



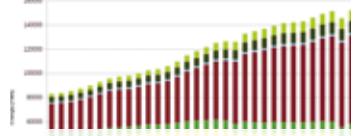
Productos y servicios para toda la cadena de energía **Pág. 6**



Ventajas de la tecnología IO-Link **Pág. 14**



Todo para aprender, practicar y aplicar mecatrónica **Pág. 22**



Redes eléctricas inteligentes **Pág. 42**



montero  
futuro eléctrico



## CONTACTOR EC

Menor costo en tus instalaciones

Mejor disipación de temperatura

La línea abarca contactores para:  
**10, 12, 16 y 22 amper**

Garantía 2 años



## CONTACTOR MC2

Tranquilidad en tus instalaciones industriales

Fleje de acero inoxidable **NO MAGNÉTICO**

Disponibilidad de repuestos  
(bobinas y juegos de contacto)

Garantía 5 años



## GUARDAMOTOR MG1

Para instalaciones con elevado nivel de corriente de cortocircuito

Protección **MAGNÉTICA** y **TÉRMICA**

Garantía 5 años

Todos los productos son certificados  
Bajo Norma IEC 60947





# LOCIA Y COMPAÑIA S.A.

Representantes  
en Argentina



Contamos con stock permanente y entrega inmediata



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



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



[locia\\_capacitores](https://www.facebook.com/locia_capacitores)



[locia.capacitores](https://www.instagram.com/locia.capacitores)

Laguna 1219 (1407) CABA - Tel: +54 11- 4671-6711/1892 - Whatsapp: +54 911 5014-9837

## Staff

Director: Jorge Menéndez

Director comercial: Emiliano Menéndez  
Ejecutivos de cuenta: Diego Cociancih y  
Andrea Casagrande

Editor: Alejandro Menéndez  
Redacción: Alejandra Bocchio  
Maquetación: Erika Romero  
Desarrollo digital: Francisco Cotrina

Revista propiedad de



## EDITORES SRL

CABA, Argentina  
(54-11) 4921-3001  
consultas@editores.com.ar  
www.editores.com.ar

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

Los artículos y comentarios firmados reflejan exclusivamente la opinión de sus autores. Su publicación en este medio no implica que EDITORES SRL 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.

Prysmian presentó en el mercado eléctrico argentino un nuevo cable: Afumex Green 750 es el primer producto de una línea que se destacará por su sostenibilidad, sin olvidar su calidad y seguridad.

En el mismo rumbo de oferta de productos con compromiso medioambiental, Finder apuesta a la domótica y cómo la tecnología puede ser una aliada a la hora de ser más eficientes, por su parte, KDK Argentina destaca la propuesta de IO-Link como protocolo de comunicación industrial.

Toda la gama educativa de Micro automatización, que incluye paneles didácticos, unidades móviles y un cronograma de capacitaciones durante todo el año, promete dar todas las herramientas necesarias para aprender y practicar mecatrónica en cualquier lugar del país.

Por último, también del ámbito empresarial, una organización local que se dedica a la provisión de equipamiento para toda la cadena de energía: Montero. En esta edición, un artículo repaso por todo su catálogo con sus más de cincuenta años de respaldo.

El sector académico es el otro protagonista en este nuevo número de Ingeniería Eléctrica, que se nutre con escritos provenientes de las investigaciones de las universidades e instituciones más prestigiosas del país.

Ricardo Berizzo propone mirar hacia el pasado: la historia de la electrificación de la ciudad de Buenos Aires. Mirko Torrez Contreras hace una nueva entrega de sus escritos sobre temperatura, esta vez, sobre los orígenes de los RTD. Miguel Piumetto presenta consideraciones técnicas sobre la eficiencia energética que se tuvieron en cuenta a la hora de analizar los consumos de la Universidad Nacional de Córdoba, misma universidad para la cual Patricia Zanel elaboró estrategias de reducción del gasto energético, que se presentan en esta edición. Por último, el compilado de Patricio Donato sobre redes eléctricas inteligentes y la respuesta a preguntas como cómo insertarlas en las redes actuales, qué tecnologías de medición existen, cuál es la situación de Argentina y el mundo al respecto y por qué es un camino a seguir si se pretende ganar eficiencia energética.

*¡Que disfrute de la lectura!*

Empresa

Pág. 6

**Productos y servicios para toda la cadena de energía**

Montero



Artículo técnico

Pág. 10

**CATE y los albores de la electrificación de Buenos Aires**

Ricardo Berizzo

Artículo técnico

Pág. 14

**Ventajas de la tecnología IO-Link**

KDK Argentina



Descripción de productos

Pág. 18

**Novedad en el mercado: el cable más amigable con el medioambiente**

Prysmian



Capacitación

Pág. 22

**Todo para aprender, practicar y aplicar mecatrónica**

MICRO automatización



Artículo técnico

Pág. 26

**Algunas cuestiones técnicas acerca de la eficiencia energética**

Miguel Piumetto

Artículo técnico

Pág. 32

**Estrategias de reducción del consumo: el caso de la Universidad Nacional de Córdoba**

Pamela Zanel

Descripción de productos

Pág. 38

**El valor agregado de la tecnología**

Finder

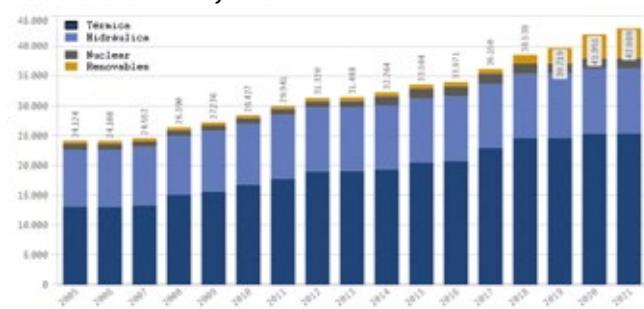


Artículo técnico

Pág. 42

**Redes eléctricas inteligentes**

Patricio G. Donato y Marcos A. Funes



## Opciones para leer Ingeniería Eléctrica



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

[www.editores.com.ar/revistas/ie/404](http://www.editores.com.ar/revistas/ie/404)

HTML

PDF

Descargue la edición completa de Ingeniería Eléctrica 403 en formato PDF. Si desea una versión en alta calidad para impresión, solicítela a: [grafica@editores.com.ar](mailto:grafica@editores.com.ar)



## Soluciones en Tecnología Industrial

Desde 2006 KDK Argentina provee **productos para automatización y control industrial** a grandes empresas de todos los sectores.



Somos especialistas en:

**Medición de nivel**  
(sólidos, líquidos, on/off, proporcional)

**Sensores de presencia y de posición**

**Sistemas de seguridad**  
(para máquinas y personas en instalaciones automatizadas)

**Relés, auxiliares y temporizadores**

**Protección y comando de potencia**

**Sistemas de control de producción**



José Marín 2750  
Sáenz Peña (B1674AKD)  
Partido de Tres de Febrero  
Provincia de Buenos Aires | Argentina



+54 11 7078-0939  
ventas@kdk-argentina.com

[kdk-argentina.com](http://kdk-argentina.com)

# Consejo editorial

Ing. Alberto Farina, Téc. Carlos Corbella, Ing. Carlos Foligna, Téc. Christian Ambrogio, Ing. Ezequiel Turletto, Téc. Felipe Sorrentino, Ing. Fernando Molina, Téc. Francisco Lasstra, Téc. Guillermo Valdetaro, Ing. Jorge González, Ing. Luis Buresti, Ing. Miguel Maduri, Ing. Mirko Torrez Contreras, Ing. Patricio Donato, Ing. Raúl González, Ing. Ricardo Berizzo e Ing. Rubén Levy

## Foro de Ingeniería Eléctrica



**Eficiencia energética:** optimización del consumo energético en diferentes sectores. Eficiencia energética en grandes edificios públicos e industrias. Presentación caso Universidad Nacional de Córdoba. Biocombustibles. Biogás y otros: aplicación para la generación de energía y en transporte (caso B20 EPEC y flota pública), hidrógeno verde y otros: desarrollos en Córdoba. Potencial del hidrógeno como fuente de energía limpia

**Redes eléctricas inteligentes:** Digitalización y automatización de las redes eléctricas. Smart City: aplicación de las redes eléctricas inteligentes en el contexto de las ciudades inteligentes. Telemida. Redes inteligentes: tecnologías de comunicación y control en las redes eléctricas. Protecciones RTU 61850: un enfoque integral para la protección de subestaciones y redes eléctricas. Aplicación del protocolo IEC 61850 para la protección de redes eléctricas inteligentes.

**Seguridad eléctrica y normas seguridad en las instalaciones eléctricas y el cumplimiento de las normas técnicas.** Seguridad en instalaciones eléctricas. Rol del Estado. Aplicación de la Ley de Seguridad Eléctrica. Matrículas. Cables y conductores: selección, instalación y mantenimiento de cables y conductores para garantizar la seguridad en las instalaciones eléctricas. ERSEP: Tarifa eléctrica: impacto. Nuevos desafíos.

**Soluciones innovadoras para la industria eléctrica.** Nuevas tecnologías y aplicaciones en la industria eléctrica: últimas tendencias y avances en el sector. Carbono neutral en el sector energía: estrategias y tecnologías para lograr la neutralidad de carbono en la industria eléctrica. Pintura dieléctrica para aplicar en apartamentos de la vía pública: aplicaciones en la industria eléctrica, prueba piloto.

**Mujeres en energía.** Impulsando la inclusión y la Innovación: Desafíos y soluciones en el camino hacia la igualdad de género.

# Glosario de siglas

**AEA:** Asociación Electrotécnica Argentina

**AMI** (Advanced Metering Infrastructure): infraestructura de medición avanzada

**AS-i** (Actuator Sensor interface): interfaz sensor actuador

**CAMMESA:** Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico

**CATE:** Compañía Alemana Transatlántica de Electricidad

**CEI:** Comitato Elettrotecnico Italiano ('Comisión Electrotécnica Italiana')

**CHADE:** Compañía Hispano-Argentina de Electricidad

**CONICET:** Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

**COVID** (Corona Virus Disease): enfermedad del virus Corona (o coronavirus)

**DSM** (Demand-Side Management): sistema de gestión de demanda

**EEPL** (Energy Efficiency Performance Level): nivel de desempeño de eficiencia energética

**EE. UU.:** Estados Unidos

**EN** (European Norms): Normas Europeas

**E/S:** entrada/salida

**FCFyN:** Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (de la UNC)

**FE:** Foro de Ingeniería Eléctrica

**GReSBAS** (Grid Responsive Society Through Building Automation Systems): sociedad sensible a la red a través de sistemas de automatización edilicia

**IEA:** International Energy Agency ('Agencia Internacional de la Energía')

**IEC:** International Electrotechnical Commission ('Comisión Electrotécnica Internacional')

**IEEE:** Institute of Electrical and Electronics Engineers ('Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos')

**IO:** ver E/S

**IODD** (IO Device Description): descripción de dispositivo IO

**IP** (Internet Protocol): protocolo de internet

**IRAM:** Instituto Argentino de Certificación y Normalización

**ISO:** International Organization for Standardization ('Organización Internacional de Normalización')

**LDPE** (Low Density Polyethylene): polietileno de baja densidad

**NOA:** Noroeste Argentino

**ODS:** Objetivos de Desarrollo Sostenible

**ONU:** Organización de las Naciones Unidas

**PE:** polietileno

**PLC** (Programmable Logic Controller): controlador lógico programable

**PNT:** pérdidas no técnicas

**PT:** pérdidas técnicas

**REI:** red eléctrica inteligente

**RI:** relé de impulso

**RTD** (Resistive Temperature Device): detector de temperatura resistivo

**SADI:** Sistema Argentino de Interconexión

**SCADA** (Supervisory Control and Data Acquisition): supervisión, control y adquisición de datos

**SE4ALL** (Sustainable Energy for All): Energía Sustentable para Todos

**TIC:** tecnologías de la información y la comunicación

**TV:** televisor

**UNC:** Universidad Nacional de Córdoba

**UNI:** Ente Italiano di Normazione ('Ente Italiano de Normalización')

**UNMdP:** Universidad Nacional de Mar del Plata

**UNSJ:** Universidad Nacional de San Juan

**USB** (Universal Serial Bus): bus universal en serie

# Vinculando integridad y seguridad a la construcción e instalación.

Como especialista en construcción e instalación, usted debe saber que la construcción del mundo requiere una combinación de cosas: habilidad, experiencia, conocimiento del mercado y cuidado.

En Prysmian, ofrecemos a nuestros clientes más que productos y accesorios de cableado líderes mundiales: ofrecemos soluciones completas listas para hacer frente a cualquier desafío.

Desde soluciones de IoT de última generación para la gestión de carretes de cables -para que usted pueda acceder a información en tiempo real sobre la ubicación del carretel- hasta cables que proporcionan una mayor eficiencia, máxima seguridad y durabilidad inigualable. Incluso productos impulsados por una revolucionaria tecnología digital, por lo que usted puede almacenar datos valiosos de sistemas de cableado en la nube, con una solución móvil siempre accesible.

Sobre todo, Prysmian está construyendo las soluciones de construcción que realmente necesita: para sus redes, para el planeta y para nuestro futuro.



# Productos y servicios para toda la cadena de energía

Una amplia oferta de productos de maniobra para equipos industriales acompaña un servicio de elaboración de soluciones a medida de las necesidades de cada aplicación. Para el sector eléctrico, opciones de calidad con el respaldo de más de cincuenta años de presencia en el mercado.

**Montero**

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



Conectores eléctricos rígidos

Fuente: Montero

Desde hace más de cincuenta años, Montero elabora elementos necesarios para la industria. Específicamente para el sector eléctrico, sus soluciones están presentes en las áreas de generación, transporte y distribución de energía. La gama incluye una nutrida oferta de conectores eléctricos, arrancadores, contactores, electrónica de control, guardamotores, interruptores, seccionadores. Cuenta, asimismo, con los certificados internacionales de calidad y garantías de hasta cinco años.

