP68. **CERTIFICADOS:** ISO 9001, UL, CSA y CE.

Para más información:  
[www.schmersal.net](http://www.schmersal.net)  
[www.harting.com](http://www.harting.com)

Visite nuestra web: [www.condelectric.com.ar](http://www.condelectric.com.ar)

Hipólito Yrigoyen 2591 • [B1640HFY] Martínez • Buenos Aires • Argentina  
 Tel./Fax: +54 (011) 4836-1053 • E-mail: [info@condelectric.com.ar](mailto:info@condelectric.com.ar)

Consultar en **Condelectric S.A.**  
 Para que lo demás funcione...

**JELUZ**  
[www.jeluz.net](http://www.jeluz.net)

**INTERRUPTORES DIFERENCIALES**

Protección para vos y lo tuyo

**INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS**

**JELUZ cristal**

Dynamic Design

BLANCO CLÁSICO, BLANCO PLATA BLANCO/BLANCO, NEGRO PLATA NEGRO/NEGRO, ROJO PLATA ROJO/BLANCO, CHAMPAGNE PLATA CHAMPAGNE/BLANCO, AZUL PLATA AZUL/BLANCO, GRAMA PLATA GRAMA/NEGRO

# Una respuesta a la pandemia: digitalización en América Latina

¿Puede la crisis sanitaria ser una oportunidad para la transformación digital? ¿Cuál es la situación en América Latina?

Claves Información Competitiva  
www.claves.com.ar

Fuente:  
Corporación Andina de Fomento  
CAF  
Abril de 2020

Nota del editor.  
El artículo aquí publicado forma parte de la presentación que Claves Información Competitiva presentó en el marco de LIDE Argentina, "Foro Nacional de Tecnología"

El análisis econométrico del impacto económico del virus SARS-CoV en el 2003 demuestra que aquellos países con mayor infraestructura de banda ancha fueron capaces de contrarrestar, al menos parcialmente, los efectos negativos de la pandemia: los países con una infraestructura de conectividad desarrollada pudieron mitigar en un 75% las pérdidas económicas asociadas con la epidemia del SARS y el impacto socio-económico de las medidas sanitarias tomadas para contrarrestarlo (cuarentena, distanciamiento social, interrupción de tráfico aéreo, uso de mascarillas, etc.). Esta magnitud debe ser considerada a la luz de los efectos dramáticamente más importantes en el caso del COVID-19.

*Reconociendo que la digitalización puede jugar un papel fundamental en mitigar los efectos de la pandemia, es importante que los gobiernos, el sector privado, y la sociedad civil latinoamericana conformen un acuerdo de colaboración y trabajo conjunto.*

Considerando que América Latina está posicionada en un desarrollo intermedio en términos de su ecosistema digital, cabe preguntarse si la región tiene un nivel de desarrollo de digitalización adecuado para mitigar, al menos en parte, los efectos de la pandemia.

Como ya está ocurriendo a escala mundial, las redes latinoamericanas están siendo afectadas por el aumento exponencial del tráfico. Si la disminución de la velocidad se perpetúa, el impacto económico negativo podría llegar a ser significativo.

La migración masiva al teletrabajo está saturando la capacidad de enrutadores Wi-Fi en el hogar, motivado esto por un aumento de trabajo en la nube (incremento del 80% del tráfico de subida de datos) y el uso de videoconferencia. Este factor también contribuye a la disminución de velocidad de las redes.

*Si bien el porcentaje de empresas con acceso a Internet excede en todos los países el 85%, el porcentaje que usa banca electrónica varía en un rango de entre 34,20% (en Perú) y 95,39% (en Colombia).*

La digitalización de los hogares latinoamericanos indica una creciente conectividad y uso de Internet, proyectada en el 2020 al 78,78%, pese a que en algunos países la penetración es mucho menor (Bolivia: 58,34%, El Salvador: 45,02%; Honduras: 39,33%); adicionalmente, la dicotomía rural/urbana indica un nivel importante de marginalización digital. Esto indica que la brecha digital representa un obstáculo para sectores importantes de la población que dependerían del acceso a Internet para recibir información sanitaria, descargar contenidos educativos para resolver el asunto escolar, o adquirir bienes de manera electrónica.

Adicionalmente, la brecha digital se agrava dado que el uso de Internet en gran parte de los hogares latinoamericanos que la han se limita a herramientas de comunicación y redes sociales. Un in-



dice compuesto de resiliencia digital del hogar (calculado sobre el uso de

Internet para bajar apps de salud, apps educativas, realizar operaciones de comercio electrónico y el uso de tecnología financiera) muestra que el promedio ponderado latinoamericano es de 30,70 (en una escala de 1 a 100) mientras que los países de la OCDE alcanzan a 53,78. La diferencia entre países dentro de la región es de gran magnitud: por un lado, encontramos a Chile con un índice de 41,78 y al otro extremo, Bolivia con 6,23. En otras palabras, la penetración de Internet per se no indica un elevado grado de resiliencia digital del hogar latinoamericano.

La resiliencia del aparato productivo también indica falencias no en términos de adopción tecnológica sino en la asimilación de tecnología en procesos productivos, en particular en las cadenas de aprovisionamiento. Si bien el porcentaje de empresas con acceso a Internet excede en todos los países el 85%, el porcentaje de las mismas que usan banca electrónica varía en un rango de entre 34,20% en Perú y 95,39% en Colombia, mientras que el porcentaje de aquellas que adquieren insumos mediante Internet oscila entre 15,20% en Perú y 66,00% en Brasil.



Las falencias en la cadena de aprovisionamiento se agravan cuando se analiza las debilidades de diferentes actores de la cadena logística (por ejemplo, baja digitalización del transporte terrestre, falta de estándares comunes para la comunicación interorganizacional). Esto resulta en una debilidad importante para afrontar las interrupciones en la cadena de aprovisionamiento ocasionadas por la pandemia.

El COVID-19 implica una interrupción adicional en el mercado laboral ocasionada por la proporción de la fuerza de trabajo que puede transicionar al teletrabajo. La resiliencia en el aparato del Estado frente a la pandemia está basada en su capacidad para seguir funcionando en términos de procesos administrativos, así como para continuar entregando servicios públicos. El cálculo de un índice compuesto de resiliencia del aparato del Estado indica que, debido al trabajo de años en el desarrollo de gobierno electrónico, ciertas naciones de la región parecen estar mejor posicionadas para afrontar la interrupción: en particular, Chile, Uruguay, México, Brasil y Argentina.

*La brecha digital se agrava dado que el uso de Internet en gran parte de los hogares latinoamericanos que la han se limita a herramientas de comunicación y redes sociales.*

En resumen, reconociendo que la digitalización puede jugar un papel fundamental en mitigar los efectos de la pandemia, es importante que los gobiernos, el sector privado, y la sociedad civil latinoamericana conformen un acuerdo de colaboración y trabajo conjunto que permita identificar aquellas áreas de trabajo para mejorar el desempeño de ciertos componentes del ecosistema digital. Entre algunas de las iniciativas a tomar, se recomienda:

- » Acelerar el despliegue de mayor cantidad de radiobases para banda ancha móvil, eliminando cualquier requerimiento de permisos para el despliegue de antenas.

- » Asignar a operadores móviles espectro adicional de manera temporaria.
- » Requerir a los proveedores de servicios de video streaming la reducción en el volumen de tráfico que estos generan a partir de la disminución de estándares en la definición técnica de contenidos.
- » Examinar la necesidad de aumentar la porción de espectro no licenciado en las bandas superiores a 5 y 6 GHz para resolver los cuellos de botella en los enrutadores Wi-Fi.
- » Promover la innovación en el desarrollo de plataformas que permitan superar las falencias en las cadenas de aprovisionamiento. Por ejemplo, estimular el desarrollo empresas tecnológicas para que provean una relación más eficiente entre proveedores logísticos y servicios de transporte.
- » Estimular al sector productivo para que innove alrededor en la reestructuración de procesos para permitir incrementar el porcentaje de la población que pueda trabajar remotamente.
- » Enfatizar la capacitación de los sectores sociales más vulnerables para poder enfrentar la desocupación. ■

## EL USO RACIONAL DE LA ENERGÍA COMIENZA CON NUESTRA MEDICIÓN

### Medidores Electrónicos Monofásico HXE12 y Trifásico HXE34

- Energías Activas, Reactivas y Máxima Demanda configurables.
- Display de alta resolución, mayor tamaño y mayor rango de temperatura de trabajo.
- Detección de apertura de tapa de bornera.
- El display sigue informando hasta 24 hs. sin energía.
- Medición a distancia a través de puerto infrarrojo bidireccional con memocolectora (HHU).
- Preparado para Upgrade a multitarifa hasta 4T y 4D.
- Códigos OBIS.
- Autolectura programable, almacenable hasta 3 meses y permite balances energéticos de cada SET (todos los meses).
- Mayor vida útil por estar preparado para cualquier cambio de estructura tarifaria; su inversión está protegida.



Tu empresa crece,  
nosotros te acompañamos...

ila group

Soluciones de software, flexibles  
y escalables, a la medida  
de cada industria



Proficy HMI/SCADA - iFIX

25 de Mayo 81(C1002ABA)  
Buenos Aires - Argentina  
Tel.: +54 (11) 4121-0000  
www.ilagroup.com

GE  
Intelligent Platforms

GRUPO IBERMÁTICA

## ¿CANSADO DE ADAPTARTE A UN PRODUCTO NUEVO?

Rompé tus paradigmas, llegó

# RENOVATIO®

La nueva línea escalera  
que se adapta a vos  
y a tus necesidades

Nuevo diseño más resistente, versátil  
y con mayor capacidad de carga



Escalón perforado  
y plegado

Uniones con 4 u 8  
bulones por lado

Construida en chapa  
galvanizada de origen,  
zingrip y con unión  
entre larguero y  
peldaño por deformación

**ELECE®**  
BANDEJAS PORTACABLES

www.elece.com.ar  
Blanco Encalada 576 - Villa Martelli - Bs. As.  
Tel.: 4709-4141 - Tel./Fax: 4709-3573  
ventas@elece.com.ar

Lejos  
de lugares  
comunes



## ADVANCE-GRP

Scame logra diferenciarse en instalaciones fuera de lo común, extremas, donde todos los materiales termoplásticos serían iguales. La serie de tomacorrientes con enclavamiento mecánico ADVANCE-GRP, como sus siglas lo indican está fabricada en poliéster reforzado con fibra de vidrio (GRP - Glass Reinforced Polyester) obtenido gracias a la tecnología SMC, la misma parte de láminas de fibra de vidrio superpuestas con resina de poliéster las cuales son prensadas en caliente, esta tecnología es la única capaz de mejorar la resistencia mecánica de la materia prima, manteniendo intactas las fibras de vidrio y garantizando una distribución uniforme en todo el material. La serie ADVANCE-GRP se convierte en la gama de tomacorrientes de material termoestable más completa del mercado, en versiones que parten desde los 16 hasta 125 Amperes, acompañado también

de bases modulares de igual composición. GRP es el único material que mantiene todas sus propiedades intactas logrando una elevada resistencia al impacto (IK10), en un rango de temperaturas de -40 ° hasta +60 °, material ignífugo (GW 960), resistente a la corrosión, a los agentes químicos y atmosféricos. La industria metalúrgica, astilleros, puertos o minas son espacios que requieren una elección técnica fuera de lo común.