---

*La empresa elabora también opciones según el requerimiento de los clientes, acorde a planos o muestras, con la posibilidad de adaptarlos a necesidades puntuales*

---

La empresa elabora también opciones según el requerimiento de los clientes, acorde a planos o muestras, con la posibilidad de adaptarlos a necesidades puntuales, como repotenciación de distintos elementos, reingeniería de materiales

URL estable: <https://www.editores.com.ar/node/8244>

obsoletos por última generación o modificación de diseños de productos discontinuados.

- » Generación. Desde sus comienzos, Montero brinda soluciones a todo tipo de central eléctrica: térmicas, hidroeléctricas, nucleares, eólicas, solares termoeléctricas, solares fotovoltaicas y mareomotrices.
- » Transporte. Los desarrollos más significativos para este sector incluyen conectores flexibles en mallas o láminas de cobre de alta conductividad y baja resistividad; piezas aislantes en resina epoxi insertas en piezas de acero mecanizadas; adaptación de repuestos de seccionadores e interruptores de media y alta tensión; repotenciación de contactos eléctricos.
- » Distribución. Las tareas principales han sido fabricación de repuestos de interruptores y seccionadores de media y alta tensión; fabricación de piezas mecanizadas y acondicionadas a pedido; aportes de re ingeniería a productos discontinuados, según última generación de productos.

*Específicamente para los fabricantes de transformadores, sean de intensidad, de tensión o de medida, Montero incluye en su oferta distintos elementos*

Específicamente para los fabricantes de transformadores, sean de intensidad, de tensión o de medida, Montero incluye en su oferta distintos elementos acondicionados y dispuestos según la necesidad específica. La planta fabrica bridas fundidas en aluminio, mecanizadas y anodizadas; bornes primarios en latón, cobre o aluminio; piezas en material plástico de inyectado y mecanizado, y conectores flexibles en láminas o mallas.

De la misma manera, para los aparatos de maniobra, la cartera incluye bobinas de apertura y cierre para comandos de seccionadores; contactos eléctricos de potencia en cobre electrolítico, mecanizados y plateados, y piezas parte de conjuntos para ser ensambladas y montadas en los respectivos dispositivos o aparatos (estampadas, mecanizadas, forjadas o inyectadas). ■



**Contactores MC2-22**  
Fuente: Montero



**Guardamotores MG1**  
Fuente: Montero

Artefactos de iluminación para tubos fluorescentes, tubos led y placas led. Bandejas porta cables y Rejillas en PRFV

## Luminarias para áreas clasificadas

### 712Ex - LED

Apto Zona 1, 2 Gases y Zona 21y 22 Polvos

Equipamiento electrónico, protección antideflagrante, encapsulado y protección por envoltura. Diseñada, construida y envasada en conformidad a las normas IEC 60079-0, IEC60079-1, IEC60079-18 e IEC60079-31.



El sistema de cierre asegura hermeticidad contra polvo y chorro de agua en todas las direcciones. Grado de protección IP 65, conforme a la norma IRAM 2444 e IEC 529

Artefactos herméticos para interior en **PAI**



Artefactos herméticos para exterior en **PRFV**



Zona 21: ExDip A21-T6 Para tubo fluorescente



## También

- » Artefactos herméticos con sistema autónomo para iluminación de emergencia
- » Artefactos herméticos con alto poder lumínico
  - » Cajas herméticas en PRFV
  - » Bandejas portables y rejillas en PRFV

En PRFV también fabrica las bandejas portables, que se caracterizan por su resistencia a la corrosión de agentes químicos agresivos; resistencia dieléctrica; baja conductividad térmica, y ser autoextinguibles.

Las cajas herméticas, construidas con resina poliéster autoextinguible, construidas de forma tal que favorecen su aplicación en instalaciones eléctricas en general y especialmente en ambientes corrosivos, marinos, polvorientos, húmedos, etc.



## PROTECCIÓN DE INSTALACIONES Y EQUIPOS



Dentro de la amplia gama de productos Finder existen productos específicos para la protección de instalaciones y equipos. Las aplicaciones de estos dispositivos son múltiples: desde la protección contra sobretensiones hasta la preservación del clima en el cuadro eléctrico. Descubre la serie Finder que mejor se adapta a tus necesidades.

### SERIE 7P - DESCARGADORES DE SOBRETENSIONES (SPD)

La serie 7P consta de descargadores de sobretensiones tipo 1 + 2, tipo 1, tipo 2 y tipo 3. Estos dispositivos tienen las siguientes características:

- Adecuado para sistemas / aplicaciones de 230 V o 400 V
- Sistemas monofásicos o trifásicos
- Módulos reemplazables y vías de chispas
- Señalización con contacto remoto del estado del varistor en caso de defecto
- Montaje en riel DIN de 35 mm (EN 60715)



### SERIE 50 - RELÉS PARA CIRCUITO IMPRESO CON CONTACTOS DE GUÍA FORZADA 8 A

La serie 50 Finder incluye relés con contactos de guía forzada con las siguientes características:

- 2 contactos conmutados
- 4 y 6 contactos variantes NO/NC
- Alto aislamiento entre contactos adyacentes.
- Aislamiento de 8 mm, 6 kV (1.2 / 50  $\mu$ s) entre bobina y contactos
- A prueba de flux: RT II, lavables (RT III)

Variantes con contactos de guía forzada disponible según EN 50205 Tipo B y EN 61810 Tipo A.



### SERIE 70 - RELÉS DE CONTROL

La serie 70 de Finder incluye modelos multifunción que permiten el control de subtensión y sobretensión, secuencia de fase y fallo de fase.

Además, los dispositivos de esta serie se distinguen por:

- Modularidad, 17,5 o 35 mm de ancho
- Identificación clara e inmediata del estado a través de LED de colores

Montaje en riel DIN de 35 mm (EN 60715)



### SERIE 7S - RELÉS MODULARES CON CONTACTOS DE GUÍA FORZADA DE 6 - 10 A

La serie 7S se compone de relés modulares con contactos de guía forzada para aplicaciones de seguridad SIL 2 / SIL 3.

Otras características técnicas:

- Contactos guiados de clase A (EN 61810-3 ex EN 50205)
- 2 contactos (1NO + 1 NC), 4 contactos (2 NO + 2 NC y 3 NO + 1 NC) o 6 contactos (4 NO + 2 NC)
- Montaje en riel DIN de 35 mm (EN 60715), 22,5 mm de ancho

Variante para aplicaciones ferroviarias disponible.



# CATE y los albores de la electrificación de Buenos Aires

En la convergencia de los siglos XIX y XX, CATE se erigió como la única productora y distribuidora de electricidad del país. Su usina de Dock Sud era referente en toda la región.

**Ing. Ricardo Berizzo**

Revisión y corrección de texto: Alejandra Bocchio  
[rberizzo@gmail.com](mailto:rberizzo@gmail.com)



El proceso de electrificación de la ciudad de Buenos Aires, y de toda la Argentina, inició en la década de 1880, en consonancia con la difusión de los sistemas eléctricos a nivel global, cuya expansión se consolidaría poco después, con la constitución de grandes holdings especializados en la instalación y gestión de empresas eléctricas.

El puntapié inicial fue en 1887, cuando el ingeniero Rufino Varela realizó la primera instalación estable de iluminación: la colocación de veintiocho focos eléctricos en el parque 3 de Febrero, producto de un convenio firmado con la municipalidad.

---

*La Municipalidad de Buenos Aires otorgó a la CATE un permiso provisorio para generar y distribuir electricidad mediante una red trifilar de 2 x 220 V en corriente continua.*

---

Por entonces, la generación y distribución de energía eléctrica estaba a cargo de la Compañía de Electricidad del Río de la Plata (River Plate Electricity Co.), una empresa de origen británico, creada en 1889, como así también de otras empresas de menor porte.

Ya en 1898 se instaló la Compañía Alemana Transatlántica de Electricidad (CATE), financiada por AEG ('Compañía General de Electricidad', por sus siglas en alemán), una de las dos mayores empre-

URL estable: <https://www.editores.com.ar/node/8241>



Primera central termoeléctrica de CATE, constituida en 1898, ubicada en Paraguay y Reconquista



Edificio actual que fue sede de la central CATE, sobre Balcarce

sas alemanas productoras de material electrotécnico. La Municipalidad de Buenos Aires otorgó a la CATE un permiso provisorio para generar y distribuir electricidad mediante una red trifilar de 2 x 220 V en corriente continua. Simultáneamente, la Compañía inició la construcción de su primera central, CATE contaba con dos sedes y dos directorios, en Berlín y en Buenos Aires, respectivamente, y desde estas latitudes implementó una política de expansión en toda la región sudamericana que la terminó convirtiendo en la única productora y distribuidora de electricidad del país. Ya entrada en el siglo XX, instaló una usina propia en Buenos Aires, en las calles Paraguay y Reconquista, con una potencia de 5000 kW. En 1903 compró la River Plate Electricity Company, con su usina de San Juan y Azopardo; la usina y sus tres subestaciones de La Boca de la Anglo-Argentine Tramways Company Ltd., y la usina de la calle Cuyo de La Primitiva Gas. En 1905 compró la Compañía de Tracción y Electricidad y su usina de Paseo Colón y Humberto 1º.

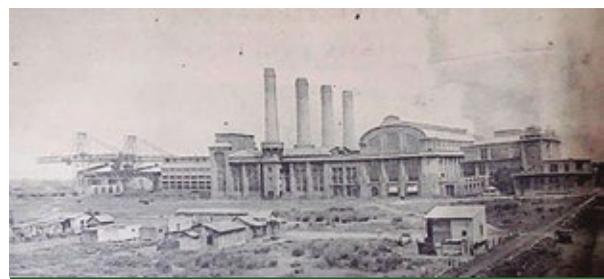
En 1905, CATE tenía instalados 25.000 kW de potencia con tecnología alemana. Dos años después, el gobierno municipal le otorgó la concesión por cincuenta años. En 1910 la Compañía inauguró una nueva usina en Dock Sud, ampliando considerablemente su capacidad instalada.

Durante estos primeros años, los mayores consumos provenían de las empresas de tranvías, que encabezaron la lista de facturación de todo el período 1899-1909. Los siguientes fueron el alumbrado particular (30%), la fuerza motriz para talleres y calefacción (13%) y el alumbrado público (4%).

---

*En 1905, CATE tenía instalados 25.000 kW de potencia con tecnología alemana.*

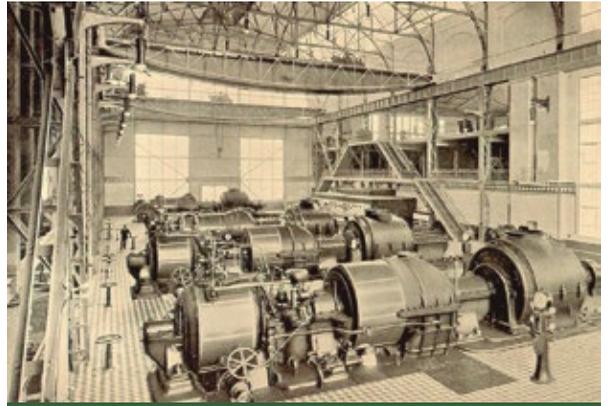
---



Usina de Dock Sud. La más poderosa de Sudamérica, ubicada en Avellaneda



Gran usina de Dock Sud, primera sección



Gran usina de Dock Sud, sala de máquinas

## La central en el Dock Sud

El 10 de noviembre de 1906, CATE adquirió un terreno de 70.000 m<sup>2</sup> en Dock Sud para emplazar una usina que generaría electricidad para gran parte de la ciudad de Buenos Aires y los partidos de Avellaneda, Quilmes y Lomas de Zamora. Las condiciones de la nueva usina imponían que fuera ubicada a inmediaciones de un puerto, a fin de facilitar el transporte de las inmensas cantidades de carbón que requerirían las calderas.

Tras la aprobación de los planos proyectados por el estudio de arquitectura de la AEG de Berlín, el 27 de enero de 1907 comenzaron las obras.

En total, se instalaron cuatro unidades turbogeneradoras de 40 MW en total que abastecían un sistema trifásico de 13 kV y una cantidad creciente de subestaciones de transformación distribuidas la ciudad de Buenos Aires y partidos adyacentes.

Posteriormente, se adicionaron diez turbogeneradores de 10 MW cada uno para la producción de corriente trifásica de 25 y 50 Hz, y tres turbo-generadores de corriente continua de 1,1 MW cada uno destinados a los servicios auxiliares de la usina.

## Últimos días de CATE

La derrota de Alemania en la Primera Guerra Mundial llevó a ese país a una seria crisis económica y política, que complicó la situación financiera de CATE. En 1921, la empresa fue vendida a la Compañía Hispano-Argentina de Electricidad (CHADE), con sede central en Madrid y Barcelona, perteneciente a Sofina (holding mundial de capitales europeos).

Respecto de la usina de Dock Sud, hoy en día tiene una potencia total de 869 MW y dispone de dos centrales de generación térmica, un ciclo combinado de 797 MW y turbinas de gas de 73 MW. YPF Luz es la poseedora del 30,6% que, junto con el 10% de YPF SA en forma directa, totalizan un 40% de tenencia de la central. ■

---

*Respecto de la usina de Dock Sud, hoy en día tiene una potencia total de 869 MW y dispone de dos centrales de generación térmica, un ciclo combinado de 797 MW y turbinas de gas de 73 MW.*

---

**I.M.S.A.**

imsa.com.ar

+75 años transmitiendo  
buena energía

# Cables para la industria minera



Diseñados especialmente para el suministro de energía primaria en **minas, redes industriales y conexiones móviles.**



Resistentes a las **bajas temperaturas**

Alta resistencia a la **abrasión**

Extra flexibles

Alta resistencia química



/IMSA Conductores Eléctricos



@imsaconductoreseléctricos

# Ventajas de la tecnología IO-Link

Acerca de IO-Link, un protocolo de comunicación industrial ideal para los procesos de automatización.

KDK Argentina  
[www.kdk-argentina.com](http://www.kdk-argentina.com)

Fuente: <https://kdk-argentina.com/blog/marcas/balluff/ventajas-de-la-tecnologia-io-link/>

URL estable: <https://www.editores.com.ar/node/8221>

## ¿Qué es IO-Link?

IO-Link, a menudo conocido como el “USB de la automatización industrial,” es una tecnología de comunicación universal, abierta y bidireccional. A su vez, es un estándar potente (IEC 61131-9) que permite desarrollar soluciones inteligentes.