ADVANCE-GRP  
Protagonista en los entornos más difíciles.



**SCAME**  
electrical solutions

Scame Argentina S.A. - Av. Gral Belgrano 2524, Don Torcuato - www.scame.com - Sigámonos en:



## La historia del transformador eléctrico

El transformador eléctrico es ese noble, sencillo y seguro aparato eléctrico que desde el inicio de la electrotecnia nos acompaña en la vida diaria cumpliendo fielmente su misión de transformar parámetros eléctricos. Pero, ¿cómo fue su descubrimiento/evolución?

Ing. Ricardo Berizzo  
UTN Regional Rosario  
rberizzo@gmail.com

En general, todos los descubrimientos y aplicaciones en que se fundamenta la electrotecnia, que se desarrolló en aproximadamente un siglo (desde Volta, en 1779, a Tesla, en 1901), no son atribuibles a una sola persona sino a una concatenación, causal o no, de hechos, circunstancias, estudio, dedicación, etc. de muchas mentes inquietas.

El transformador eléctrico no es una excepción, y es por ello que no resulta fácil establecer un orden cronológico y geográfico de los hechos acaecidos para su descubrimiento/evolución. Como el transformador eléctrico se merece el intento, vamos a tratar de rendirle un sencillo homenaje con este escrito.

*Todos los descubrimientos y aplicaciones en que se fundamenta la electrotecnia [...] no son atribuibles a una sola persona sino a una concatenación, causal o no, de hechos, circunstancias, estudio, dedicación, etc. de muchas mentes inquietas.*

El fenómeno de inducción electromagnética en el que se basa el funcionamiento del transformador fue descubierto por Michael Faraday (1791-1867) en 1831. Faraday fue un físico y químico que dedicó su carrera profesional al estudio del electromagnetismo y la electroquímica.

El fenómeno electromagnético se basa, fundamentalmente, en que cualquier variación de flujo magnético que atraviesa un circuito cerrado genera una corriente inducida, y en que la corriente inducida solo permanece mientras se produce el cambio de flujo magnético.

Faraday se basó en estudios previos de Hans Christian Ørsted (1777-1851) físico y químico danés, gran estudioso del electromagnetismo.



En 1813, el danés ya predijo la existencia de los fenómenos electromagnéticos, que no demostró hasta 1820, cuando observó que una aguja imantada colocada en dirección paralela a un conductor eléctrico se desviaba cuando se hacía circular una corriente eléctrica por el conductor. Demostró así la existencia de un campo magnético en torno a todo conductor atravesado por una corriente eléctrica, e inició de ese modo el estudio del electromagnetismo. Este descubrimiento fue crucial en el desarrollo de la electricidad, ya que puso en evidencia la relación existente entre la electricidad y el magnetismo.

*El fenómeno de inducción electromagnética en el que se basa el funcionamiento del transformador fue descubierto por Michael Faraday en 1831.*

André-Marie Ampère (1775-1836) fue un matemático y físico francés. Conoció los experimentos de Ørsted en septiembre de 1820, lo que le sirvió para desarrollar poco más tarde la teoría que sería el punto de partida del electromagnetismo.

De los estudios de Ampère, la ley más conocida es la de la electrodinámica, que describe las fuerzas que dos conductores paralelos atravesados por corriente eléctrica ejercen uno sobre otro. Si el sentido de la corriente es el mismo en los dos conductores, estos se atraen; si la corriente se desplaza en sentidos opuestos, los conductores se repelen. Describe igualmente la relación que existe entre la fuerza de corriente y la del campo magnético correspondiente.

Faraday, con su descubrimiento, explica por qué se producen las corrientes inducidas, pero no determina la dirección de estas. Es aquí donde entra el aporte del estonio Heinrich Friedrich Lenz (1804-1865). Lenz siguió indagando en las corrientes inducidas descubiertas por Faraday y enunció la ley que lleva su nombre. De esta manera, se completó la Ley de Faraday por lo que es habitual llamarla

también "Ley de Faraday-Lenz" para hacer honor a sus esfuerzos en el problema.

En 1825, el físico e inventor británico William Sturgeon (1783-1850) inventó el electroimán, arrollando hilo conductor sin aislar alrededor de una herradura de hierro barnizada. El estadounidense Joseph Henry (1797-1878) mejoró esta invención en 1828 colocando varios arrollamientos de alambre aislado alrededor de una barra de hierro, creando un electroimán más potente. Tres años después, Henry desarrolló un sistema de telegrafía eléctrica que mejoró en 1835 gracias al relé que inventó, para que fuera usado a través de largos tendidos de cables, ya que este dispositivo electromecánico podía reaccionar frente a corrientes eléctricas débiles. Y de esa manera, simultáneamente, se extendía el ferrocarril y también lo hacía el telégrafo, que fue el primer sistema de comunicación eléctrico.

La primera bobina de inducción fue inventada por el sacerdote irlandés Nicholas Joseph Ca-



Transformador de potencia

llan (1799-1864) en la Universidad de Maynooth en 1836. Callan fue uno de los primeros investigadores en darse cuenta de que cuantas más espiras hay en el secundario, en relación con el bobinado primario, más grande es el aumento de la tensión eléctrica.

La bobina de inducción fue el primer tipo de transformador eléctrico. Durante su desarrollo entre 1836 y 1860, los investigadores descubrieron muchos de los principios que rigen todos los transformadores, como la proporcionalidad entre el número de vueltas de los devanados primario y secundario y la tensión de salida, y el uso de un núcleo de hierro dividido para reducir las pérdidas por corrientes de Foucault.

La bobina de Ruhmkorff es un ejemplo de los estudios que se iban desarrollando sobre la bobina de inducción. Este aparato permite obtener tensiones muy elevadas, del orden de los miles o decenas de miles de voltios, a partir de una fuente de corriente continua. Fue inventada hacia 1850 por Heinrich Daniel Ruhmkorff (1803-1877), mecánico de precisión parisino de origen alemán. En lugar de corriente alterna (CA), su acción se basó en un me-

canismo vibrador que regularmente interrumpía la corriente continua provista por la batería de alimentación del circuito.

Entre las décadas de 1830 y 1870, los esfuerzos para construir mejores bobinas de inducción, en su mayoría por ensayo y error, revelaron lentamente los principios básicos de los transformadores. Un diseño práctico y eficaz no apareció hasta la década de 1880.

*Entre las décadas de 1830 y 1870, los esfuerzos para construir mejores bobinas de inducción, en su mayoría por ensayo y error, revelaron lentamente los principios básicos de los transformadores. Un diseño práctico y eficaz no apareció hasta la década de 1880.*

En 1876, el ingeniero ruso Pavel Yablochkov (1847-1894) inventó un sistema de iluminación basado en un conjunto de bobinas de inducción en el cual el bobinado primario se conectaba a una fuente de corriente alterna, y los devanados secundarios podían conectarse a varias lámparas de arco, de su propio diseño. Las bobinas utilizadas en el sistema se comportaban como transformadores primitivos.

En 1878, los ingenieros de la empresa Ganz, en Hungría, asignaron parte de sus recursos de ingeniería para la fabricación de aparatos de iluminación eléctrica para Austria y Hungría. En 1883, realizaron más de cincuenta instalaciones para dicho fin. Ofrecía un sistema que constaba de dos lámparas incandescentes y de arco, generadores y otros accesorios.

En 1882, Lucien Gaulard (1850-1888) y John Dixon Gibbs (1834-1912), ingenieros francés e inglés respectivamente, expusieron por primera vez un dispositivo con un núcleo de hierro llamado "generador secundario" en Londres. Luego, vendieron la idea a la compañía estadounidense Westinghouse Electric. Este sistema fue expuesto en Turín (Italia),

en 1884, donde fue adoptado para el sistema de alumbrado eléctrico.

Entre 1884 y 1885, los ingenieros húngaros Károly Zipernowsky (1853-1942), Ottó Bláthy (1860-1939) y Miksa Déri (1854-1938), de la compañía Ganz, crearon en Budapest el modelo ZBD de transformador de corriente alterna, basado en un diseño de Gaulard y Gibbs (Gaulard y Gibbs habían diseñado solo un modelo de núcleo abierto). En su solicitud de patente aparece por primera vez la palabra "transformador", acuñada por Bláthy, quien además de ser coinventor del transformador eléctrico, es responsable del regulador de tensión, del vatímetro, de la generación de energía eléctrica con turbina de gas y de una turbina de gas de alta eficiencia.

*Entre 1884 y 1885, los ingenieros húngaros Károly Zipernowsky (1853-1942), Ottó Bláthy (1860-1939) y Miksa Déri (1854-1938), de la compañía Ganz, crearon en Budapest el modelo ZBD de transformador de corriente alterna [...]. En su solicitud de patente aparece por primera vez la palabra "transformador".*

En 1885, el estadounidense George Westinghouse (1846-1914), empresario, ingeniero e inventor, titular de la Westinghouse Electric Company, compró las patentes del ZBD y las de Gaulard y Gibbs. También le encomendó a William Stanley (1858-1916) la construcción de un transformador de tipo ZBD para uso comercial. Con el desarrollo de un transformador, la corriente alterna podría enviarse a largas distancias a través de cables relativamente pequeños utilizando una tensión convenientemente alta, y luego transformarla a la tensión reducida utilizada por los clientes domiciliarios.

Nicola Tesla (1856-1943), junto a George Westinghouse, construyeron la central hidroeléctrica de las cataratas del Niágara, llevando la elec-

tricidad por 40 kilómetros hasta la ciudad de Buffalo, utilizando el transformador como adaptador de niveles de tensión.

A partir de esta y otras aplicaciones, la industria eléctrica del mundo ha realizado un recorrido en tal forma que, en la actualidad, el transformador sigue formando parte del desarrollo tecnológico.

Hoy en día existe muchas clases de transformadores, según su aplicación se puede nombrar los siguientes: transformador elevador/reductor de tensión, transformadores variables, transformador de aislamiento, transformador de alimentación, transformador trifásico, transformador de pulsos, transformador de línea o flyback, transformador diferencial de variación lineal, transformador con diodo dividido, transformador de impedancia, estabilizador de tensión, transformador híbrido, transformador electrónico, transformador de frecuencia variable, transformadores de medida, y siguen las aplicaciones. ■

#### Fuentes

- [1] <https://library.e.abb.com/>
- [2] <https://es.wikipedia.org/>
- [3] <http://maquinaselectas.mex.tl/>
- [4] <http://www.sectorelectricidad.com/>
- [5] <http://www.edisontechcenter.org/Transformers.html>



Electricidad Segura es una meta que nos propusimos hace más de 100 años.

Electricidad Segura es seguir avanzando en nuevas tecnologías.

Electricidad Segura es, que al momento de hacer una conexión, lo único que sientas en ese momento es tranquilidad.

Electricidad Segura es saber que hay un grupo de ingenieros detrás de cada conexión eléctrica.

O mejor aún, es estar tan confiado que ni necesitas saber nada.

Electricidad Segura es saber y poder transmitirlo.

Electricidad Segura es, fue y será siempre nuestro objetivo.

Para la AEA, Electricidad Segura es un constante legado.



Jorge Newbery Ingeniero Electricista, fundador y primer Presidente de la AEA.

Posadas 1659 (C1112ADC) CABA  
Argentina | Tel. (+54 11) 4804-1532 / 3454  
info@aea.org.ar

Te invitamos a conocer más acerca de nosotros entrando a

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



# Pettorossi

## Cables eléctricos



### Somos especialistas en Cables Eléctricos



- ELECTROFLEX | Cable porta electrodos PVC-caucho
- EMYSFIAMA | Cable unipolar
- EMYSFLAT | Cable comando puente grúa
- EMYSFLEX | Cable tipo taller
- EMYSFLEX COMANDO | Cable tipo taller multipolar
- EMYSLIFT NT | Ascensor con alma de yute
- EMYSPUMP | Cable para bombas sumergidas
- LUFLEX | Cable porta electrodos termoplástico
- POTEMYS | Cable subterráneo
- POTEMYS BEGAT | Cable subterráneo libre de halógenos
- POTEMYS COMANDO | Cable subterráneo multipolar
- POTEMYS RETEX | Cable subterráneo XLPE
- POTEMYS UNIPOLAR | Cable subterráneo unipolar

# La demanda de energía eléctrica durante el mes de agosto



La demanda de energía eléctrica cayó 6,4% en agosto en comparación al mismo mes en 2019, por un fuerte descenso en el uso industrial y comercial.

Fundelec  
www.fundelec.com.ar

Fuente: CAMMESA

Según fuentes de CAMMESA, en agosto de 2020, la demanda neta total del MEM fue de 10.725,4 GWh, un 6,4% menos que en 2019. Asimismo, existió un decrecimiento intermensual que llegó al 11,9%, respecto de julio de 2020.

Esta caída interanual se da luego de leves ascensos en junio y en julio, precedida por una fuerte caída bimestral en abril y mayo de 2020. Aunque, existe un aumento de la demanda residencial, aún está impactando la coyuntura de la cuarentena y la menor actividad comercial e industrial. Esto se demuestra en la reducción del consumo en esos sectores de la actividad económica:

- » Residencial: 49% del total (5.354,6 GWh, aumento de 2,9% respecto de 2019)
- » Comercial: 26% del total (2.702,1 GWh, descenso de 11,5% respecto de 2019)
- » Industrial: 25% del total (2.668,7 GWh, descenso de 11,7% respecto de 2019)

Asimismo, la coyuntura hizo que la máxima demanda de potencia de este mes, que fue de 22.430 MW, quedara a menos de 4.000 MW del récord histórico y a poco más de la mitad de la potencia instalada que informa.

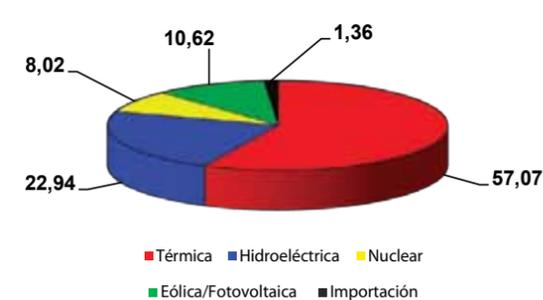
*En cuanto al consumo por provincia, en agosto, 21 fueron las provincias y empresas que marcaron descensos. Solo seis provincias presentaron ascensos.*

### Consumo mensual a nivel regional

En cuanto al consumo por provincia, en agosto, 21 fueron las provincias y empresas que marcaron descensos. Solo seis provincias presentaron ascensos: Misiones (13%), Catamarca (7%), Formosa (6%), EDES (2%), San Luis (0,4%) y EDEN (0,4%).

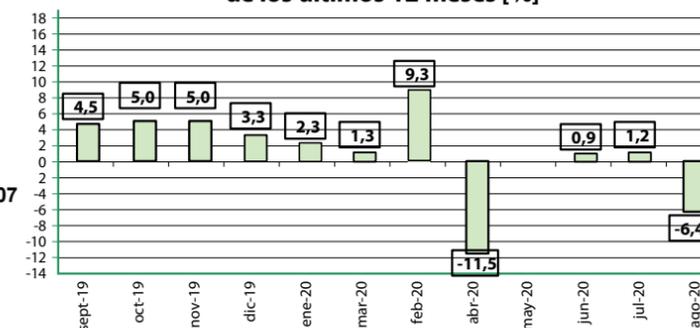


Generación por tipo de origen agosto 2020 - en %



Fuente CAMMESA. Elaboración: FUNDELEC

Evolución interanual del consumo de energía eléctrica de los últimos 12 meses [%]



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

- » Bs. As. (provincia de Buenos Aires sin incluir GBA): -1%
- » Centro (Córdoba y San Luis): -5,1%
- » Comahue (La Pampa, Río Negro y Neuquén): -5,4%
- » Cuyo (San Juan y Mendoza): -3,3%
- » Litoral (Entre Ríos y Santa Fe): -7,3%
- » Metropolitana (ciudad de Buenos Aires y GBA): -6,5% (-6% Edenor y -7,1% Edesur)
- » NEA (Chaco, Formosa, Corrientes y Misiones) -1,7%
- » NOA (Tucumán, Salta, Jujuy, La Rioja, Catamarca y Santiago del Estero): -3,1%
- » Patagonia (Chubut y Santa Cruz): -26,4%

### Datos de generación

Acompañando el comportamiento de la demanda, la generación local presentó un decrecimiento: fue de 10.966 GWh para este mes contra 11.584 GWh registrados en agosto de 2019.

La generación hidráulica se ubicó en el orden 2.550 GWh en agosto de 2020 contra 3.221 GWh

en el mismo periodo del año anterior. Así, este mes sigue liderando ampliamente la generación térmica con un aporte de producción de 57,07% de los requerimientos. Por otra parte, las centrales hidroeléctricas aportaron el 22,94% de la demanda, las nucleares proveyeron un 8,02%, y las generadoras de fuentes alternativas un 10,62% del total. Por otra parte, la importación representó el 1,36% de la demanda total.

*Acompañando el comportamiento de la demanda, la generación local presentó un decrecimiento.*

### Datos específicos por la cuarentena (20 de marzo a 17 de septiembre)

Según informa CAMMESA, la caída interanual acumulada en la demanda de comercios y servicios (principalmente supermercados y otros centros comerciales), desde el 20 de marzo hasta el 17 de septiembre, es de 8,4%. En particular, la demanda residencial, comercial e industria liviana sufrió una caída de casi 2 GWh medios diarios. La caída de la demanda total (residenciales, industriales y comerciales) en la cuarentena es de 2,5%.

Al igual que el mes de anterior, agosto de 2020 también fue alcanzado por la cuarentena (aunque con diferentes niveles de exigencia según la provincia), impactando principalmente en la baja de la gran demanda.

Ahora bien, observando la demanda GUMA (60% de la gran demanda donde se tiene datos diarios), desde finales del mes de abril y durante los meses de mayo, junio y julio se fue recuperando levemente el consumo a medida que se flexibilizaron algunas actividades en distintas regiones del país, alcanzando alrededor del 90% de su demanda previa a la cuarentena (sin considerar la demanda de ALUAR).

*Desde finales del mes de abril y durante los meses de mayo, junio y julio se fue recuperando levemente el consumo a medida que se flexibilizaron algunas actividades en distintas regiones del país.*

El consumo industrial es el que explica la variación en la gran demanda que, en general, fue aumentando en todas las ramas. Las principales recuperaciones se observan en las actividades relacionadas a productos metálicos no automotor, empresas de la construcción, madera y papel, la industria textil y la automotriz. No obstante, en la comparación con la última semana hábil previa a la cuarentena, la caída de la industria supera el 53%. Uno de los sectores

más afectados es el de petróleo y minerales que aún muestra una baja de 5,5%.

Para la región del Gran Buenos Aires, que tiene la mayor demanda GUMA+AUTO del país, se observa el 78% de su consumo previo a la cuarentena, mejorando alrededor de 9 puntos en comparación con la primera semana de la cuarentena; el resto de las regiones, en promedio alcanzan algo más del 84% de su demanda.

Observando las características de la demanda diaria, en las primeras horas no se observan diferencias entre los consumos en los días de cuarentena frente al año 2019. A medida que avanza el día la demanda es menor en este 2020 frente al año anterior, asociado a una menor actividad establecida desde la cuarentena, especialmente en el horario comercial, de 8 a 18 horas. Finalmente, a la noche donde se tiene el "pico" de consumo, también la demanda es levemente menor en este año. ■



OCTAVA EDICIÓN  
EXPOSICIÓN INTERNACIONAL



21 al 23  
octubre

# San Juan, Factor de Desarrollo de la Minería Argentina

**Platinum Sponsor**

**SANDVIK**

**Silver Sponsor**

**Major Sponsor**

**Alto Americas** Hyperspectral Remote Sensing

**Sponsors**

**TDL** MEJILLAS METÁLICAS

**YAMANAGOLD** PROYECTO AGUA RICA CERRO MORO

**IMPU** Grupo IMPU

**LTI** LAROCCA MINERIA

**Zonda** safety gear

**CUSTHOS** SEGURIDAD CORPORATIVA

**Adherentes**

**MINERA ZLATO s.a.s.**

**CRUZ DEL SUR** TRANSPORTE Y LOGÍSTICA

**aguartec** tecnología para el agua

**HIDROAR s.a.**

**Sede:** 10.000 metros cuadrados  
Provincia de San Juan - República Argentina  
**Organizado por:** Revista PANORAMA MINERO  
**Contactos:** informes@panorama-minero.com  
**Teléfono:** (011) 4781 8095/5262

**2020**  
Organizado por / Organized by  
**PANORAMA MINERO**

**Exposición Internacional de minería:**  
encuentros de negocios, presentación de maquinarias,  
grandes equipos y servicios para la industria.

[www.sanjuan-minera.com.ar](http://www.sanjuan-minera.com.ar)



Ciudad de San Juan / San Juan City / Argentina  
informes@panorama-minero.com

# DAFA

MOTORES ELECTRICOS



- Motores eléctricos blindados monofásicos de alto par y bajo par de arranque.
- Motores eléctricos blindados trifásicos.
- Amoladores y pulidoras de banco.
- Bombas centrífugas.
- Motores abiertos monofásicos y trifásicos.
- Motores con frenos.
- Motores para vehículos eléctricos.
- Motores 60 Hz.
- Motores 130 W.
- Motores monofásico 102AP.
- Motores para hormigonera.
- Bobinados especiales.
- Reparaciones

Motores especiales en base a proyectos y planos desarrollados por el cliente o por nuestra empresa.

**MOTORES DAFA SRL**

Tel.: (011) 4654-7415 // 4464-5815 | [motoresdafa@gmail.com](mailto:motoresdafa@gmail.com) | [www.motoresdafa.com.ar](http://www.motoresdafa.com.ar)

## Capacitaciones y cursos *in company*

Alberto L. Farina, Ingeniero Electricista  
Profesional independiente y docente en UTN y UCA

Especialidades:

- » Instalaciones eléctricas de baja, media y alta tensión
- » Riesgo eléctrico

Las actividades ofrecidas se encuadran dentro de lo exigido por la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo N.º 19.587 y el Decreto N.º 351/79 respecto a la capacitación del personal de acuerdo a las características y riesgos propios, generales y específicos de las tareas que desempeñan.