Se trata de la primera tecnología de entradas y salidas (IO) estandarizada a nivel global que permite la comunicación desde el controlador hasta el nivel más bajo de automatización, e integra, tanto sensores, como actuadores en el nivel del bus de campo.

---

*Con un cable sin blindaje de tres o cuatro conductores, se pueden conectar de manera económica, no solo sensores y actuadores inteligentes, sino también dispositivos binarios y/o analógicos.*

---

## ¿Qué componentes requiere IO-Link?

Un simple cable industrial estándar es todo lo que se necesita para empezar a utilizar esta interfaz universal de alto rendimiento. Con un cable sin blindaje de tres o cuatro conductores, se pueden conectar de manera económica, no solo sensores y actuadores inteligentes, sino también dispositivos binarios y/o analógicos.

Esta tecnología digital permite el intercambio de datos de proceso, datos de servicio y eventos, garantizando la mejor calidad de señal. Además, el estándar abierto transporta señales analógicas mediante digitalización, sin interferencias. Esto permite supervisar los sensores de un proceso de fabricación hasta el último metro y realizar diagnósticos.

El IO-Link Master vincula sensores y actuadores inteligentes con el controlador, lo que permite configurar y diagnosticar desde una ubicación central. Para conectar dispositivos binarios o ana-

lógicos, se utilizan hubs específicos para sensores y actuadores.

## Ventajas concretas de IO-Link en el entorno industrial

Permitir una comunicación continua desde el sensor hasta Internet IO-Link es fundamental para lograr una producción rápida, flexible y eficiente, además de proporcionar la conectividad necesaria para la Industria 4.0.

Como principales ventajas, se pueden mencionar el uso sencillo y la fácil instalación, aumento de disponibilidad de las máquinas, mantenimiento orientado a necesidades y que facilita la operación.

---

*Toda la información relevante se guarda y está disponible desde una ubicación central en el controlador.*

---

### Uso sencillo y fácil instalación

IO-Link facilita la instalación y el reemplazo de dispositivos, garantizando una transferencia de datos sin errores. Cada dispositivo tiene una IODD ('descripción de dispositivo IO-link', por sus siglas en inglés), que contiene información sobre el fabricante, el número de artículo y la función, y puede leerse claramente.

Esta clasificación permite una fácil parametrización, análisis de errores y supervisión del proceso. Con IO-Link, la accesibilidad física de los sensores ya no es un problema, ya que toda la información relevante se guarda y está disponible desde una ubicación central en el controlador.

La interfaz estándar y uniforme se integra rápidamente en el entorno de bus de campo, incluso para dispositivos complejos.

Lo más interesante es que, sin necesidad de un cableado blindado costoso, la comunicación digital garantiza inmunidad al ruido. Las señales

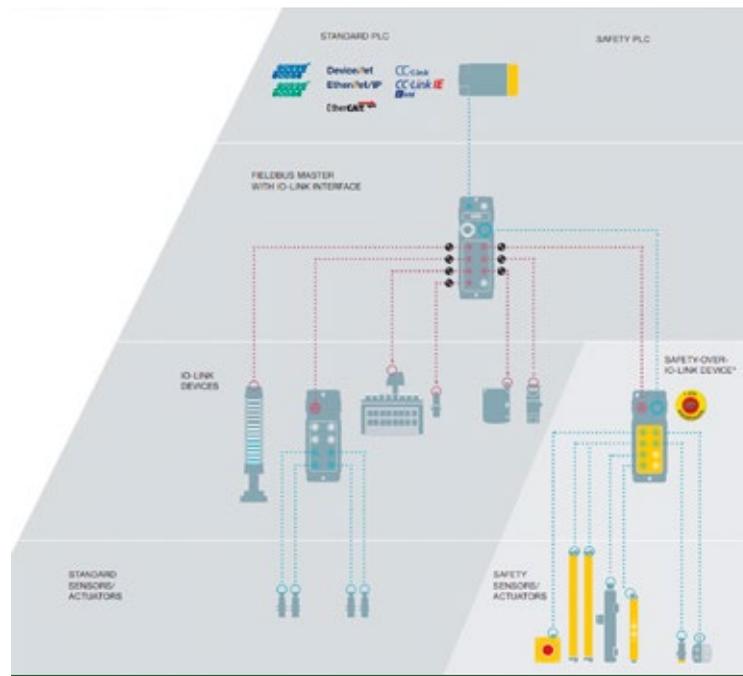


Figura 1. Comunicación con IO-Link

analógicas se digitalizan sin pérdidas por conversión.

### Aumento de disponibilidad de las máquinas

IO-Link permite el intercambio rápido y sin errores de sensores, reduciendo significativamente el tiempo necesario para iniciar la operación del sistema.

El tiempo de inactividad se minimiza, ya que el IO-Link Master o el controlador escriben automáticamente los parámetros del sensor reemplazado en el nuevo dispositivo. Los procesos de puesta en marcha, cambios de formato o ajustes de recetas se gestionan de forma centralizada a través de módulos funcionales del controlador, lo que ahorra tiempo y reduce los errores.

### Mantenimiento orientado a las necesidades

Los diagnósticos continuos de todo el proceso extienden los intervalos de servicio, ya que el re-

ajuste automático a través de IO-Link reduce la frecuencia de mantenimiento de equipos y máquinas.

La detección predictiva de fallos también es posible, ya que los parámetros completos del proceso se muestran de manera constante en el controlador.

### Operación más eficiente

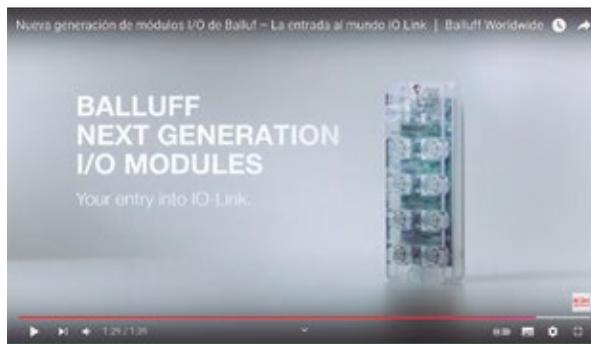
Los sensores IO-Link se pueden colocar directamente en la ubicación de operación de la máquina. Esto optimiza los aspectos técnicos del proceso.

La supervisión, configuración y análisis de errores de los sensores IO-Link se realizan en el controlador, lo que optimiza los procesos de la máquina en términos de tiempo.

Además, se eliminan los retrasos y distorsiones de señal, ya que la transmisión digital garantiza una alta calidad de señal. IO-Link facilita la adaptación a diversas necesidades de aplicación, permitiendo el uso simultáneo de dispositivos binarios y analógicos con sensores y actuadores IO-Link.

### Balluff habla el idioma de IO-Link

La cartera integral de IO-Link de Balluff incluye sensores con diferentes principios funcionales, al



<https://youtu.be/xG1k2z-N-3w?si=4R-14J2ITsyHHEud>

igual que un amplio espectro de red y tecnología de conexión. En el país, está disponible gracias a la representación de KDK Argentina.

Con sistemas de bus de campo como Profibus, Profinet, Ethernet-IP, Devicenet, CC-Link y EtherCAT es posible operar con IO-Link en cada campo a fin de obtener una puesta en marcha rápida, procesos óptimos, alta conectividad y la mayor seguridad y eficiencia de planificación posible. ■

---

*La supervisión, configuración y análisis de errores de los sensores IO-Link se realizan en el controlador*

---



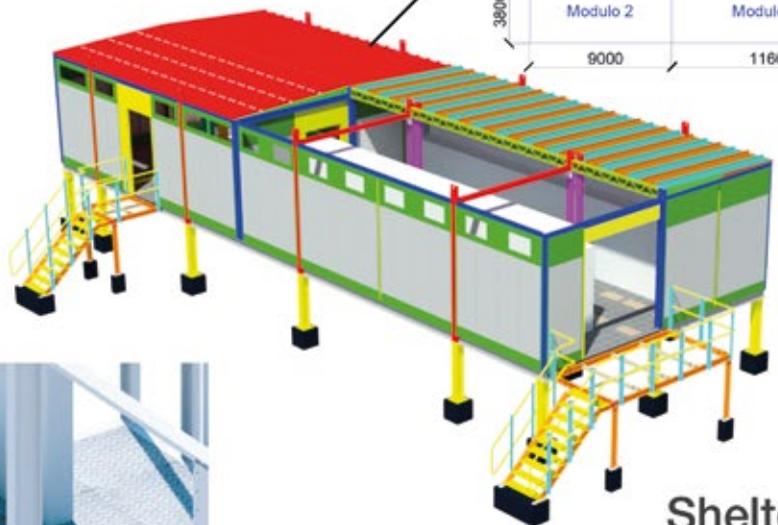
# NÖLLMED



ENERGIA



3800	Modulo 3	Modulo 4
3800	Modulo 2	Modulo 1
	9000	11660



## Shelters

Centros transportables de distribución de energía en baja y media tensión y telecomunicaciones para instalar a la intemperie

▶ Antivandálicos / Resistencia balística.

▶ Resistencias FR60 o FR120.

▶ Conexiones eléctricas y certificaciones diseñadas por el equipo de ingeniería en función del requerimiento del cliente.



## Shelter para telecomunicaciones

▶ 12 Racks de 600 x 2100 x 600 mm  
+ 4 A.A tipo Inrow

▶ Sistema de pasajes de cables Icotek



## Paneles de alarma NÖLLMED TELEPRO®

Flexibles, funcionales y fiables, utilizados en los sistemas de automatización de protección y control.

▶ Con comunicación RS485 MODBUS/RTU, memoria de 1000 eventos y software de programación.

# Novedad en el mercado: el cable más amigable con el medioambiente

Prysmian lanza Afumex Green 750, el primer producto de una nueva línea diseñada con el compromiso de cuidar el planeta y ofrecer soluciones sostenibles, sin dejar de lado la seguridad de las instalaciones eléctricas.

Prysmian  
[ar.prysmian.com/es](http://ar.prysmian.com/es)



Prysmian, un referente mundial en la fabricación de cables eléctricos, presenta en el mercado el cable eléctrico comprometido con la sostenibilidad. El nuevo Afumex® Green 750, en el que se sustituye parte del polietileno, un plástico derivado del petróleo, por polietileno verde, un material desarrollado a partir de la caña de azúcar y totalmente reciclable.

El nuevo Afumex® Green 750 es producto del área de Investigación y Desarrollo de Prysmian, en asociación con Braskem, fabricante de polietileno verde. Trabajaron juntas durante un año en desarrollo y adaptaciones que resultaron en el lanzamiento del cable más amigable con el medioambiente del mundo.

---

*Se sustituye parte del polietileno, un plástico derivado del petróleo, por polietileno verde, un material desarrollado a partir de la caña de azúcar y totalmente reciclable.*

---

La medida forma parte de la iniciativa de la empresa de ofrecer a los clientes productos ambientalmente sostenibles y reducir las emisiones de dióxido de carbono: se estima que por cada tonelada de resina verde producida, se capturan y fijan en la atmósfera hasta 2,5 toneladas de dióxido de carbono durante el cultivo de la caña de azúcar.

URL estable: <https://www.editores.com.ar/node/8232>

"Este lanzamiento es solo el primer paso. El plan de la marca es extender esta opción 'verde' también al resto del portafolio de productos, con aplicación en proyectos renovables, industriales y de construcción civil", dijo Diego Tamer, gerente de ventas de Prysmian Argentina.

La elección de la línea Afumex®, para liderar el lanzamiento con el nuevo componente se hizo en base a la popularidad del producto, considerando su característica principal (Libre de Halógenos), e incorporando la sostenibilidad en su composición. "Se trata de cables exitosos que han tenido una alta penetración de mercado y en consecuencia determinaron que fuesen los primeros en transformarse en línea de productos verdes en el mercado", explica Diego Tamer.

La aceptación en el mercado de esta línea de productos se explica por el gran diferencial frente a la competencia. Los cables Afumex® no propagan la llama en caso de incendio y tienen una baja emisión de humos y gases tóxicos, lo que los convierte en los más seguros del mercado, además de ser extra deslizantes, poseer una doble capa de aislamiento y una excelente resistencia térmica.

Los nuevos cables Afumex® Green 750, con clase de tensión 450/750V, fabricados en secciones de 1,5 a 70 mm<sup>2</sup>, cumplen con la norma IRAM 62267 están recomendados para todo tipo de instalaciones eléctricas, pueden instalarse en conductos de edificios residenciales, comerciales o industriales. Su presentación en caja para las secciones de 1,5 a 6 mm<sup>2</sup> permiten una fácil instalación y posterior guardado en caso de ser necesario.

La generación ecológica de Afumex sustituirá paulatinamente la línea tradicional y estará disponible en el mercado a partir de diciembre de 2024.



*La generación ecológica de Afumex sustituirá paulatinamente la línea tradicional y estará disponible en el mercado a partir de diciembre de 2024.*

## Polietileno verde

"Polietileno verde", "Plástico verde" o "PE verde" son nombres para el polietileno de baja densidad (LDPE) fabricado a partir de fuentes renovables y biomasa, y no de petróleo, como los polímeros comunes.

La innovadora tecnología fue desarrollada a partir de la caña de azúcar para producir etileno, que luego se transforma en polietileno, el tipo de plástico más utilizado en el mundo.

La mayor diferencia del material, que visual y funcionalmente es idéntico al plástico común, está en las ventajas que ofrece al medioambien-





te, como la captura de hasta 2,5 toneladas de dióxido de carbono de la atmósfera por cada tonelada de polietileno producido, contribuyendo a la reducción del efecto invernadero.

---

*La innovadora tecnología fue desarrollada a partir de la caña de azúcar para producir etileno, que luego se transforma en polietileno, el tipo de plástico más utilizado en el mundo.*

---

## Prysmian, cables y sistemas

Prysmian posee toda la tecnología para el desarrollo y fabricación de cables y sistemas, y des-



Cañería embutida



Cañería a la vista



Cableado de tableros

Condiciones de empleo

de 1872, año de su fundación, ha mantenido una posición de liderazgo brindando soluciones en todo el mundo.