Estas están basadas en las normativas nacionales e internacionales que se aplican en el país.

F. N. Laprida 2285 (S2000FRK) Rosario, Provincia de Santa Fe  
0341 485 5373 +54 341 6194237 | [alberto@ingenierofarina.com.ar](mailto:alberto@ingenierofarina.com.ar) | [www.ingenierofarina.com.ar](http://www.ingenierofarina.com.ar)

[instalacioneselectricasmundo.blogspot.com](http://instalacioneselectricasmundo.blogspot.com)



# AADECA 2020

Seguimos conectándote al mundo de la automatización

Conferencia Central  
**Transformación Digital:  
Progresos y Desafíos**

**EVENTO GRATUITO!!!** Jueves 29 de octubre a las 12:00 hs

## Transformación Digital: Progresos y Desafíos

Peter Reynolds, analista y consultor de ARC Advisory Group

El programa de la Semana AADECA 2020 es excelente, con participación de profesionales destacados en el Congreso, en el Foro de Automatización y en los Talleres. En un programa tan bueno, se destaca la participación de Peter Reynolds, analista y consultor de ARC Advisory Group, una de las Consultoras independientes en Automatización y Transformación Digital en el ámbito industrial más importantes del mundo, con sede en Boston, EE.UU.. Con 30 años de experiencia, Peter estudia las mejores prácticas de Transformación Digital en la industria.

En el contexto de AADECA 2020 Peter brindará la Conferencia Central "Transformación Digital: Progresos y Desafíos". En la presentación Peter revisará el estado actual de la Transformación Digital a nivel mundial y proporcionará casos de uso y ejemplos específicos de las mejores prácticas que deben tenerse en cuenta para acelerar el proceso de Digitalización, incluyendo tecnologías emergentes como Internet Industrial de las Cosas (IIoT), Inteligencia artificial (AI), Big Data & Analytics, Cloud Computing, Edge Computing y Digital Twins

La presentación será en inglés

Inscripciones en [www.aadeca.org](http://www.aadeca.org)

**AADECA**  
Asociación Argentina  
de Control Automático

# La ionización de los suelos y las corrientes de los rayos a tierra

Cuando un rayo cae a tierra a través de una estructura puesta a tierra o bien directamente a campo abierto, su corriente impulsiva ioniza el suelo circundante al electrodo de puesta a tierra o al punto de impacto del rayo en la superficie del suelo. En esta nota, los autores presentan la física básica de este fenómeno físico, y algunas de sus consecuencias prácticas

Por Juan Carlos Arcioni y Jorge Francisco Giménez

## Introducción

### El suelo y los sistemas de puesta a tierra

En los sistemas de puesta a tierra (SPAT), la dispersión por el suelo de las corrientes eléctricas alternas de un cortocircuito a tierra (a la frecuencia del sistema o red eléctrica de 50 o de 60 Hz) produce fenómenos físicos que son distintos de los que ocurren cuando por el sistema de puesta a tierra (redes de mallas o jabalinas) se dispersan por el suelo. Las corrientes impulsivas de los rayos a tierra que producen las descargas eléctricas atmosféricas entre las nubes y la tierra durante las tormentas eléctricas (truenos, relámpagos, rayos, centellas), tal como lo describimos en el siguiente apartado, a continuación de esta introducción.

La diferencia esencial entre las corrientes eléctricas alternas a 50 o 60 Hz y las corrientes impulsivas  $i = f(t, I_{máx}; t_1; t_2)$  es que las corrientes impulsivas pueden ionizar el suelo cuando se dispersan mediante uno o más electrodos (jabalinas, mallas, etc.) durante la conducción a tierra de la corriente de los rayos.

Las corrientes alternas calientan el suelo pero las corrientes impulsivas calientan, ionizan y pueden perforar/atravesar esa interfaz electrodo-suelo y algunas capas (estratos) del terreno y evaporar el agua de la humedad del suelo circundante a los electrodos de puesta a tierra.

La corriente impulsiva  $i = f(t, I_{máx}; T_1; T_2)$ , cuando pasa de un electrodo metálico hacia el suelo donde está enterrado, produce un campo eléctrico (gradiente de potencial) que puede ionizar este suelo circundante haciéndolo más electroconductor durante el tiempo que dure la ionización de los cuatro componentes del suelo: aire, agua, materia mineral, materia orgánica (ver figura 1).

### Los valores del campo eléctrico crítico de ionización ( $E_c$ ) en la historia de la electrotecnia de la alta tensión

En la tabla 1 presentamos a los investigadores en los años desde 1929 al 2006 (¡77 años!) con nueve referencias [19] que tabulamos junto a los valores del campo eléctrico crítico de ionización de suelo en sus valores límites (menores a mayores o el único considerado). Esta síntesis histórica de la tabla 1 permitirá al lector ubicarse en el tiempo histórico de la ciencia de la alta tensión. Además, tendrá una idea de los valores límites o del único valor considerado por el investigador y sus colegas.

Investigador	Año	Campo eléctrico crítico de ionización del suelo (valores límites)	Referencia bibliográfica
H. M. Towne	1929	160 a 520 kV <sub>c</sub> /m	[1]
P. L. Bellaschi	1941	120 a 420 kV <sub>c</sub> /m	[2] [3]
A. C. Liew, M. Darveniza	1974	300 kV <sub>c</sub> /m	[4]
M. Loboda; Z. Pochanke	1985	560 a 900 kV <sub>c</sub> /m	[5]
E. E. Oettle	1988	600 a 1850 kV <sub>c</sub> /m (600 a 800 suelos muy húmedos)	[7]
CIGRE	1991	400 kV <sub>c</sub> /m	[8]
A. M. Mousa	1994	300 kV <sub>c</sub> /m	[9]
I. F. Gonos et al	2004	200 kV <sub>c</sub> /m	[10]
N. M. Nor et al	2006	550 kV <sub>c</sub> /m para celda hemiesférica, 790 para placas paralelas	[11]

Tabla 1. Valores del campo eléctrico crítico ( $E_c$ ) de ionización de suelos según varios investigadores desde 1929 a 2007 [19].

Tipo de suelo	Campo eléctrico (gradiente) de ionización del suelo ( $E_c$ ). Valores límites probables	Resistividades volumétricas estimadas. Valores típicos y límites normales
Arcilla plástica (húmeda)	1870-3900 kV <sub>c</sub> /m	50 (8 a 70) Ωm
Arena seca	1710-1880 kV <sub>c</sub> /m	5000 (3000 a 8000) Ωm
Arena húmeda	1300-2340 kV <sub>c</sub> /m	800 (200 a 3000) Ωm
Grava seca	2080-2280 kV <sub>c</sub> /m	15.000 (3000 a 30.000) Ωm
Grava húmeda	1140-1920 kV <sub>c</sub> /m	3000 (40 a 10.000) Ωm

Tabla 2. Valores límites probables del campo eléctrico de ionización del suelo según los tipos de suelos y sus resistividades volumétricas estimadas [21] [22].

### El campo eléctrico (gradiente) de ionización del suelo y las resistividades volumétricas estimadas del suelo ( $\rho$ ) que pueden corresponder a los valores del campo eléctrico ionizante ( $E_c$ ) para cinco tipos de suelos

En la tabla 2 se presentan esos valores límites probables de  $E_c$  y los de  $\rho$  ( $\Omega m$ ) adaptados de [21] y [22] en carácter de orientación del lector para una aplicación práctica o bien para tener alguna idea del tema.

### El suelo y las corrientes

#### Introducción

El suelo está formado por materias en estado sólido, líquido y gaseoso. La materia en estado sólido la componen los diferentes minerales que contiene el suelo y algunos compuestos orgánicos. La mate-

ria en estado líquido corresponde al agua con diferentes tipos de sales disueltas. El aire y el vapor de agua constituyen la materia en estado gaseoso. La interacción de estas diferentes sustancias en sus diferentes fases hace que el comportamiento del suelo sea complejo (sin tener en cuenta los diferentes cambios fisicoquímicos que en el suelo se dan gracias a la actividad de los seres vivos).

En la figura 1 se ilustra una representación esquemática simplificada de un suelo de textura media. Según Cabrera, el 50% del volumen es materia sólida, que es mineral y orgánica. Dentro del otro 50% se encuentra agua y aire en proporciones del 25% cada uno, que están presentes dentro de los espacios vacíos dejados por los granos del suelo. La flecha en la parte superior de la figura indica la variación que se puede presentar entre los contenidos

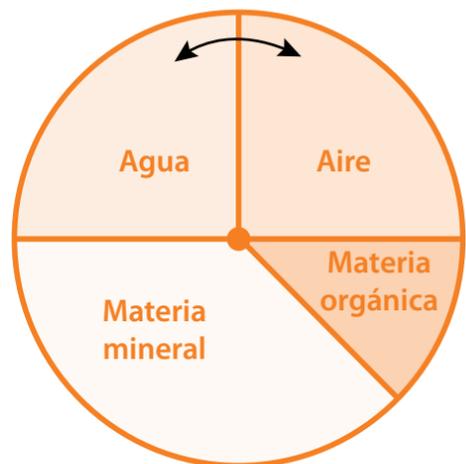


Figura 1. Representación esquemática por volumen de un suelo de textura media según Cabrera.

del agua y del aire, indicando que el incremento de una cantidad está asociado con el decrecimiento de la otra.

### Comportamiento del suelo ante descargas eléctricas impulsivas

Cuando la corriente de las descargas eléctricas atmosféricas es conducida a tierra y la forma en que el sistema de puesta a tierra responde a esta corriente es de vital importancia tanto para el control de las sobretensiones que puedan ocurrir en el sistema de potencia, como para la determinación de los niveles de protección adecuados a los descargadores de sobretensión en los sistemas de distribución. La respuesta del suelo a esta inyección de corriente es fuertemente dependiente de algunas variables como son el tipo de suelo, su conductividad eléctrica, el contenido de humedad, la capacidad térmica del suelo, la geometría del electrodo y la magnitud y la duración del impulso del rayo, entre otros factores. Se ha observado que ante la presencia de ondas de rayos la no linealidad de la impedancia del suelo se debe a fenómenos de io-

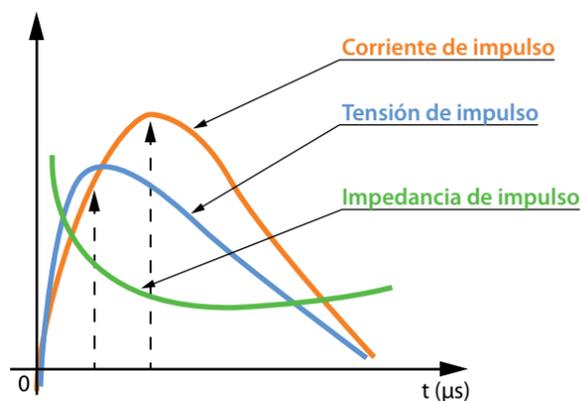


Figura 2. Curvas típicas para la tensión, la corriente y la impedancia del fenómeno de descarga eléctrica impulsiva en suelos.

nización o descargas eléctricas (arcos) alrededor del electrodo, que producen un decrecimiento apreciable en la impedancia de puesta a tierra del conjunto electrodo-suelo durante la dispersión de la corriente impulsiva de los rayos a tierra.

### Descripción del fenómeno de la descarga eléctrica en arena ante impulsos de rayos

En diferentes aplicaciones de diseño eléctrico, la mayoría de las veces se utiliza un valor fijo de resistencia eléctrica del suelo sin tener en cuenta los efectos de interrupción que aparecen cuando se inyectan ondas de impulso de rayos dentro del sistema de puesta a tierra. Varios estudios realizados por diferentes autores muestran que el comportamiento de los sistemas de puesta a tierra ante ondas de energía de impulso es no lineal. Durante décadas, se trató de llegar a una explicación física de este comportamiento y se han realizado numerosos trabajos que nos acercan al modelo buscado.

En la figura 2 se muestran unas curvas típicas del comportamiento del suelo ante impulsos de rayos y se destaca el comportamiento de la resistencia que

presenta varios estados de disminución y de recuperación de la resistencia en el tiempo.

La mayoría de los suelos consisten en numerosas partículas con un cierto grado de humedad y también puede haber una cantidad de sales disueltas. El aire también forma parte de esa composición física que llena los espacios vacíos disponibles en el conjunto de partículas que forman la composición del suelo. Es decir que el suelo está conformado principalmente por granos, agua y aire, que son los que regulan el proceso de inicio y desarrollo de la descarga eléctrica en el interior del suelo. El agua cumple un papel fundamental en la conductividad eléctrica del suelo y de cuya cantidad depende la buena conducción eléctrica del suelo junto con la cantidad de sal disuelta en dicha agua. La cantidad de aire está determinada por los volúmenes de espacio disponible dejado por los granos y cantidad de agua contenida en la arena. El aire contenido en esta arena es parte importante del estudio en los trabajos de investigación ([19] y [20]).

Los suelos con granos de gran tamaño (grava) tienen espacios de aire mayores comparados con aquellos suelos donde los granos son del orden de los milímetros. Entonces los espacios de aire contenidos son también espacios no homogéneos, sin un tamaño predefinido y sin geometrías regulares. La configuración de electrodos utilizada también determina el comportamiento de estos tres elementos (agua, granos, aire) dentro de una muestra de suelo. Es el caso de la configuración de electrodos coaxiales utilizada en estas investigaciones.

### Configuración electródica experimental de ensayos con tensiones impulsivas de muestras de suelos

Una configuración de dos cilindros coaxiales como se muestra en la figura 3 se utilizó en los trabajos de investigación [19] y [20], que son de las décadas de 2000 y 2010.

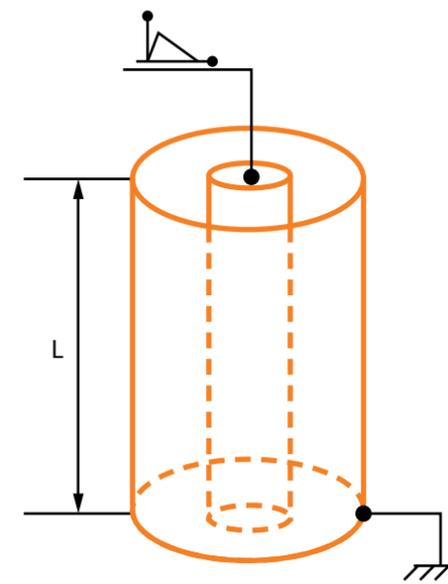


Figura 3. Configuración coaxial electródica experimental

Medidas de los electrodos de la figura 4 según [19] y [20]:

- »  $L$  (largo): 60 y 70 cm
- »  $a$  (radio de electrodo interno): 0,5 y 0,48 cm
- »  $b$  (radio de electrodo externo): 7,3 y 12,7 cm

En ninguno de los trabajos experimentales se calculan los valores del campo eléctrico de ionización  $E_c$  del suelo en las muestras de suelos ensayadas con distintos grados de humedad (entre el 0 y el 10%). Por este motivo, del excelente trabajo colombiano [20], los autores pudieron estimar la función monómica siguiente:

$$E_c = a \cdot \rho^b \tag{1}$$

que da el valor del campo eléctrico como  $E_c$  ( $kV/m$ ) de ionización de las muestras de suelos alrededor del electrodo central de radio " $a$ ", cuando se aplican las tensiones impulsivas  $U_a = f(t, U_{máx}; T_1; T_2)$  contra la tierra conectada al electrodo exterior. El campo eléctrico de ionización de cada uno de los suelos tiene su valor crítico  $E_c$  ( $kV/m$ ), que es el va-

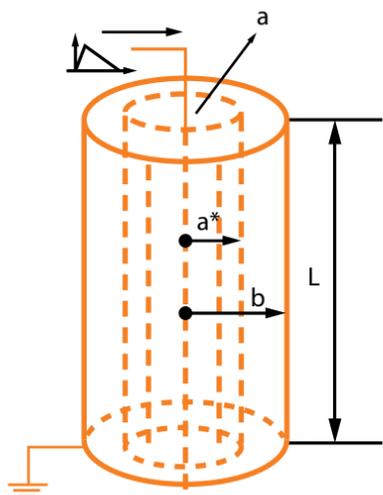


Figura 4. Configuración del modelo de Pedro Pineda. Dimensiones de los electrodos: a: radio del electrodo interno | a\*: radio de la zona ionizada | b: radio del electrodo externo | L: largo de los electrodos

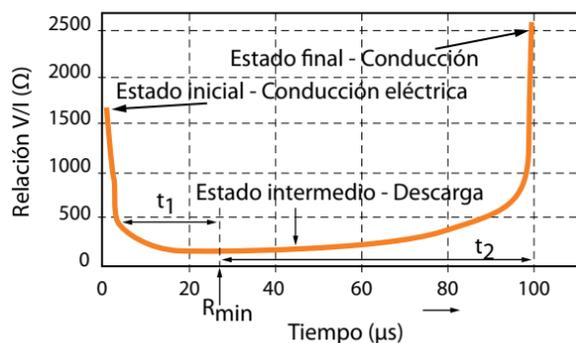


Figura 5. Curva experimental  $(V/I) = f(t)$ .  $t_1$ : tiempo hasta alcanzar la  $R_{min}$  de la curva  $(V/I)$  en la descarga.  $t_2$ : tiempo hasta llegar al estado final de la descarga impulsiva y que el suelo recupere la conducción de la corriente eléctrica

lor que tiene el campo eléctrico cuando comienza la ionización que ocurre en el suelo después de la conducción electrolítica en la interfaz electrodo-suelo, que es la que inicia la ionización según el ilustrado Karl Berger [22].

La conducción electrolítica ocurre solamente cuando es baja la densidad de corriente que fluye desde la superficie electrodica metálica hacia la tierra adyacente. Así, la intensidad del campo eléctrico

$E_a$ , en la interfaz electrodo-suelo  $E_a = \rho \cdot J_a$  no supera los  $2 \text{ kV/cm} = 200 \text{ kV/m}$

Cuando la corriente aumenta, se produce calor en la interfaz electrodo-suelo y aumenta la temperatura del suelo contiguo a la interfaz (por efecto Joule). De esta manera, se evapora el agua que humedecía el suelo circundante al electrodo y simultáneamente aumentan la resistividad superficial y la intensidad del campo eléctrico  $E_a = \rho \cdot J_a$  con gran velocidad.

Línea de la figura	Figura (nomo-grama bilog)	Coefficiente a de la ecuación (1)	Exponente b de la ecuación (1)	Autores	Referencia bibliográfica
A	6 (A, B)	241	0,215	Oettle	[7]
B	6 (A, B)	1986	0,124	Manna	[15], [17]
C	7 (A, B, C, D)	75	0,476	Nor	[13], [18]
D	7 (A, B, C, D)	62,4	0,52	Loboda	[6]
E	8 (A, B, E)	68	0,5	Arcioni	Media geométrica C y D en esta nota
F	9 (A, B, E, F)	59,8	0,61	Rincón Ávila	[20]

Tabla 3. Cuadro de resumen de las ecuaciones del campo eléctrico crítico  $E_c$  ( $\text{kV/m}$ ) de ionización de los suelos de resistividad volumétrica  $\rho$  ( $\Omega\text{m}$ )

Nota: en la función monómica  $E_c = a \cdot \rho^b$ , el coeficiente "a" tiene la unidad  $\text{kV/m}$  como el campo  $E_c$ , pero el exponente "b" es adimensional y la resistividad tiene la medida (número) del parámetro  $\rho$  ( $\Omega\text{m}$ )

En la interfaz electrodo-suelo circundante, se crea una zona de descargas: primero en forma de canales de chispas paralelos entre sí, y después, en la forma de canales de arcos eléctricos precedidos de los canales de chispas, a medida que aumenta la intensidad del campo electrocinético  $E_a$  que adquiere un valor crítico  $E_c$ .

Es posible que la zona de canales (de chispas y de arcos) cause un aumento aparente en las dimensiones (principalmente el diámetro) del electrodo dispersor con lo que resulta una disminución de la

resistencia de dispersión hasta llegar a un mínimo que es la  $R_{min}$  ( $\Omega$ ) (figuras 4 y 5).

Esta disminución de la resistencia se debe a que la caída de tensión en la zona de canales es mucho menor que la que hay en el caso de conducción electrolítica.

Los canales de chispas y de arcos son rápidamente enfriados por el suelo circundante, y a medida que los canales se alargan, aumenta también la caída de tensión a lo largo de ellos. Esto limita el radio  $a^*$  de alcance de la zona de canales (figura 4).