Con cuatro unidades de negocio: transmisión (proyectos submarinos y renovables para la transmisión y distribución de electricidad), redes eléctricas (líneas de transporte y distribución general), electrificación (domiciliario, industrial, renovables, minería) y soluciones digitales (cables y fibras ópticas para la transmisión de datos, imagen y voz), la empresa está presente en todos los continentes.

En Argentina, con una participación de mercado del 28%, suma una planta (sita en la ciudad de Buenos Aires) y emplea a más de trescientas personas que se encargan de la producción de cables, tanto para uso domiciliario, como para proyectos de alta tensión. ■■



### 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. 100 Watts

# Todo para aprender, practicar y aplicar mecatrónica

Paneles didácticos, unidades móviles y un cronograma de capacitaciones durante todo el año. Toda la propuesta educativa de Micro automatización, un referente en tecnología industrial nacional.

**MICRO automatización**

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

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

Fuente: <https://ar.microautomacion.com/wp-content/uploads/2021/07/2022-MASTER-MICRO-E.pdf>



Micro automatización es una empresa argentina conocida como fabricante de elementos de mecatrónica para la industria, con amplio alcance en todo el país y fuerte presencia a nivel regional.

El énfasis que pone en su planta productiva de más de 5.000 m<sup>2</sup>, sus laboratorios, su control de calidad y sus estrategias de entrega y servicio posventa, está a la par de otra veta que la empresa desarrolla: la capacitación.

La propuesta viene creciendo desde la década de 1980, siempre con el propósito de difundir la tecnología dentro del ámbito técnico nacional, a sabiendas de que los avances tecnológicos y su rápida incorporación favorecen el desarrollo industrial local. Convenios con universidades y organismos educativos nacionales y provinciales permiten difundir las técnicas de neumática, mantenimiento, electroneumática, PLC, etc., es decir, mecatrónica.

---

*La propuesta viene creciendo desde la década de 1980, siempre con el propósito de difundir la tecnología dentro del ámbito técnico nacional*

---

Los cursos y seminarios se desarrollan en aulas propias o se planifican para las instalaciones de

URL estable: <https://www.editores.com.ar/node/8245>

los clientes o instituciones educativas específicas. Además del personal y equipamiento capacitado para la tarea, esta área de capacitación prepara todo el material didáctico necesario para ofrecer una completa formación teórico-práctica: manuales de cursos, softwares, paneles didácticos, simbología magnética, componentes seccionados, transparencias, etc. Sobre softwares, por ejemplo, están los de simulación, los de cálculo, los de presentaciones.

Desde 2019, Micro se propuso incrementar la oferta de cursos y seminarios online para que las personas que estén en sus casas puedan aprovechar para capacitarse. 2020 no hizo más que reforzar esa propuesta, que hoy está en plena vigencia. El calendario incluye siempre cursos de neumática (introducción, curso integral, mantenimiento de instalaciones y sistemas neumáticos, detección de fallas, reparación de componentes, lógica), electroneumática (automatización electroneumática industrial), electrónica (introducción a los PLC, Redes AS-i), hidráulica y vacío.

La presencialidad también se reforzó en estos últimos años gracias a las unidades móviles equipadas con nuevos productos y tecnologías, simuladores de automatización, información técnica actualizada, tableros didácticos y asesoramiento técnico, a disposición de industrias, cámaras empresariales, administración de parques industria-

les, universidades, centros tecnológicos, escuelas técnicas, centros de formación profesional y otros sectores que las requieran.

---

*Esta área de capacitación prepara todo el material didáctico necesario para ofrecer una completa formación teórico-práctica*

---

Por último, resta destacar la serie de paneles Didacto, elaborados por los ingenieros de la empresa. Son paneles flexibles, de fácil montaje, con posibilidades de expansión y posibilidad de interconectarse. Parten de un módulo básico hasta llegar a un poderoso centro de estudio y ensayo que incluye PC, interfaces para accionamiento de actuadores, mobiliario, etc., y cubre variadas tecnologías complementarias. Están montados sobre una estructura de perfiles de aluminio anodizado. La simple reubicación o reemplazo facilita la tarea didáctica del capacitador y la asimilación de conceptos por parte de los asistentes.

Algunos de los módulos desarrollados son los siguientes:

- » Panel Neu Desk. Se destaca por sus propiedades para la realización de ejercicios que



involucran componentes y lógica neumática de circuitos básicos elementales. Dimensiones reducidas que permiten su uso conveniente sobre mesas o escritorios de trabajo.

- » Didacto EMC Eco. Especial para ejercicios con componentes y lógica electroneumática de relé. En una versión más económica que el Didacto EMC.
- » Didacto Neu Eco. Ideal para ejercicios con componentes y lógica neumática, una versión más económica que el Didacto Neu.
- » Banco didáctico de energías renovables. Se instala y produce energía solar y eólica, utilizando todos los equipos eléctricos estándares de la industria y todos los dispositivos de generación de energía del banco didáctico que usan los equipos reales de generación de energía.
- » Didacto Hidráulica Transparente LHT-017. Formación integral en hidráulica y múltiples tecnologías. Especialmente adecuado para experimentos de enseñanza hidráulica profesional. Posibilita un entrenamiento práctico

de la hidráulica y su tecnología, de las habilidades de control hidráulico y de sensores. Es la combinación perfecta de tecnología hidráulica y tecnología de control de relés. ■

---

*La presencialidad también se reforzó en estos últimos años gracias a las unidades móviles equipadas con nuevos productos y tecnologías, simuladores de automatización, información técnica actualizada*

---





# D O S E N



## AISLADOR LINE POST

### HLP132

Aisladores Line Post de tensión nominal de 13,2 hasta 132 kV

Fabricados con terminales de acero forjado y galvanizados en caliente, indentados sobre un núcleo pultruido de fibra de vidrio y resina epoxi, asegurando los máximos esfuerzos mecánicos durante los ensayos de tracción, flexión y torsión.

Aislador revestido en silicona pura HTV, sin agregados de carga mineral, asegura gran hidrofobicidad, alta rigidez dieléctrica, bajo nivel de radiointerferencia y máxima resistencia a la contaminación. Con el proceso de elaboración se asegura la no penetración de humedad al núcleo evitando el contorno interno.



LP015 - 15kV



LP035 - 35 kV

## Garantía y Calidad

Otorgamos garantía de 3 años en todos nuestros productos. Para respaldar la misma realizamos en nuestros Aisladores Line Post ensayos dieléctricos, control del indentando, tracción, flexión y torsión, control dimensional de cabezales, ensayo químico de los materiales, adherencia del polímero, hermeticidad entre metálicos, fibra de vidrio y polímero.



# Algunas cuestiones técnicas acerca de la eficiencia energética

Un repaso por los aspectos técnicos más significativos de la Reglamentación AEA 90364-8, que atañen a la eficiencia energética de las instalaciones eléctricas.

Miguel Piumetto  
UNC FCEfN

<https://www.linkedin.com/in/miguel-piumetto-628ab336/>

**Nota del editor:** El presente artículo fue elaborado por la redacción de Editores SRL en base a parte de la presentación oral titulada "Presente y futuro, reglamentaciones y desarrollos de instalaciones eficientes. Caso aplicado a la UNC" que Miguel Piumetto llevó a cabo en el Foro de Ingeniería Eléctrica celebrado en Córdoba los pasados 15 y 16 de octubre de 2024.

Las acciones a favor de la eficiencia energética abarcan todos los cambios que se realizan sobre una instalación eléctrica y que se traducen en una reducción de la energía utilizada. De aplicación en Argentina, existen diversos documentos técnicos, como los sistemas de gestión de energía ISO 50001; las políticas, programas y regulaciones de estados nacional o provincial, y la reglamentación técnica AEA 90364-8 "Eficiencia energética en las instalaciones eléctricas de baja tensión".

---

*Establece empezar por la zonificación de las cargas eléctricas, un punto interesante puesto que permite evaluar los tipos de consumos eléctricos y su posible racionalización*

---

AEA 90364-8 indica cómo se debe proceder en el diseño, en la construcción, en mantenimiento

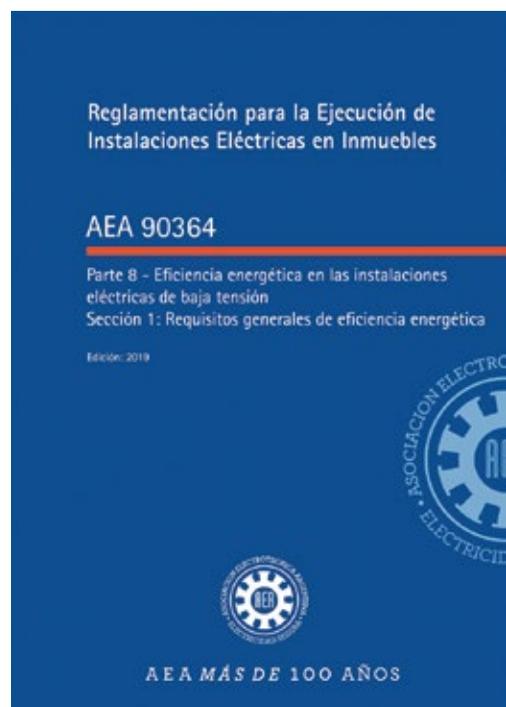


Figura 1. Reglamentación técnica AEA 90364-8 parte 8

URL estable: <https://www.editores.com.ar/node/8230>

y seguimiento de una instalación eléctrica para alcanzar eficiencia. Algunos puntos a considerar sobre ella son los siguientes:

- » Propone objetivos y requisitos orientados a obtener el mayor servicio posible de una instalación eléctrica con el menor consumo.
- » Propone requisitos adicionales para el diseño, montaje y verificación de todo tipo de instalaciones eléctricas.
- » Propone un número de medidas de eficiencia energética eléctrica para toda instalación de baja tensión dentro del alcance de la AEA 90364.
- » La parte 8 no puede tener preeminencia o reemplazar las partes 1 a 7.
- » Se aplica a la determinación de la clase de eficiencia energética de instalaciones eléctricas existentes o de nuevos proyectos.
- » No comprende los ahorros eléctricos de las mejoras de las aislaciones térmicas de las envolventes de los edificios.

La Reglamentación identifica cuatro sectores económicos principales, con características particulares y con una metodología específica: edificios residenciales; comerciales y terciarios; industrias, e infraestructura.

Respecto del diseño de instalaciones, en el punto 6.1 se orienta a la determinación de la demanda de potencia, término que aplica por tipo de consumo eléctrico, por ejemplo, iluminación, tomacorrientes, instalación termomecánica, instalaciones sanitarias, equipamiento informático, etc.

## Diseño de instalaciones eficientes

Esta Reglamentación establece empezar por la zonificación de las cargas eléctricas, un punto interesante puesto que permite evaluar los tipos de consumos eléctricos y su posible racionalización. Por ejemplo, en una vivienda, la zonificación se podría traducir en zona de habitaciones, zona pileta, zona de cocina, etc.

Los tableros principales y seccionales, por un lado deberán diseñarse de tal manera de sectorizar las cargas según zonas y por tipo de carga, y por otro, instalarse lo más próximo posible a los baricentros totales y parciales de las cargas.

No quedan fuera del alcance de las recomendaciones todo lo referido a las fuentes renovables como generadores eólicos, paneles fotovoltaicos, generadores alimentados con biomasa, sistemas de cogeneración, etc.

## Análisis de instalaciones en miras a la eficiencia

La implementación de un sistema de eficiencia energética necesita de un análisis detallado y global que considere la optimización del consumo de energía, incluyendo la verificación de los modos de operación.

La medición es una de las claves fundamentales puesto que permite auditar el consumo de energía; optimizar el rendimiento de la instalación, y monitorear, mantener y mejorar la instalación eléctrica (lo más importante, interesante desde el punto de vista técnico).

Un plan de desempeño o programa deberá incluir auditoría energética de la instalación inicial y periódica; establecer la exactitud adecuada de los equipos de medición; implementar las soluciones de mejora, y llevar a cabo un mantenimiento periódico.

Al respecto, los requerimientos están organizados en tres puntos:

- » Eficiencia de los equipos eléctricos.
- » Eficiencia del sistema de distribución eléctrica.
- » Instalación del sistema de monitoreo y supervisión.

## Eficiencia de los equipos eléctricos

En el caso de los equipos eléctricos, en general se establecen acciones que se basan en el control

automático de las cargas, sin cambios o modificaciones de equipos. Y cuando se cambia el equipo por uno de mayor eficiencia, es una acción del tipo pasiva.

- » Motores: se deben utilizar motores de alta eficiencia para todos aquellos que funcionen más de 3.000 horas anuales; se debe utilizar los convertidores o variadores de velocidad; no sobredimensionados, y evitar los rebobinados.
- » Iluminación: recambio por lámparas más eficientes, y control automático con detectores de movimiento, dimerizadores, temporizadores, relojes horarios, fotocélulas, etc.
- » Calefacción y aire acondicionado: tamaño conforme a la estructura y función del inmueble; control automático con uso de temporizadores y ajuste del nivel de temperatura.

---

*Un sistema de monitoreo de la instalación tiene como objetivos principales el control del rendimiento y la evaluación del consumo*

---

### **Eficiencia del sistema de distribución eléctrica**

- » Transformadores: su eficiencia depende de la carga. Si trabajan en servicio pesado, se deben optimizar las pérdidas a plena carga y las de vacío.
- » Sistema de cableado: deben calcularse con la sección adecuada, prestar atención la ubicación de tableros y transformadores en baricentros de las cargas y reducción de longitudes.
- » Corrección del factor de potencia: si se reduce la energía reactiva, mejora la eficiencia.
- » Optimización del factor de carga: establecer horarios de uso y/o consumos clasificando las cargas en críticas, prioritarias, no prioritarias.

### **Instalación del sistema de monitoreo y supervisión**

Un sistema de monitoreo de la instalación tiene como objetivos principales el control del rendimiento y la evaluación del consumo; obtención del perfil de la potencia diaria y que se pueden relacionar con datos externos como temperatura, humedad, ocupación, etc.; control de consumo por tipo o sectores de carga; observación del uso de la energía y cambios en el perfil de consumo.