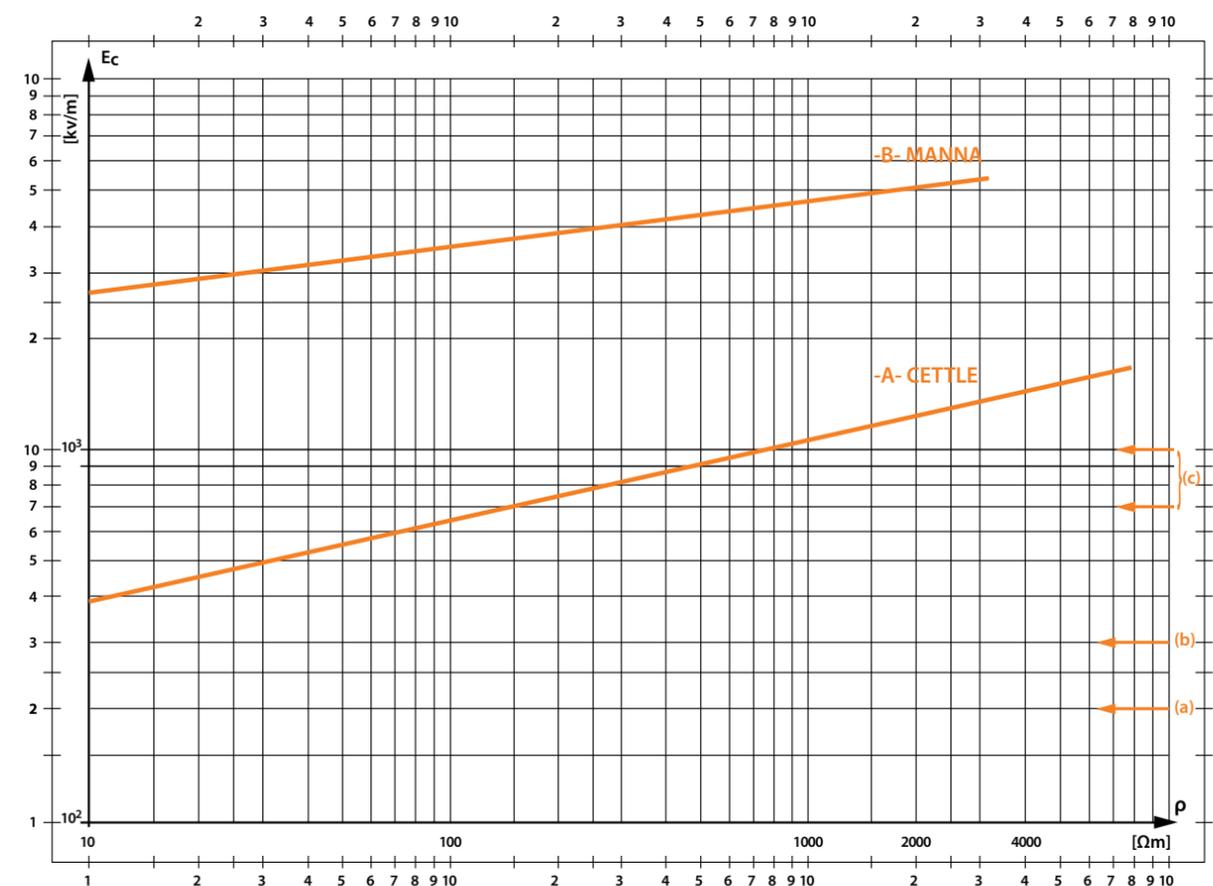


Figura 6. Nomograma bilogarítmico de la función  $E_c$  ( $\text{kV/m}$ ) =  $a \cdot \rho^b$  del campo eléctrico crítico de ionización del suelo alrededor de un electrodo de puesta a tierra en función de la resistividad volumétrica  $\rho$  ( $\Omega\text{m}$ ). Autor: Oettle (A). Manna (B)

Línea: A, B | Valores: a, 241 y 1986  $\text{kV/m}$ ; b, adimensional 0,215 y 0,124, y  $\rho$ , valor numérico (medida) de  $\Omega\text{m}$   
 Notas: en el gráfico bilogarítmico se marcan a la derecha los valores siguientes:  
 a:  $E_{max} = 200 \text{ kV/m}$  = valor máximo para la conducción electrolítica (Kostaluk, Loboda et al.)  
 b:  $E_{dep} = 300 \text{ kV/m}$  = valor mínimo para producir descargas en poros o entre partículas del suelo (Berger)  
 c:  $E_{pc} = 700 \text{ a } 1000 \text{ kV/m}$  = valores para producir descargas entre capas del suelo (Berger)

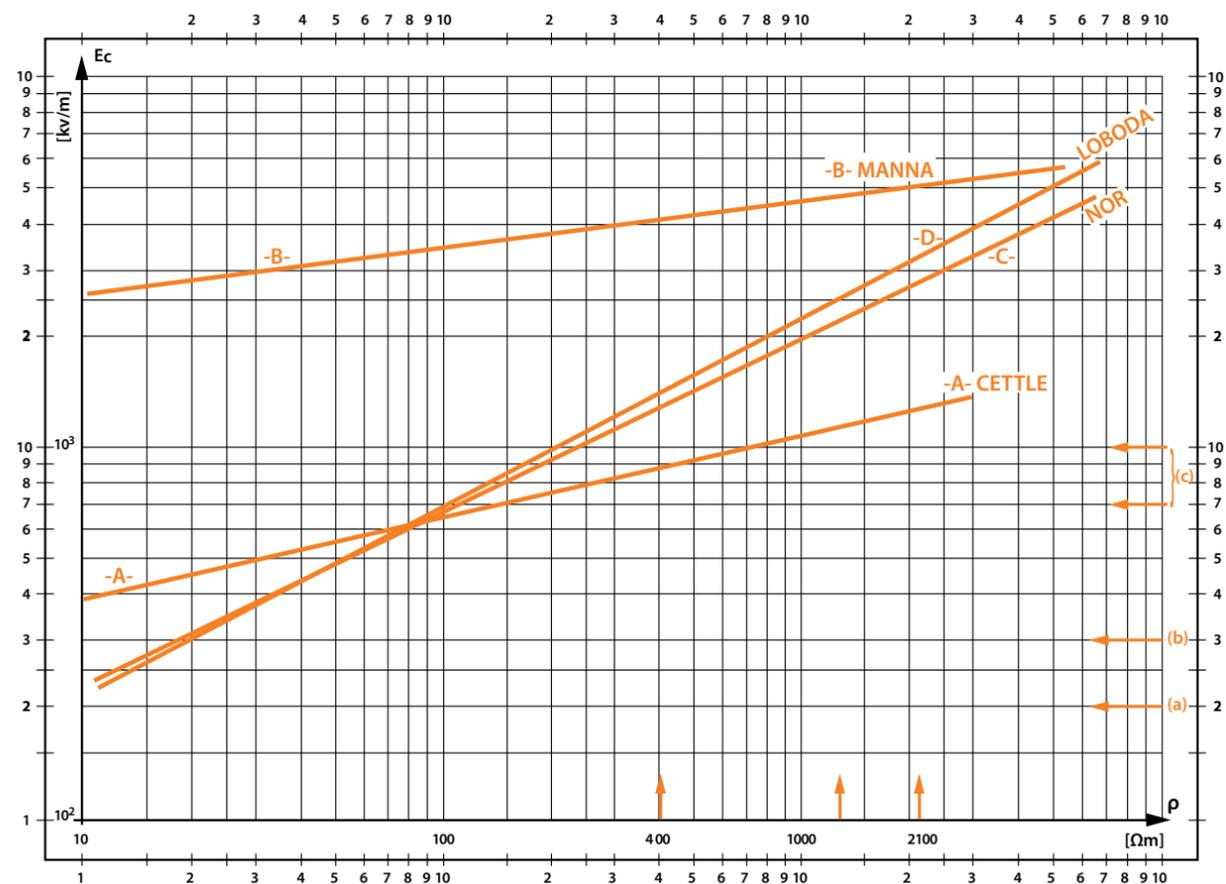


Figura 7. Nomograma bilogarítmico de la función  $E_c$  (kV/m) =  $a \cdot \rho^b$  del campo eléctrico crítico de ionización del suelo alrededor de un electrodo de puesta a tierra en función de la resistividad volumétrica  $\rho$  (Ωm). Autores: Oettle, Manna, Nor, Loboda  
 Línea: A, B, C, D | Valores: a, 241 y 1986 kV/m; b, adimensional 0,215, 0,124, 0,476 y 0,520, y  $\rho$ , valor numérico (medida) de Ωm  
 Notas: en el gráfico bilogarítmico se marcan a la derecha los valores siguientes:  
 a:  $E_{mce} = 200$  kV/m = valor máximo para la conducción electrolítica (Kostaluk, Loboda et al.)  
 b:  $E_{dep} = 300$  kV/m = valor mínimo para producir descargas en poros o entre partículas del suelo (Berger).  
 c:  $E_{pc} = 700$  a  $1000$  kV/m = valores para producir descargas entre capas del suelo (Berger).

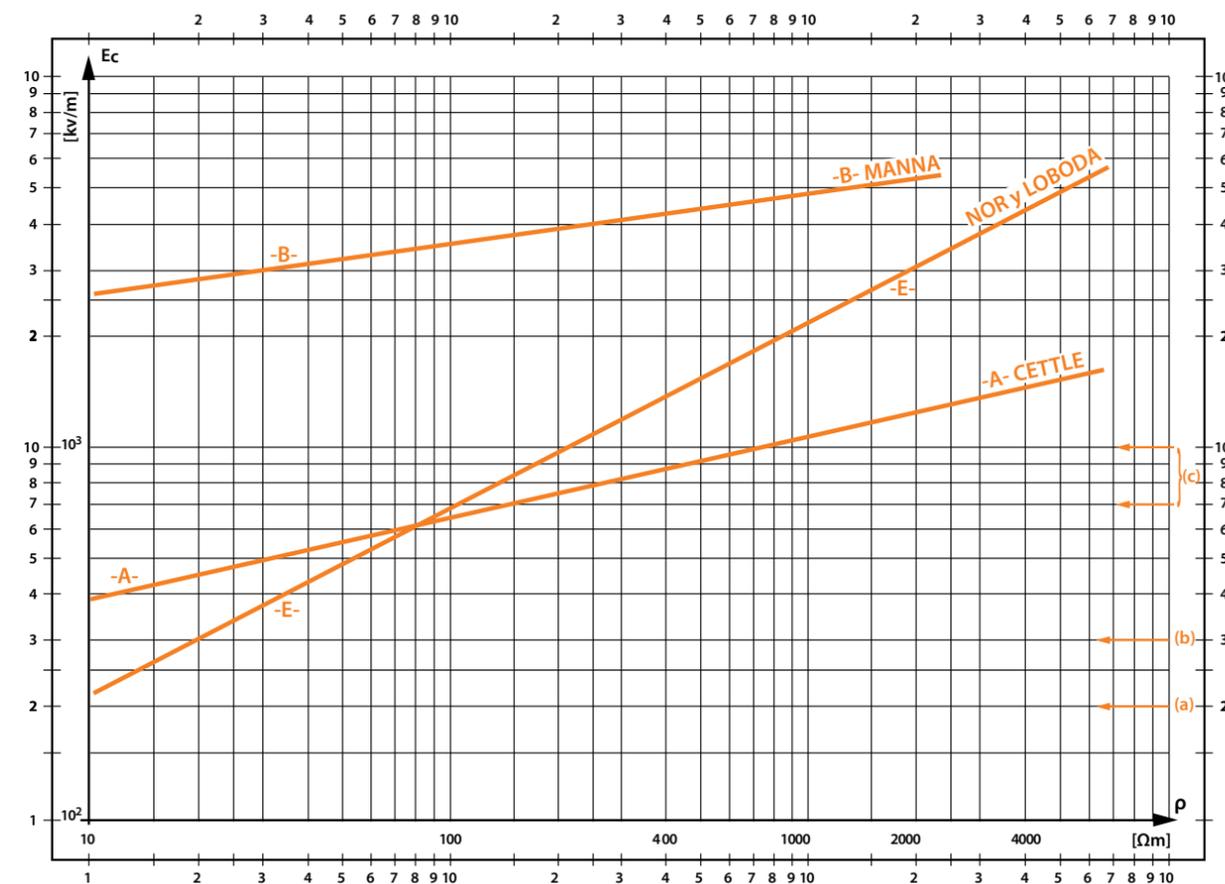


Figura 8. Nomograma bilogarítmico de la función  $E_c$  (kV/m) =  $a \cdot \rho^b$  del campo eléctrico crítico de ionización  $E_c$  del suelo alrededor de un electrodo de puesta a tierra en función de la resistividad volumétrica  $\rho$  (Ωm). Autores: Oettle, Manna, Nor, Loboda  
 Línea: A, B, E | Valores: a, 241, 1986 y 68 kV/m; b, adimensional 0,215, 0,214 y 0,5, y  $\rho$ , valor numérico (medida) de Ωm  
 Notas: en el gráfico bilogarítmico se marcan a la derecha los valores siguientes:  
 a:  $E_{mce} = 200$  kV/m = valor máximo para la conducción electrolítica (Kostaluk, Loboda et al.)  
 b:  $E_{dep} = 300$  kV/m = valor mínimo para producir descargas en poros o entre partículas del suelo (Berger).  
 c:  $E_{pc} = 700$  a  $1000$  kV/m = valores para producir descargas entre capas del suelo (Berger).

$\rho$ (Ωm)	$E_{mg}$ (kV <sub>c</sub> /m)
10	373
100	958
1000	2462
2000	3272
4000	4347

Tabla 4. Algunos valores de la función G.

### Nomogramas bilogarítmicos de las funciones monómicas $E_c = a \cdot \rho^b$ (1)

Estas cinco funciones (1) se representan en las figuras 6 a 9 mediante las líneas A, B, C, D, E y F tal como se tabulan en la tabla 3.

### Conclusiones

Los autores proponen que para estimar  $E_c = f(\rho)$  se utilice una función monómica que sea una función intermedia entre las seis funciones monómicas de la tabla 3 representadas por las líneas de letras A, B, C, D, E y F en las figuras 6 a 9. Para tal fin se puede utilizar la media geométrica de las seis funciones A, B, C, D, E y F, que es la G siguiente:  $E_{mg} = A_{mg} \cdot \rho^b$

En la (G) tenemos:  $b = 1/6 \sum (b_i)$  y  $A_{mg} = [\prod (a_i)]^{1/6}$ . Hacemos los cálculos y así resultan estos valores:

- »  $A_{mg} \approx 145$  kV/m
- »  $b \approx 0,41$

de donde sale  $E_{mg} = 145 \cdot \rho^{0,41}$ , que tabulamos en la tabla 4.

En la figura 10 representamos a la función G juntamente con A y B. Se puede apreciar que la función G para el intervalo de valores ( $11 \leq \rho \leq 8000$ ) está entre las funciones A y B. Es decir que para  $\rho \approx 11$  Ωm, A y G se cortan en un punto, y para  $\rho \approx 8000$  Ωm, B y G se cortan en otro punto distinto. ■

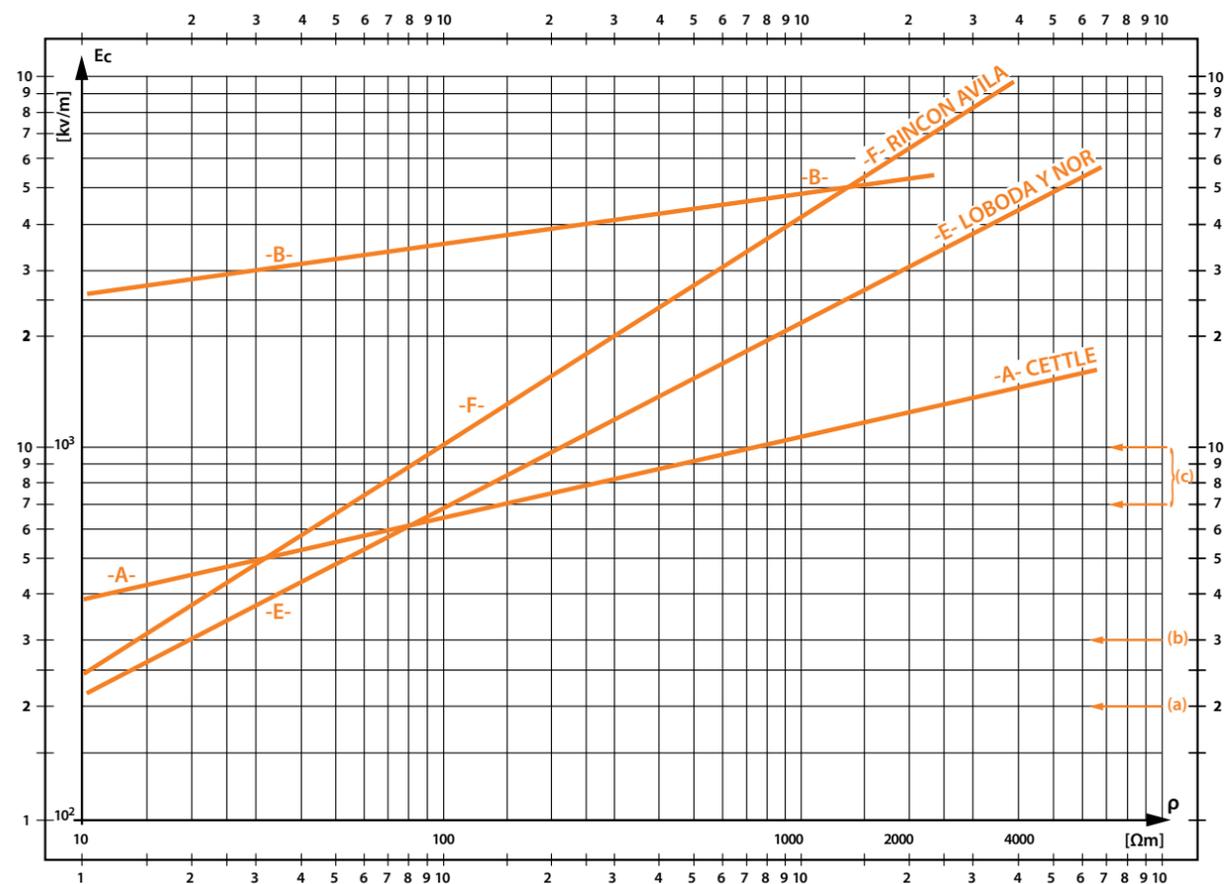


Figura 9. Nomograma bilogarithmico de la función  $E_c$  (kV/m) =  $a.p^b$  del campo eléctrico crítico de ionización  $E_c$  del suelo alrededor de un electrodo de puesta a tierra en función de la resistividad volumétrica  $\rho$  ( $\Omega m$ ). Autores: Oettle, Manna, Nor, Loboda, Rincón Ávila  
 Línea: A, B, E, F | Valores: a, 241, 1986, 68 y 59,8 kV/m; b, adimensional 0,215 y 0,124, y  $\rho$ , valor numérico (medida) de  $\Omega m$ .

Notas: en el gráfico bilogarithmico se marcan a la derecha los valores siguientes:

- a:  $E_{mce} = 200$  kV/m = valor máximo para la conducción electrolytica (Kostaluk, Loboda et al.)
- b:  $E_{dep} = 300$  kV/m = valor mínimo para producir descargas en poros o entre partículas del suelo (Berger)
- c:  $E_{pc} = 700$  a  $1000$  kV/m = valores para producir descargas entre capas del suelo (Berger)

**Bibliografía**

[1] Towne, "Impulse characteristics of driven grounds", Gen. Electr. Rev. pp. 605-609, Nov. 1929.  
 [2] Bellaschi, "Impulse and 60-cycle characteristics of driven grounds", Transactions Am. Inst. Electr. Eng., vol. 60, pp. 123-128, Mar. 1941.  
 [3] Bellaschi; Armington; Snowden, "Impulse and 60-cycle characteristics of driven grounds II", Transactions Am. Inst. Electr. Eng., vol. 61, pp. 349-363, 1942.  
 [4] Liew; Darveniza, "Dynamic model of impulse characteristics of concentrated earths", en Proc. IEE, vol. 121, núm. 2, pp. 123-135, Feb. 1974  
 [5] Loboda; Pochanke, "Experimental study of electric properties of soil with impulse current injections" en Proc. of 18<sup>o</sup> International Conference of Lightning Protection, pp. 191-198, Múnich, 1985,  
 [6] Loboda; Scuka, "On the transient characteristics of electrical discharges and ionization processes in soil", en Proc. of 23<sup>o</sup> International Conference on Lightning Protection, pp. 539-544, 1966.  
 [7] Oettle, "A new general estimation curve for predicting the impulse impedance of concentrated Earth electrodes", en IEEE Transactions on Power Delivery, vol. 3, núm. 4, pp. 2020-2029. 1988.  
 [8] CIGRE Working Group on Lightning, Guide to procedures for estimating the lightning performance of transmission lines, CIGRE, 1991.  
 [9] Mousa, "The soil ionization gradient associated with discharge of high currents into concentrated electrodes", en IEEE Transactions on Power Delivery, vol. 9, núm. 3, pp. 1669-1677, 1994.  
 [10] Gonos; Stathopoulos, "Soil ionization under lightning impulse voltages", IET Proceedings Science, Measurement and Technology, vol. 151, núm. 5, pp. 343-346, Sept. 2004