### **Evaluación de las instalaciones eléctricas**

Tras un análisis de perfil de desempeño y perfil de eficiencia de la instalación, AEA fija una tabla de puntaje. Como resultado final, define cinco clases de eficiencia energética para las instalaciones, desde EIEC 0 hasta EIEC 4 (siendo la clase EIEC 4 la más alta) según los resultados de las mediciones mínimas de eficiencia llevadas a cabo y los mínimos niveles de desempeño de eficiencia energética (EEPL) logrados:

- » EIEC 0: instalación muy poco eficiente (menor a 24)
- » EIEC 1: instalación poco eficiente (24-35)
- » EIEC 2: instalación eficiente (36-47)
- » EIEC 3: instalación de avanzada eficiencia (48-59)
- » EIEC 4: instalación de eficiencia óptima (60 o más)

El propósito de usar estas clasificaciones es el de llevar una instalación existente a uno de los niveles preestablecidos y mejorarlo. En una instalación nueva, definir previamente el grado de eficiencia de la instalación eléctrica que se quiere alcanzar. ■

# Nueva Luminaria Led Pyrus



## Perita Clásica



AHORRO **40 %**

## Nueva Pyrus



- MEJOR DIRECCIONAMIENTO DE LA LUZ
- MENOR CONTAMINACIÓN LUMINICA
- MAYOR VIDA ÚTIL, HASTA 7 VECES MAYOR

 **Italavia**

La evolución de la luz

Luminaria Led de diseño moderno, liviano y de fácil instalación. Posee óptica con distribución para alumbrado público y alta eficiencia energética. Es apta para uso en calles, veredas y plazas.

elt



@italavia.iluminacion



@italaviasa



@italavia



@italavia.iluminacion

www.italavia.com

Industria Argentina



## Medidor electrónico monofásico ME154

El robo de energía es un dolor de cabeza para las compañías eléctricas.

El medidor electrónico ME154 es la solución que estaba esperando.



iskraemeco  
BY ELSEWEDY ELECTRIC



www.iskraemeco.com  
Av. Caseros 3405 piso 2° (C1263AAD)  
Distrito Tecnológico, CABA  
iskraemeco.latam@iskraemeco.com



**FABRICACIONES ELECTRO MECÁNICAS S.A.**

Asesoramiento técnico especializado  
Desde 1953 produciendo calidad y servicio

- Luminarias y farolas para alumbrado público.
- Mástiles, columnas y torres para iluminación y semáforos.
- Semáforos y sistemas para control de tránsito.

H. Malvino 3319 (X5009CQK) Córdoba  
Telefax: (0351) 481-2925 (Lineas Rot.)  
femsa@femcordoba.com.ar • www.femcordoba.com.ar



# CIMET OPTEL

ENERGÍA QUE CONECTA

Cables de energía  
Cables de fibra óptica



[cimet.com](http://cimet.com)

[info@cimet.com](mailto:info@cimet.com)



Cimet Optel

# Estrategias de reducción del consumo: el caso de la Universidad Nacional de Córdoba

El caso de la cuenca del conocimiento, trabajo en conjunto de la Universidad Nacional de Córdoba y el Laboratorio de Soluciones Energéticas del Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos.

**Pamela Zanel**

*Secretaría de Planificación Energética*

*Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos*

<https://www.linkedin.com/in/pamela-zanel-a54647144>

**Nota del editor:** El presente artículo fue elaborado por Alejandra Bocchio, de la redacción de Editores SRL, en base a parte de la presentación oral titulada "Cuenca del conocimiento - UNC y Laboratorio de Soluciones Energéticas" que Pamela Zanel llevó a cabo en el Foro de Ingeniería Eléctrica celebrado en Córdoba los pasados 15 y 16 de octubre de 2024.

Durante 2024, la Universidad Nacional de Córdoba firmó un convenio con el Ministerio de Servicios Públicos, y desde la Secretaría de Planificación Energética de esta última institución provincial ya se está llevando a cabo un plan de ahorro y eficiencia que atañe cuestiones del consumo y sostenibilidad, tanto técnicas, como culturales.

Con el objetivo de abordar las cuencas productivas de la provincia de Córdoba en busca de soluciones energéticas, la Secretaría elaboró metodologías ágiles, con decisiones cortas y prácticas focalizadas en cuestiones energéticas puntuales, denominadas "Laboratorio de inmersión de microsoluciones energéticas". En tanto cuenta productiva de conocimiento, la UNC es un blanco óptimo para esta metodología: la estructura universitaria es compleja, comprende muchos edificios con diversos perfiles (aulas, oficinas, hospitales, producción de hemoderivados, laboratorios, etc.) y cualquier solución para ella puede transferirse rápidamente a cualquier otro centro productivo de la provincia.

---

*La Secretaría elaboró metodologías ágiles, con decisiones cortas y prácticas focalizadas en cuestiones energéticas puntuales*

---

Como punto de partida, se identificó un ámbito territorial: la ciudad universitaria de la UNC, ampliable a otras casas de estudio aledañas; se reconocieron la multiplicidad y diversidad de actores presentes en ese ámbito, y se expresó el propósito de hacer más eficiente su matriz energética. Más allá de las tecnologías disponibles para reducir el consumo de energía, como el cambio de equipos por otros más eficientes, es importante entender que un buen análisis estudia también cuestiones de conducta sobre un uso racional. El abordaje de un plan, entonces, debe atender los diversos actores involucrados en la ciudad universitaria.

URL estable: <https://www.editores.com.ar/node/8243>



Figura 1. Propósito y objetivos

La situación de partida se puede resumir en tres puntos: a) el estadio de desarrollo de la cuenca productiva (sector, territorio, matriz productiva); b) las características de los actores involucrados y su dinámica de producción, y c) la agenda de iniciativas y proyectos para la transición energética planificada.

A continuación, se establecieron cinco sesiones de trabajo, las cuales ya se están llevando a cabo:

1. Preparación e inducción
2. Mapeo del territorio y su entorno
3. Comprensión de procesos y variables
4. Generación de iniciativas y hojas de ruta

5. Conformación de un portafolio de proyectos de intervención

*Los objetivos fueron coordinar e integrar desafíos de los actores de la cuenca y crear junto con ellos un plan de eficiencia energética que además atendiera los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) asociados.*

En la etapa de preparación e inducción, los objetivos fueron coordinar e integrar desafíos de los actores de la cuenca y crear junto con ellos

	Energía total consumida [KWh]	Energía valle 23 a 5 h [KWh]
<b>Consumo total año 2023</b>	<b>17.265.433</b>	<b>1.966.108</b>
Laboratorio de hemoderivados	5.128.948	
Alumbrado público Ciudad Universitaria	343.647	
	<b>11.792.838</b>	<b>1.966.108</b>

Tabla 1. Consumo energético de todas las dependencias de la Universidad Nacional de Córdoba durante 2023

Meta año 2024 en ahorro de energía eléctrica	Resto de los segmentos	Segmento energía valle	Total meta 2024
Porcentaje	10%	25%	1.966.108
Total de KWh de ahorro	1.179.284	491.527	1.670.811

Tabla 2. Metas de reducción de consumo para 2024



Figura 2. Etapa de mapeo del territorio y su entorno: estrategias de identificación de la complejidad de cada área

Problema e iniciativa	Mayor detalle del problema e iniciativa	Áreas o personas involucradas	Impacto esperado
Dispenser de agua en general	Están encendidos 24 h: apagar 100% en periodo de valle	Todas áreas no docentes	Bajar consumo en valle
Equipamiento comercial de la cantina	Están encendidos 24 h: apagar 50% en periodo de valle	Concesionario	Bajar consumo en valle
Equipamiento comercial del sector de copias y librería	Están encendidos 24 h: apagar 50% en periodo de valle	Concesionario	Bajar consumo en valle
Aire acondicionado y/o equipamiento de oficinas	A veces quedan encendidos 24 h: apagar 100% en periodo de valle y cuando no haya personal (concientización). Colocar temporizadores o sensores de actividad	Todas áreas no docentes	Bajar consumo en valle
Ineficiencia de luminarias	A veces quedan encendidos 24 h: apagar 100% en periodo de valle y cuando no haya personal (concientización). Recambio por menor consumo. Colocar temporizadores o sensores de actividad	Todos los claustros	Bajar consumo en valle y general
Ineficiencia de ventiladores		Todos los claustros	Bajar consumo en valle y general
Señales débiles y alarmas	Colocar acumuladores para bajar el consumo en valle	Todas áreas no docentes	Bajar consumo en valle y general
Equipos multimedia y aires de los auditorios	A veces quedan encendidos 24 h: apagar 100% en periodo de valle y cuando no haya personal (concientización). Colocar temporizadores o sensores de actividad	Docentes y no docentes	Bajar consumo en valle
Acondicionamiento térmico de la biblioteca	Colocar protección en aberturas que bajando los niveles de consumo para acondicionamiento térmico	Bibliotecarias	Bajar consumo en valle y general

Tabla 3. Mapeo de alto nivel de problemas y/o iniciativas de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo

un plan de eficiencia energética que además atendiera los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) asociados.

---

*Además de definir acciones concretas, se estableció el acompañamiento y seguimiento, tanto en el desarrollo como en el desarrollo sistémico de registración, relevamiento, medición, análisis y verificación de resultados.*

---

Se trabajó con un equipo más reducido dentro de la Universidad y con facilitadores, también con toda la base de datos de medición del consumo que el complejo educativo venía alimentando desde 2018. Con foco en doce unidades académicas priorizadas, se plantearon metas de reducción en los consumos del periodo valle (de 23 a 5 h) y se convocó a los actores en talleres.

Durante la segunda etapa, fueron convocados todos estos referentes de las unidades académicas seleccionadas y se expuso la situación energética, desconocida para gran parte de ellos. Esto incluyó la delimitación de cada terreno y la identificación de complejidad de cada área.

La tercera sesión ahondó en el análisis de iniciativas y expectativas de cada dependencia para reducir los consumos de energía. Por ejemplo, la tabla 3 muestra los resultados de la planilla de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo.

Ya en la cuarta etapa, se definieron acciones concretas y un conjunto de iniciativas comunes que ya están siendo implementadas en todas las unidades académicas y luego podrán replicarse fuera de ellas. Actualmente, el plan se encuentra en el periodo de prueba de estas acciones.

Esta fase se reprogramó en múltiples sesiones distribuidas por dependencias de la cuenca, con el propósito de promover y estimular el compromiso, participación y desarrollo de acciones para

alcanzar los resultados globales y de cada dependencia.

Además de definir acciones concretas, se estableció el acompañamiento y seguimiento, tanto en el desarrollo como en el desarrollo sistémico de registración, relevamiento, medición, análisis y verificación de resultados.

Estas iniciativas pueden parecer simples a primera vista, pero son necesarias. Y se elaboraron a nivel general y particulares de cada dependencia. Por ejemplo, se puede mencionar la acción de la Facultad de Ciencias Químicas para sus dispensers: redujo su consumo a casi la mitad tras implementar un esquema de apagado de los equipos.

Otra de las iniciativas, que además no tiene costo, es práctica y muy útil, es la designación de "capitanes de energía" encargados de verificar el apagado de luces y dispositivos siguiendo un sistema de checklist.

## Palabras finales

El objetivo de esta presentación fue exponer las estrategias elaboradas para atender la reducción de consumo eléctrico en una estructura tan imponente como la Universidad Nacional de Córdoba, cuyos resultados, además, son extrapolables a otras organizaciones de la sociedad.

Vale destacar que también el laboratorio de microsoluciones se implementó en otros planes provinciales como el etiquetado de viviendas. ■

---

*Estrategias elaboradas para atender la reducción de consumo eléctrico en una estructura tan imponente como la Universidad Nacional de Córdoba, cuyos resultados, además, son extrapolables a otras organizaciones de la sociedad.*

---



## Su socio competente para todas las mediciones

Todo para la medición de emisiones, temperatura, humedad, velocidad de flujo, instrumentos de medición eléctrica, termografía y muchos más.

- Amplia gama de instrumentos
- Instrumentos sumamente robustos, precisos y confiables
- Marca alemana con más 60 años de trayectoria y más de 15 años de presencia directa en Argentina

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

Testo Argentina S.A.  
Yerbal 5266 - 4° 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 1° (1085) CABA, Argentina  
Tel: +54 11 4384-7830 | Fax +54 11 4383-2275  
mail@kearney.com.ar | www.kearney.com.ar

Experiencia  
Tadeo Czerweny

Cada una de las soluciones tecnológicas  
que desarrollamos sintetiza nuestro conocimiento  
y experiencia constructiva.  
Desde un simple trafo rural  
hasta una compleja Subestación Móvil  
comparten este concepto de calidad integral.

GALETO



**Tadeo Czerweny** s.a.  
*Soluciones Transformadoras* ®

**servicio técnico**

llame al teléfono o envíe un mail

++ 54 - 3404 - **482713** - Int. 113  
servicio@tadeoczerweny.com.ar

Planta Industrial: Tel: ++54 - 3404 - 482713 / Fax: ++54 - 3404 - 483330 / e-mail: tczsa@tadeoczerweny.com.ar

Ventas: Tel: ++54 - 3404 - 482713 / Fax: ++54 - 3404 - 483330 / e-mail: ventas\_galvez@tadeoczerweny.com.ar

Administración: Tel: ++54 - 3404 - 481627 / Fax: ++54 - 3404 - 482873 / e-mail: administracion@tadeoczerweny.com.ar

Oficina Comercial Bs. As.: Tel: ++54-11-52728001 al 5 / Fax: ++54-11-52728006 / e-mail: tczbsas@tadeoczerweny.com.ar

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

# El valor agregado de la tecnología

Innovación, comodidad y eficiencia son los tres elementos que realmente marcan la diferencia entre una casa con un sistema eléctrico básico o estándar y una que hace un guiño a la integración domótica y a los dispositivos conectados.

Finder

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

Fuente: <https://www.findernet.com/es/argentina/news/el-valor-agregado-de-la-tecnologia/>

¿Cuál es la diferencia entre un sistema domótico y una casa inteligente? Un sistema domótico, generalmente, se basa en una red troncal cableada que conecta las partes funcionales a través de un bus físico. Por tanto, los sistemas domóticos requieren técnicos especializados para su puesta en marcha. Estos sistemas cumplen con las normas UNI EN 15232 e ISO 52120.