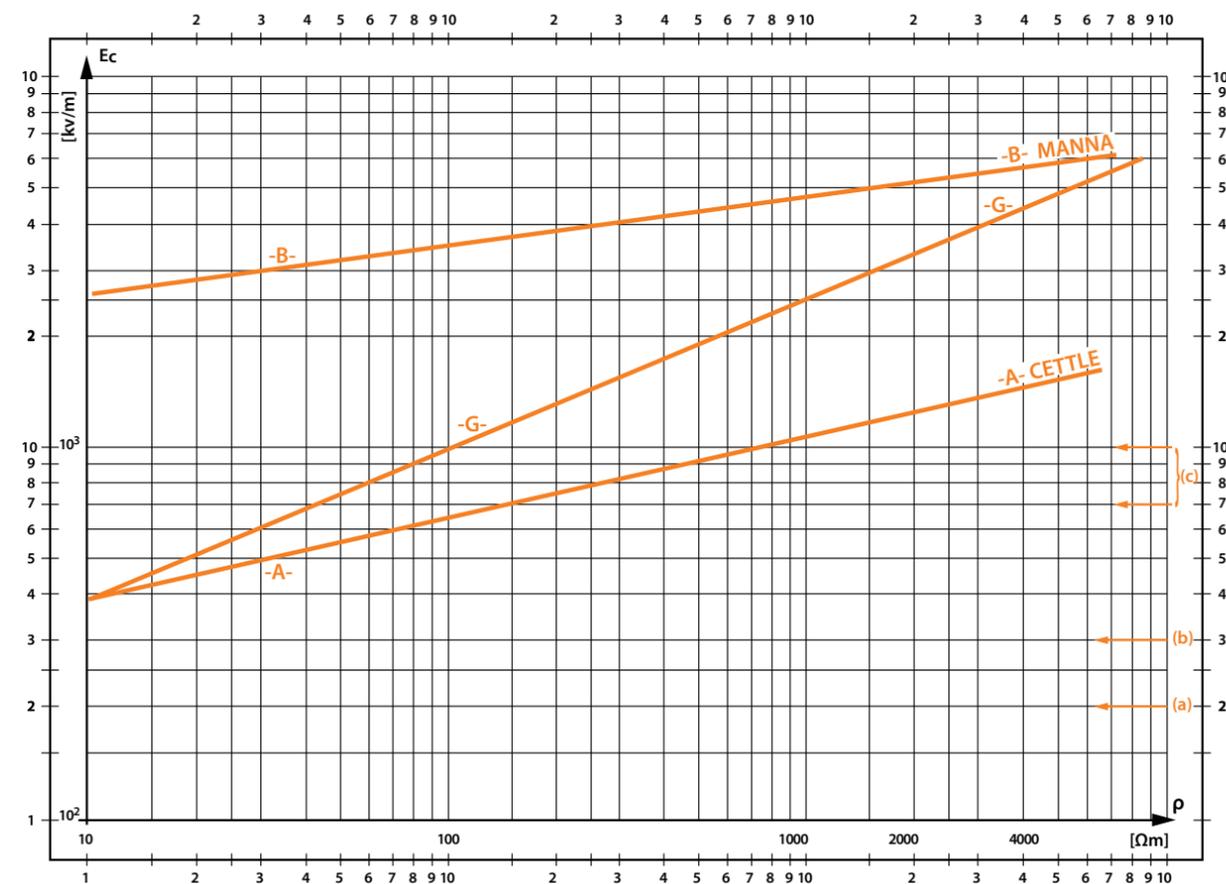


Figura 10

[11] Nor; Haddad; Griffiths, "Characterization of ionization phenomena in soils under fast impulses", en IEEE Transactions on Power Delivery, vol. 21, núm. 1, pp. 353-361, Ene. 2006.  
 [12] Nor; Haddad; Griffiths, "Performance on earthing systems of low resistivity soils", en IEEE Transactions on Power Delivery, vol. 21, núm. 4, pp. 2039-2047, Oct. 2006.  
 [13] Nor; Ramli, "Electrical properties of dry soil under high impulse currents", en Journal of Electrostatics 65, pp. 500-505, Elsevier, 2007.  
 [14] Lima; Visacro, "Experimental developments on soil ionization" en Proc. of International Conference on Grounding and Earthing y 3<sup>o</sup> International Conference on Lightning Physics and Effects, pp. 174-179, Brasil.  
 [15] Manna; Chowdhuri, "Generalized equation of soil critical electric field  $E_c$  based on impulse tests and measured soil electrical parameters", IET Generation Transmission and Distribution, vol I, núm. 5, pp. 811-817, 2007.  
 [16] IEC-60-1, Guide on high voltage testing techniques. Standards, 1989  
 [17] Manna, "Impulse impedance of grounding systems and its effects on tower crossarm voltage", dissertation, Ago. 2006.  
 [18] Nor; Ramli, "Effects of moisture content, impulse polarity and earth electrode's dimension on dry and wet sand under high voltage conditions", ETEP Transactions on Electrical Power, vol. 18, pp. 461-475, Jun. 2007.  
 [19] Asimakopoulou; Gonos; Stathopoulos, Experimental investigation on soil ionization, NTUA, Atenas.  
 [20] Rincón Ávila, Edisson Javier, Estudio termo-eléctrico de la disrupción eléctrica en arena bajo impulsos tipo rayo, Universidad de Colombia, Bogotá, 2010.  
 [21] Kindermann, Geraldo; Campagnolo, Jorge Mario, Aterramiento eléctrico, Sagra-DC Luzzatto Editores, RS, Brasil, 1992  
 [22] Arcioni, Juan Carlos, Puesta a tierra de instalaciones y sistemas eléctricos de BT, MT y AT, Universitas, Córdoba, 2006.

## Empresas que nos acompañaron en esta edición

AADECA 2020 ..... 35, 61 <a href="http://www.aadeca.org">www.aadeca.org</a>	ELECE BANDEJAS PORTACABLES ... 48 <a href="http://www.elece.com.ar">www.elece.com.ar</a>	JELUZ ..... 43 <a href="http://www.jeluz.net">www.jeluz.net</a>	STRAND ..... 31 <a href="http://www.strand.com.ar">www.strand.com.ar</a>
AEA ..... 54 <a href="http://www.aea.org">www.aea.org</a>	ELECTRICIDAD CHICLANA ..... 27 <a href="mailto:ventas@e-chiclan.com.ar">ventas@e-chiclan.com.ar</a>	KEARNEY & MacCULLOCH ..... 34 <a href="http://www.kearney.com.ar">www.kearney.com.ar</a>	TADEO CZERWENY TESAR ..... 1 <a href="http://www.tadeoczerwenytesar.com.ar">www.tadeoczerwenytesar.com.ar</a>
ARMANDO PETTOROSSO ..... 55 <a href="http://www.pettorossi.com">www.pettorossi.com</a>	ELT ARGENTINA ITALAVIA ..... 23 <a href="http://www.italavia.com">www.italavia.com</a>	MONTERO ..... 13 <a href="http://www.monterosa.com.ar">www.monterosa.com.ar</a>	TESTO ARGENTINA ..... 34 <a href="http://www.testo.com.ar">www.testo.com.ar</a>
BIEL LIGHT+BUILDING.... Ret. contrat. <a href="http://www.biel.com.ar">www.biel.com.ar</a>	FEM ..... 26 <a href="http://www.femcordoba.com.ar">www.femcordoba.com.ar</a>	MOTORES DAFA ..... 60 <a href="http://www.motoresdafa.com.ar">www.motoresdafa.com.ar</a>	VEFBEN ..... 30 <a href="http://www.vefben.com">www.vefben.com</a>
CIMET ..... Contrata <a href="http://www.cimet.com">www.cimet.com</a>	GC FABRICANTES ..... 42 <a href="http://www.gcfabricantes.com.ar">www.gcfabricantes.com.ar</a>	NÖLLMED ..... 9 <a href="http://www.nollmann.com.ar">www.nollmann.com.ar</a>	VIMELEC ..... 30 <a href="http://www.vimelec.com.ar">www.vimelec.com.ar</a>
CONDELECTRIC ..... 42 <a href="http://www.condelectric.com.ar">www.condelectric.com.ar</a>	HEXING TSI ..... 47 <a href="http://www.tsi-sa.com.ar">www.tsi-sa.com.ar</a>	PLÁSTICOS LAMY ..... 22 <a href="http://www.pettorossi.com/plasticos-lamy/">www.pettorossi.com/plasticos-lamy/</a>	WEG EQUIP. ELÉCT. .... 5 <a href="http://www.weg.net">www.weg.net</a>
CONEXPO 2020 ..... Ret. tapa <a href="http://www.conexpo.com.ar">www.conexpo.com.ar</a>	ILA GROUP ..... 48 <a href="http://www.ilagroup.com">www.ilagroup.com</a>	PREFORMADOS APA ..... Tapa <a href="http://www.preformadosapa.com">www.preformadosapa.com</a>	
DEFENSA DEL CONSUMIDOR ..... 8 <a href="http://www.consumidor.gov.ar">www.consumidor.gov.ar</a>	INGENIERO FARINA ..... 60 <a href="http://www.ingenierogarina.com.ar">www.ingenierogarina.com.ar</a>	SAN JUAN MINERA ..... 59 <a href="http://sanjuan-minera.com.ar">sanjuan-minera.com.ar</a>	
DANFOSS ..... 17 <a href="http://www.danfoss.com">www.danfoss.com</a>	IRAM ..... 39 <a href="http://www.iram.org.ar">www.iram.org.ar</a>	SCAME ARGENTINA ..... 49 <a href="http://www.scame.com.ar">www.scame.com.ar</a>	

Manténgase actualizado

## ingeniería ELECTRICA

Un medio, muchas formas de comunicarnos

Ingeniería Eléctrica es un medio de comunicación con múltiples soportes. A la versión papel que tiene en sus manos, se suma la disponibilidad de todos sus contenidos online en nuestro sitio web, [www.editores.com.ar/revistas](http://www.editores.com.ar/revistas), donde dispondrá de fácil acceso a los artículos actuales y los de ediciones anteriores, para leer en formato HTML o descargar un pdf, y disponer su lectura tanto en momentos con conexión o sin ella, para imprimir y leer desde el papel o directamente de su dispositivo preferido.



[www.editores.com.ar/revistas/ie/357](http://www.editores.com.ar/revistas/ie/357)

### Últimas ediciones



### El newsletter de Editores

Suscribiéndose a nuestro newsletter, recibirá cada dos semanas las novedades del mercado eléctrico:

- » Artículos técnicos
- » Obras
- » Capacitaciones
- » Congresos y exposiciones
- » Noticias del sector eléctrico
- » Presentaciones de productos
- » Lanzamientos de revistas

Puede suscribirse gratuitamente accediendo a: [www.editores.com.ar/nl](http://www.editores.com.ar/nl) opción Suscripción gratuita

Todos los contenidos recibidos son de acceso libre. Puede leerlos desde nuestra web o descargar un pdf para imprimir.



# BIEL light+building

## BUENOS AIRES

Bienal Internacional de la Industria Eléctrica,  
Electrónica y Luminotécnica

Septiembre, 2021  
La Rural Predio Ferial

# Inspiring tomorrow

[Twitter](https://twitter.com) [Facebook](https://facebook.com) [Instagram](https://instagram.com) [LinkedIn](https://linkedin.com) #BIELBuenosAires

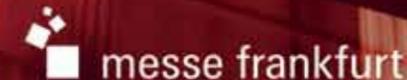
[www.biel.com.ar](http://www.biel.com.ar)

Horarios: miércoles a viernes de 13 a 20 hs. | sábado de 11 a 19 hs.  
Evento exclusivo para profesionales y empresarios del sector.  
Para acreditarte debés presentar tu documento de identidad.

No se permite el ingreso a menores de 16 años incluso acompañados por un adulto.

Messe Frankfurt Argentina: +54 11 4514 1400 - [biel@argentina.messefrankfurt.com](mailto:biel@argentina.messefrankfurt.com)

luminale





# PARA SEGUIR CRECIENDO JUNTOS

En **Cimet Optel** desarrollamos una nueva identidad que nos posiciona globalmente en nuestro negocio, celebrando nuestra historia y trayectoria.

Definimos nuestra marca, en línea con las nuevas exigencias que nos impone el contexto: mayor competitividad, cambios más vertiginosos y mayor velocidad en el manejo de la información en la comunicación entre empleados, clientes y proveedores.

Una marca es una realidad en la que intervienen numerosos agentes y es el resultado de múltiples factores y experiencias.

La marca actúa como verdadero concepto brújula y contribuye a expresar una mayor consistencia, continuidad, innovación, responsabilidad y sostenibilidad. Por eso, en **Cimet Optel**, conectamos con el optimismo de mirar al futuro, y este cambio de identidad nos renueva tanto en imagen como en la visión de los negocios que proyectamos.

Los invitamos a ser parte de este cambio y del proyecto **Cimet Optel**.

**Planta José León Suárez**  
Administración Central  
Calle 47 N° 8029 (B1655BS1),  
José León Suárez, Buenos Aires, Argentina  
(+54 11) 7079-3020

**Planta Quilmes**  
Av. 12 de Octubre 2130 (B1879AAF),  
Quilmes Oeste, Buenos Aires, Argentina  
(+54 11) 4003-0000

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



**CIMET OPTEL**  
ENERGÍA QUE CONECTA