En cambio, la casa inteligente se crea instalando dispositivos más similares a los tradicionales, como relés e interruptores que se conectan entre sí mediante sistemas de radiofrecuencia. De esta forma se evitan intervenciones invasivas y se consigue un nivel de funcionalidad muy alto para el tipo de sistema como control remoto, contabilidad de consumo y controles centralizados.

Por ejemplo: utilizando las funciones especiales del relé multifunción Yesly tipo 13.22 "RI" —relé de impulso (control por pulsador)— o "RIa" —relé de impulso (control por tecla)—, es posible convertir un sistema de relé electromecánico tradicional en un sistema inteligente integrado en el sistema Yesly comfort living, todo ello sin modificar el cableado.

Por el contrario, crear un sistema domótico requiere volcar el sistema eléctrico, aumentando considerablemente la complejidad y los costos por la instalación y programación con licencia de los equipos.

---

*Es posible convertir un sistema de relé electromecánico tradicional en un sistema inteligente integrado*

---

## ¿Cómo aumentar el valor de una propiedad?

Entre las mejoras que aumentan el valor de una propiedad están los sistemas inteligentes y la domótica. De hecho, en función de los dispositivos e integraciones instaladas, el valor de una vivienda puede aumentar hasta un 10%.

URL estable: <https://www.editores.com.ar/node/8221>

La norma CEI 64-8 ha definido algunas pautas específicas para la implementación de sistemas domóticos y conectados, a fin de que sean seguros y cumplan con los estándares de seguridad.

## Crear una casa inteligente, ventajas frente a la domótica

Implementar un sistema domótico en el hogar requiere una mayor inversión inicial derivada de la compra de la infraestructura tecnológica, costos laborales de instalación y precios por artículo que suelen ser más elevados. Transformar una casa en un hogar inteligente, sin embargo, tiene costos más accesibles ya que es posible instalar dispositivos inteligentes sin necesidad de romper paredes, encontrando diversas soluciones relativamente más económicas que satisfacen las necesidades básicas de un hogar inteligente.

Por otro lado, los sistemas inteligentes tienden a ser más fáciles de usar y accesibles gracias a su integración nativa con dispositivos móviles y asistentes virtuales. En algunos casos, la interfaz para utilizar un sistema domótico es más compleja y menos intuitiva. Además, los sistemas inteligentes no requieren técnicos especializados para su puesta en marcha o mantenimiento.

Por último, la domótica suele ser un sistema complejo y articulado que requiere intervenciones masivas en los sistemas, mientras que las soluciones inteligentes ofrecen una mayor escalabilidad.

Por ejemplo, es posible conectar inicialmente solo algunas partes de la vivienda (iluminación) y posteriormente integrar el resto (persianas, termostatación, cerraduras, riego, etc.).

## ¿Qué se necesita para hacer una casa inteligente?

Yesly, de Finder, es un sistema de comodidad habitacional diseñado para gestionar las luces incluso en modo de regulación, así como las persianas y cerraduras eléctricas de la casa sin necesidad de obras de renovación invasivas. También, gracias a los botones inalámbricos y al funcionamiento completo sin Internet.

Se trata de una solución que se puede aplicar tanto en una habitación, como en todo el hogar, según las necesidades.

Bliss es el termostato inteligente que permite mantener siempre bajo control la temperatura y el consumo del hogar, con la consiguiente optimización energética.

Controlado desde un celular o mediante los asistentes de voz Google Home y Amazon Alexa, Yesly ofrece diversas funciones como detección de humedad del ambiente, gestión basada en geolocalización, programación semanal y posibilidad de visualizar el historial de consumo. ■



# ADELANTANDO EL FUTURO

La gama más moderna y completa en medición

HXE12DL



Medidor Monofásico  
Residencial y Comercial

HXE34K



Medidor Trifásico  
Comercial y Residencial

HXE110



Medidor Inteligente  
Monofásico

HXE310



Medidor Inteligente  
Trifásico Multitarifa

HXF300



Clase 0,5S  
Medidor Trifásico  
Indirecto Multitarifa

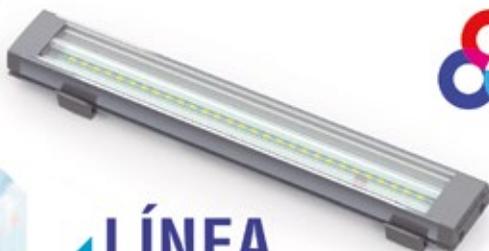
HXEP12



Medidor Monofásico  
Prepago



ILUMINACIÓN SUSTENTABLE



**LÍNEA**  
Luminaria  
**arquitectural**  
para iluminación  
comercial

**REFLEX**  
Proyector de **potencia**  
para obras arquitectónicas  
y de grandes áreas



**URBAN M**  
Luminaria **urbana**  
para alumbrado público

No requiere el uso de fuentes o drivers

# REFLEX



Diagnóstico, Ensayo y Localización de Fallas



**ALQUILER DE EQUIPOS  
SERVICIO TÉCNICO  
MEDICIONES - VENTAS**

SISLOC-AT SRL

FRANCISCO BILBAO 5012 - (C1440BFT) CABA - Argentina  
(+54 11) 4 635-1312 - info@reflex.com.ar



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

# Redes eléctricas inteligentes

El camino a la eficiencia energética.

Dr. Ing. Patricio G. Donato  
[pgdonato@conicet.gov.ar](mailto:pgdonato@conicet.gov.ar)

Dr. Ing. Marcos A. Funes  
[mfunes@fi.mdp.edu.ar](mailto:mfunes@fi.mdp.edu.ar)

Instituto de Investigaciones Científicas  
y Tecnológicas en Electrónica (ICYTE)  
CONICET  
Universidad Nacional de Mar del Plata

## Redes eléctricas inteligentes en contexto

El modelo de red eléctrica convencional consolidado durante el siglo XX sostuvo el crecimiento y desarrollo de buena parte del mundo durante dicho periodo. Sin embargo, hacia el final comenzó a mostrar síntomas de agotamiento debido al aumento constante de la demanda de energía, por un lado, y la contaminación ambiental asociada a la generación, por otro. La demanda mundial de energía eléctrica ha aumentado en forma sostenida durante varias décadas, y continuará haciéndolo en los próximos años, impulsada tanto por el crecimiento de la población como por la necesidad de satisfacer la creciente dependencia de la sociedad respecto de la electricidad (figura 1). Según las perspectivas de la International Energy Agency (IEA), plasmadas en el World Energy Outlook de 2020, el consumo mundial de energía aumentará a un ritmo de poco más del 1% anual, lo cual significa que para el año 2050 el consumo mundial de energía crecerá más de 30% respecto del valor registrado en 2019, una magnitud equivalente a la demanda energética actual de China e India.

---

*La demanda mundial de energía eléctrica ha aumentado en forma sostenida durante varias décadas, y continuará haciéndolo en los próximos años*

---

El aumento de la demanda no solo se explica por el consumo de los países y sociedades que ya disfrutan y hacen uso de ese vector energético, sino también por aquellos que aún no cuentan con el servicio, pero que sí lo harán en los próximos años. Según los datos recolectados por el programa Energía Sustentable para Todos (SE4ALL, por sus siglas en inglés), de la ONU, en 2019 todavía había más de 750 millones de personas sin acceso a la electricidad, principalmente en África (figura 2). La tendencia histórica es que, con mayor o menor velocidad, buena parte de esos mi-

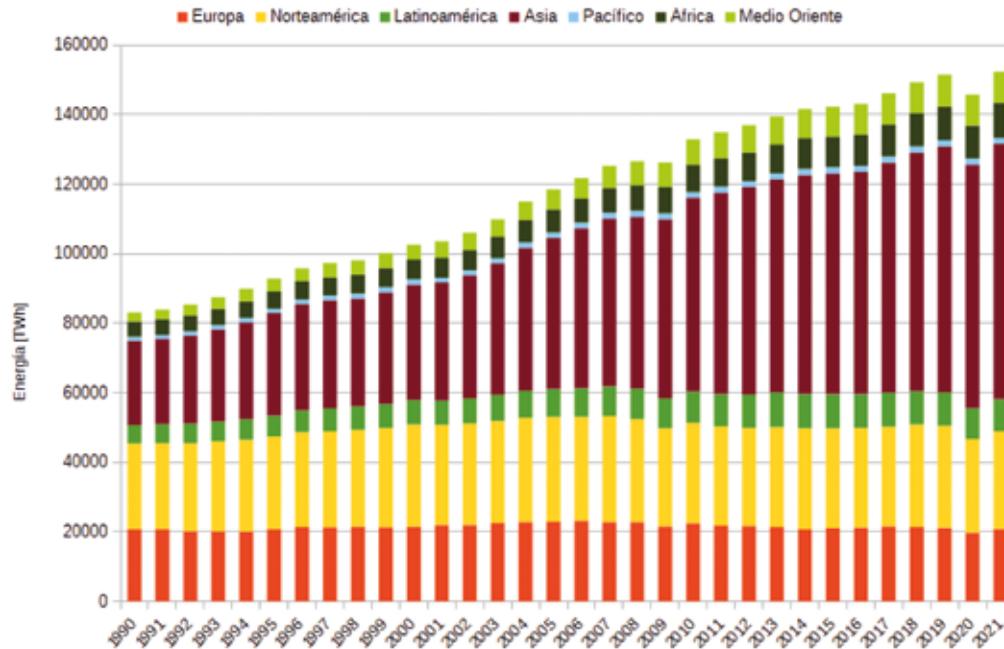


Figura 1. Consumo total de energía a nivel mundial discriminado por continentes y regiones, de acuerdo a las estadísticas de la IEA. Exceptuando el bienio 2020-2021, por los efectos de la pandemia de COVID-19 (confinamientos, restricciones de movilidad, caída de la actividad económica), y alguna crisis financiera específica, como la de 2008-2009, la tendencia de la demanda ha sido siempre alcista.

lones de personas se van a sumar al consumo de electricidad en el curso de esta década. Si bien lo harán en una proporción mucho menor que la de las sociedades de consumo más desarrolladas, su efecto no será despreciable.

La respuesta más inmediata a esta creciente, y aparentemente imparable, demanda de energía eléctrica es instalar nuevas unidades de generación basadas en los combustibles fósiles tradicionales (carbón, petróleo y gas natural). Sin embargo, estas tienen un fuerte impacto en la contaminación, ya que son responsables de buena parte de las emisiones de dióxido de carbono, un gas de efecto invernadero que contribuye al cambio climático. Entre los tres combustibles fósiles mencionados, el gas natural es el que presenta el menor impacto medioambiental debido a la alta proporción de hidrógeno-carbono de sus moléculas, lo cual se refleja en aproximadamente un 40% de reducción de emisiones con respecto al carbón y un 25% respecto de las del

fuel-oil. Debido a esto, y la rentabilidad económica del recurso, se ha recurrido a la instalación de este tipo de centrales de generación de electricidad en forma masiva y en todos los rincones del mundo. En el caso de Argentina, se observa el

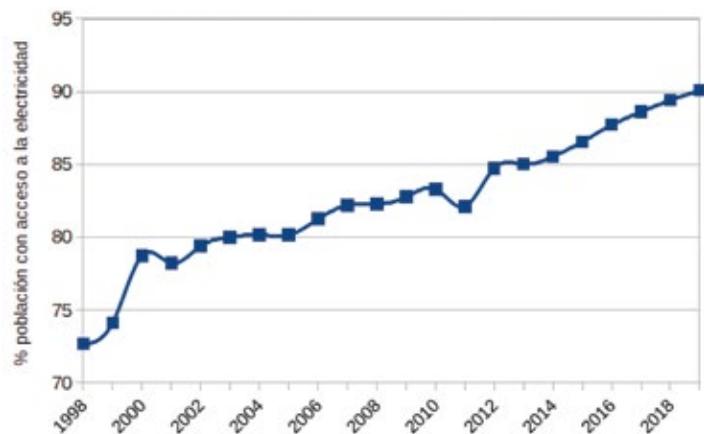


Figura 2. Según el programa Sustainable Energy for All (SE4ALL), de la ONU, en 2019 todavía 9,92% de la población mundial no tenía acceso a la electricidad.

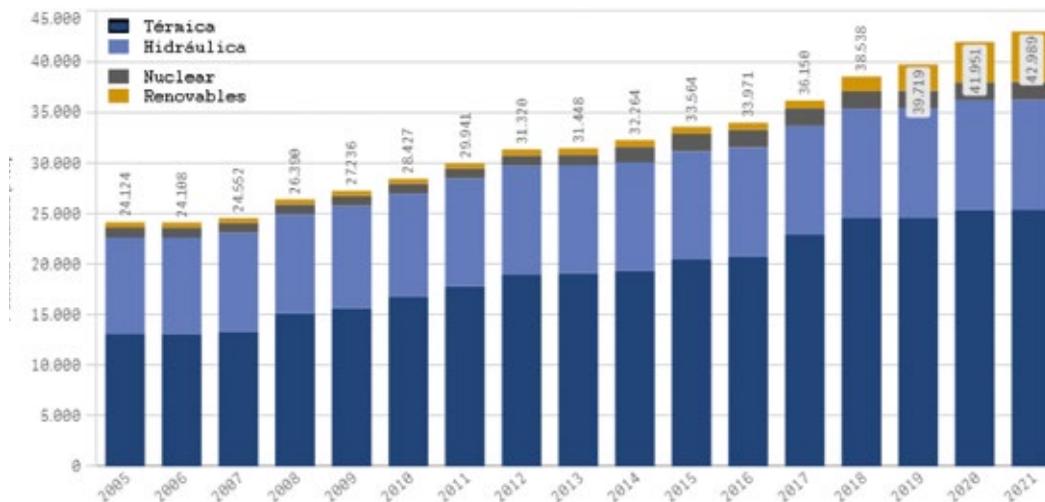


Figura 3. Potencia total instalada para la generación de electricidad en la República Argentina  
 Datos de 2021 de CAMMESA

mismo comportamiento desde comienzos del siglo XXI (figura 3).

*El cambio climático ha impulsado el desarrollo e implementación de sistemas de generación eléctricos basados en fuentes de energía renovables*

El cambio climático ha impulsado el desarrollo e implementación de sistemas de generación eléctricos basados en fuentes de energía renovables que no producen emisiones ni desechos contaminantes. Estas fuentes de energía pueden satisfacer el incremento en la demanda de energía eléctrica e incluso reemplazar una buena parte de las fuentes de generación no renovable que existen actualmente. Sin embargo, el aumento de la participación de las fuentes de energías renovables en la matriz energética acarrea nuevos desafíos, que van desde cuestiones económicas hasta de impacto ambiental o disposición final de los residuos una vez terminada la vida útil de los equipos. Uno de los desafíos técnicos más importantes que presentan estas fuentes de energía es la variabilidad del recurso energético, que

depende de la meteorología, como es el caso del viento y la luz solar, o de los ciclos día-noche, para el caso de la luz solar (como se puede ver en la figura 4 para el caso de un día arbitrario). Si bien hoy en día los modelos climáticos permiten pronosticar con un margen de error tolerable cuál va a ser la velocidad del viento o la nubosidad con algunos días de anticipación, tales pronósticos no están exentos de errores e incluso fallos debido a la presencia de factores imponderables. En consecuencia, si el incremento de la demanda de energía eléctrica se satisface solo con fuentes de energía renovables, podría haber problemas de intermitencia en el suministro futuro que afectarían a muchos usuarios.

*Existen numerosos informes y estudios al respecto que revelan que las pérdidas ocasionadas por las interrupciones del servicio eléctrico pueden alcanzar cifras millonarias*

Otra cuestión importante al momento de incorporar fuentes de energía renovables a la matriz energética es la disponibilidad geográfica del

recurso. En el caso de Argentina, que es similar a muchas otras regiones del planeta, los principales recursos energéticos renovables se hallan en regiones distantes de los grandes centros de consumo. Por ejemplo, en el caso de la generación basada en energía eólica, la región con el mayor potencial es la Patagonia, mientras que la generación de energía solar fotovoltaica se concentra en la región de Cuyo y el NOA. En ambos casos, se trata de regiones con densidades de población muy bajas y distantes de los grandes centros de consumo, los cuales se concentran en la región metropolitana de Buenos Aires y la franja central del país.

De lo expuesto, cabe preguntarse qué ocurre cuando el sistema no puede proveer la energía que se demanda, ya sea por demandas anormalmente elevadas, por la intermitencia de los generadores basados en fuentes renovables o por fallos en la red. En esos casos, suelen producirse colapsos, apagones focalizados y/o deterioro en la calidad del servicio eléctrico en general. El impacto de estos eventos es mayormente económico, aunque también tiene consecuencias de orden social. Existen numerosos informes y estudios al respecto que revelan que las pérdidas ocasionadas por las interrupciones del servicio eléctrico pueden alcanzar cifras millonarias. En Estados Unidos, se estima que las pérdidas por interrupciones de suministro de duración mayor a un día, en el rubro de supermercados y mayoristas, va desde 30 mil dólares hasta 5 millones, según el volumen del comercio. En ese mismo país también se estima que el costo de una pérdida de suministro para un centro de cómputos es del orden de 8.851 dólares por minuto, lo cual resulta en más de 12 millones de dólares al día. Más allá del monto concreto de dinero, este mismo efecto se puede extrapolar a otros países desarrollados en forma casi lineal. En cuanto a aspectos no económicos, las interrupciones del servicio eléctrico tienen un impacto más complejo de cuantificar en el sector de la salud y la educación, entre otros.

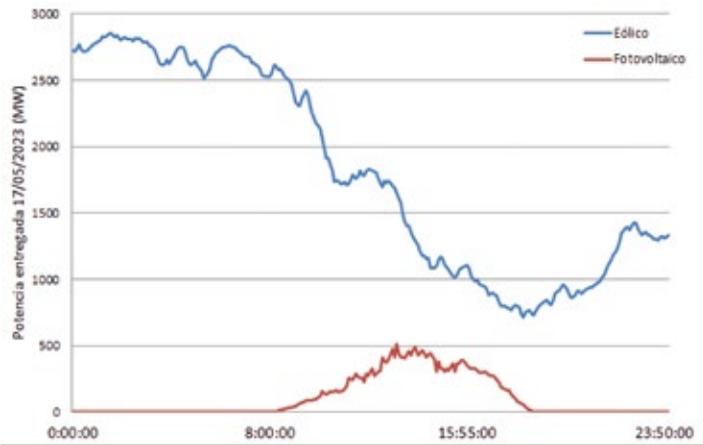


Figura 4. Potencia entregada por los sistemas de generación eólicos y fotovoltaicos en el Sistema Argentino de Interconexión (SADI) el día 27 de mayo de 2023. Se puede apreciar que en un intervalo de tiempo de un día, la potencia entregada por generadores eólicos sufrió variaciones mayores al 70%, mientras que la generación fotovoltaica no muestra su tradicional perfil de campana.  
Datos de 2023 de CAMMESA

*Según datos del Banco Mundial, las pérdidas totales en sistemas de transmisión y distribución [...] se encuentran en torno al 15% en la región latinoamericana*

Por último, también hay que tener en cuenta una problemática adicional que hace más complejo el contexto energético, que es la pérdida de energía del sistema eléctrico, la cual puede ser bastante elevada en ciertas regiones del mundo, incluyendo nuestro país. Según datos del Banco Mundial, las pérdidas totales en sistemas de transmisión y distribución, incluyendo tanto las denominadas técnicas (relacionadas con las deficiencias en la red) como las no técnicas (relacionadas con el fraude eléctrico y la energía no medida), se encuentran en torno al 15% en la región latinoamericana, trepando casi hasta el 20% en Medio Oriente y África (figura 5). A fin de entender la magnitud de estos números, se puede comparar el porcentaje de pérdidas con el aumento de la demanda de energía. En un contexto donde la demanda aumenta a un ritmo de casi el 1% anual, es necesario incrementar la genera-

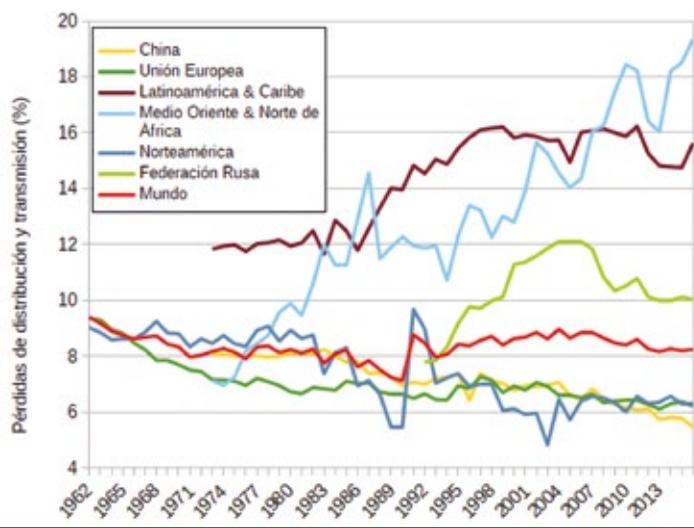


Figura 5. Pérdidas en los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica en diferentes regiones del mundo, según datos del Banco Mundial.

ción a un ritmo del 1,15%, para satisfacer la demanda más las pérdidas. En otras palabras, por cada 100 MW de generación que se incorporan al sistema, solo 85% llega a los clientes. Considerando, a modo de ejemplo, un parque eólico como el de Arauco II (La Rioja, Argentina), que tiene 100 MW de potencia nominal, esto significa que 15 MW son para cubrir pérdidas, o sea que hay seis aerogeneradores de 2,5 MW que nunca van a entregar potencia a un cliente.

### Medidores y funciones de las redes eléctricas inteligentes

Una estrategia diferente para afrontar los problemas derivados de la demanda creciente de energía eléctrica es poner el foco en el consumo racional y la gestión eficiente de la red eléctrica antes que en el aumento de la generación. Aquí es donde entra en juego el concepto de las redes eléctricas inteligentes (REI), las cuales representan un cambio de paradigma en la gestión y control de las redes eléctricas, con especial énfasis en la relación entre consumidores y proveedores de dicha fuente de energía. La definición más simple de las REI es la que dice que se trata de redes

eléctricas que incorporan tecnologías de información y comunicaciones (TIC), sistemas de generación eléctrica distribuida basados en fuentes renovables y sistemas de almacenamiento.

*Representan un cambio de paradigma en la gestión y control de las redes eléctricas, con especial énfasis en la relación entre consumidores y proveedores*

La integración de todas estas tecnologías puede modificar el funcionamiento mismo de la red eléctrica, logrando una gestión y uso más eficiente. En el caso de los dispositivos TIC, estos comprenden un conjunto muy amplio de equipos, que van desde los medidores inteligentes, una pieza clave en la estructura de las REI, hasta actuadores inteligentes, automatización de subestaciones y medidores fasoriales, entre otros. Su incorporación permite implementar estrategias de gestión de la demanda, esquemas de tarifas dinámicas, sistemas de restablecimiento del servicio eléctrico automáticos, reducción de pérdidas en las redes de transmisión y distribución, etc. Por su parte, los sistemas de generación distribuida permiten aprovechar fuentes de energía renovable en forma local y satisfacen parte de la demanda, evitando consumir energía que se transporta desde lugares distantes. Esto permite la reducción de pérdidas en la red, ya sea en los conductores o en los transformadores, y además tiene la ventaja de que se trata de energía obtenida de fuentes limpias, como puede ser el sol o el viento. Finalmente, la instalación de elementos de almacenamiento de energía permite implementar esquemas de acumulación de energía en los momentos del día donde el consumo es reducido (por ejemplo, la noche), para luego usar esa energía en los momentos del día donde el consumo es máximo, evitando sobrecargar las líneas de transmisión. Además, el uso de elementos de almacenamiento permite compensar los aspectos problemáticos de las fuentes de energía renovables, tanto la intermitencia de la generación

como la imposibilidad de hacer pronósticos a largo plazo. Almacenar energía hace posible compensar las caídas de producción que pueden darse durante cambios meteorológicos inesperados.

### Los medidores inteligentes

Las redes eléctricas convencionales están caracterizadas, en su mayoría, por emplear medidores de consumo eléctricos, también denominados “contadores”, de tipo electromecánico, que registran el consumo acumulado de energía del cliente en cuestión. Este tipo de medidores solo registra la energía consumida acumulada en el tiempo, y su lectura se hace en forma manual, proceso denominado “toma de estado”, en el cual un operario consulta en forma presencial cada medidor, con frecuencias mensuales o bimensuales. Claramente la información que proveen estos medidores es muy reducida y solo sirve para la facturación de la energía consumida. Es imposible hacer un control, o al menos un seguimiento, del consumo de energía en bandas de tiempo más reducidas, del orden

de días, horas o incluso minutos, y mucho menos se pueden monitorear parámetros eléctricos útiles para la gestión de la red, como puede ser el nivel de tensión, el grado de distorsión de la forma de onda, desfasajes, etc. Es imposible desplegar una REI basada en estos dispositivos, razón por la cual uno de los primeros pasos a realizar en cualquier REI es la instalación masiva de medidores inteligentes.

*Uno de los primeros pasos a realizar en cualquier REI es la instalación masiva de medidores inteligentes*

Cabe aclarar, en primer lugar, que la inteligencia de un medidor inteligente no se halla en el medidor en sí mismo, sino más bien en el procesamiento a posteriori de los datos recopilados por este dispositivo. Constructivamente, ya no se trata de un dispositivo electromecánico, sino que es un dispositivo enteramente electrónico que mide

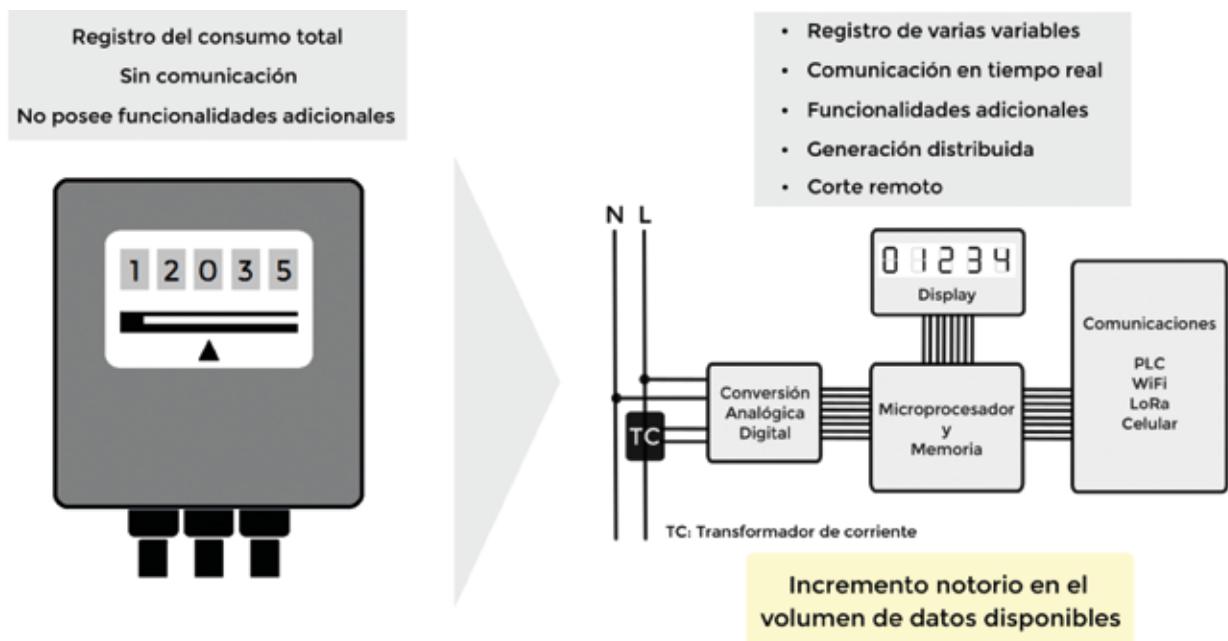


Figura 6. El cambio de los medidores electromecánicos tradicionales por los nuevos medidores inteligentes permite emplear nuevas y mejores herramientas de gestión, pero también implica un incremento notorio en el volumen de datos disponibles que deben ser procesados.

la corriente y tensión en cada fase (una en el caso monofásico, tres en el trifásico) y calcula la energía consumida en forma digital, empleando un microprocesador para esa tarea. La medición de la tensión y corriente se hace a través de algún sensor (resistencia 'shunt', transformador de corriente, etc.) y se digitaliza con conversores analógico-digitales. Finalmente, el medidor cuenta con algún elemento de memoria, que le permite almacenar una cierta cantidad de datos históricos, y un sistema de comunicaciones con el cual reporta la medición a la central o a algún módulo concentrador (figura 6). De esta forma, la empresa distribuidora puede hacer la lectura del consumo de energía de los clientes en forma remota, sin necesidad de desplazar físicamente a ningún operario, con una frecuencia que incluso puede ser de fracciones de hora, y con el agregado de que en el mismo proceso se pueden evaluar varios parámetros eléctricos además del consumo de energía en sí mismo. Los datos obtenidos de las mediciones en tiempo real pueden ser utilizados para generar políticas de tarifas y consumo, gestionar el flujo de energía y mejorar la calidad del servicio eléctrico en general. De esta forma, se puede construir lo que se denomina como una "arquitectura de medición avanzada" (AMI, por sus siglas en inglés), o sea, una red que comunica en tiempo real al proveedor y los clientes del servicio eléctrico.

Los medidores inteligentes son también una pieza clave para la integración eficiente de los generadores de energía distribuidos, como es el caso de aquellos clientes que instalan paneles fotovoltaicos e inyectan el excedente de energía eléctrica a la red. En Argentina está vigente desde el año 2017 (y reglamentada desde el 2018) la Ley 27.424, que habilita que los usuarios del servicio eléctrico instalen su propio sistema de generación de energía eléctrica, inyecten el excedente de energía en la red de distribución en baja tensión y reciban una compensación por ella. En este caso, la existencia de un medidor inteligente que registre el balance de energía consumida e inyectada es fundamental para que funcione este esquema de generación.

## Nuevas funcionalidades vinculadas a las REI

A diferencia de la red de distribución convencional, en una REI se recopila automáticamente información y se actúa en función de ella para gestionar la generación y distribución de manera de lograr la máxima eficiencia. Para ello, se desarrollan e implementan nuevas funcionalidades que permiten hacer eficiente esa gestión mediante diferentes estrategias. A continuación se describen algunas de ellas.

---

*En una REI se recopila automáticamente información y se actúa en función de ella para gestionar la generación y distribución de manera de lograr la máxima eficiencia*

---

### Gestión de la demanda (DSM)

Las estrategias de gestión de la demanda (DSM, por sus siglas en inglés) implican una relación estrecha entre cliente y proveedor del servicio eléctrico, ya que el consumo del cliente se adapta al estado de la red eléctrica (figura 7). Se puede definir como un conjunto de herramientas para la modificación del patrón de consumo de energía del lado de la demanda, con el objeto de aumentar la eficiencia y mejorar la operación de los sistemas de energía eléctrica.

La idea de gestionar las cargas no es nueva, pero ha cobrado un impulso renovado de la mano de las REI. Así, se pueden producir cambios en patrones normales de consumo de la electricidad por parte de los clientes finales en respuesta a cambios en el costo de la energía a lo largo del tiempo o a pagos de incentivos diseñados para inducir un menor consumo en momentos en que los precios del mercado mayorista son altos o cuando la fiabilidad del sistema se ve comprometida. En otras palabras, el cliente "vende" su capacidad de cambiar el perfil de demanda en función de las solicitudes del operador del sistema. De esta

manera, una estrategia de DSM sobre una REI podría ayudar a los consumidores a hacer un uso más eficiente del recurso energético, permitiéndoles utilizarlo en los periodos de menor consumo. Por ejemplo, modificando la configuración de un aire acondicionado, la iluminación o el uso de un lavarropas cuando la tarifa es más cara (en las horas pico), o incluso gestionar el encendido/apagado del compresor de la heladera en función de las mismas tarifas.

*La idea de gestionar las cargas no es nueva, pero ha cobrado un impulso renovado de la mano de las REI*

Un cliente industrial podría tener segmentado el circuito eléctrico de forma tal que haya sistemas para garantizar que las funciones básicas siempre dispongan de energía (por ejemplo, la unidad de cuidados intensivos de un hospital, las cáma-

ras frigoríficas de una empresa de productos alimenticios, etc.), mientras que otros se desactiven cuando los precios de la energía superan un determinado monto. Esto permitiría lograr un ahorro por reducción de consumo, en el caso de una estrategia de recorte de picos, o por desplazamiento de consumos de bandas horarias con tarifas más elevadas a otras con menores tarifas. Además, se pueden establecer contratos en los cuales se compense económicamente por esta rebaja o desplazamiento parcial del consumo de energía.

Implementar estrategias como DSM implica no solo tener una infraestructura de medición y comunicaciones adecuada, sino que requiere de nuevos modelos de negocios y de la adaptación de las regulaciones del mercado eléctrico.

### Tarifas dinámicas

La implementación de estrategias DSM suele ir acompañada de esquemas de tarifas dinámicas,

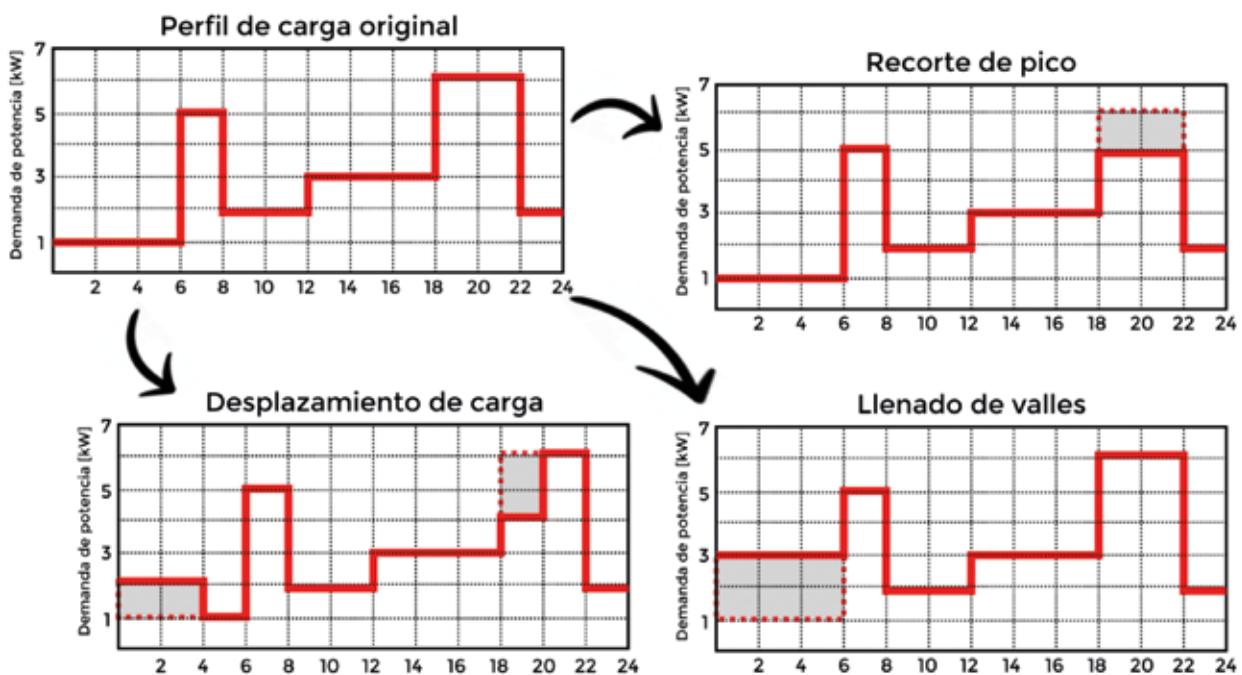


Figura 7. Se pueden implementar diferentes estrategias de gestión de la demanda en el marco de una REI, desde el recorte de consumos en las horas pico hasta desplazamientos de consumos de una banda horaria a otra. El llenado de valles es otra alternativa, donde se combina la capacidad de almacenamiento con el uso de la red en los horarios donde la demanda de energía es menor.

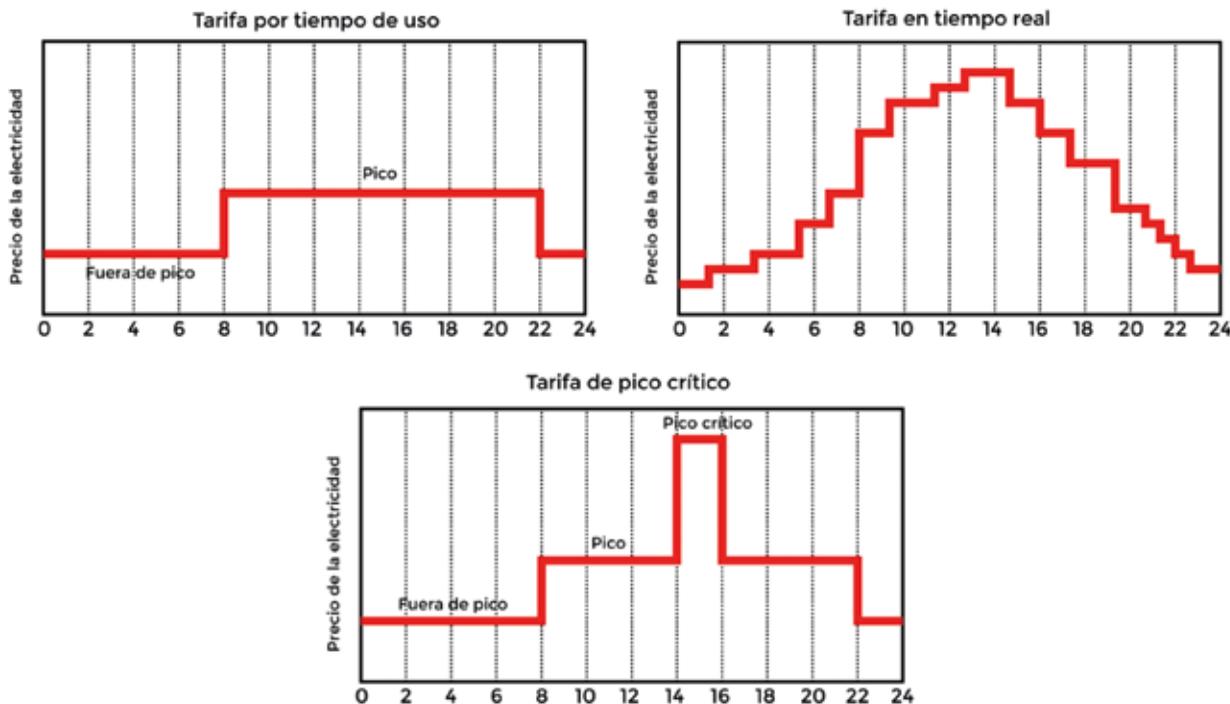


Figura 8. La instalación de medidores inteligentes con capacidad de comunicación en tiempo real o cuasi real habilita la implementación de políticas de tarifas dinámicas, las cuales pueden combinarse con DSM para mejorar la eficiencia en la gestión de la red.

donde el costo de la energía para el cliente varía en función de la banda horaria. Si bien este es un esquema que existe y se usa en el caso los grandes consumidores (fábricas, complejos comerciales, etc.), no se emplea para los clientes generales de baja tensión, es decir, residenciales, comercios y pequeños emprendimientos, etc.

Hay diferentes formas de implementar estos esquemas, que pueden ser tan simples como establecer dos bandas horarias (pico y fuera de pico) o más complejas, como es el caso de tarifas que cambian su valor en tiempo real y/o en función de las señales de precio del mercado mayorista.

La existencia de estas tarifas variables, o dinámicas, hace atractivo para el cliente la adopción de alguna estrategia DSM, ya que le permite aprovechar los mejores precios de la energía dentro de sus posibilidades de adaptar el perfil de consumo (figura 8).

### Reducción de pérdidas en transformadores

Las pérdidas de energía en los transformadores tienen un impacto importante en la calidad del servicio y en los costos de mantenimiento de la red. Mediante el cálculo de balances energéticos en tiempo real, que permitan identificar en qué puntos de la red hay una pérdida de energía no facturada, es posible hacer un control inteligente de dichas pérdidas.

En la figura 9 se muestra un balance de energía en tiempo real, donde se computa la energía entregada en bornes del transformador por un lado, mientras que por otro se suman los consumos de energía reportados por los medidores inteligentes de todos los clientes conectados a dicho transformador. La diferencia entre ambas magnitudes indica la pérdida de energía, la cual podrá luego identificarse si corresponde a un problema de la instalación o si se está produciendo un robo de energía.

### Monitoreo no intrusivo de cargas

El concepto de monitoreo no intrusivo de cargas (NILM, por sus siglas en inglés) se puede resumir como el desagregado del consumo de energía de diferentes dispositivos a partir de la medición de consumo en un solo punto (por ejemplo, la acometida de una instalación). A través de diferentes tipos de técnicas y algoritmos se pueden construir modelos de las contribuciones de dispositivos individuales a una señal de energía eléctrica agregada a lo largo del tiempo.

El desagregado de consumos permite identificar posibles causas de consumos anormales, hacer un control eficiente de dispositivos que no se utilizan en forma permanente e identificar rutinas de uso ineficientes, entre otras cosas. En el ámbito doméstico esto incluye controles de iluminación y climatización (reacción a la presencia en lugar de la temperatura ambiente) y el disparo de alarmas predictivas por posibles fallos en dispositivos.

Esto tiene un potencial impacto en el desarrollo de nuevas aplicaciones relacionadas con el consumo de energía inteligente, gestión de la demanda, detección de fallas, e incluso como herramienta de apoyo para la asistencia de personas. El uso de medidores inteligentes en conjunto con técnicas NILM también introduce nuevos desafíos que antes no existían y que exceden lo meramente eléctrico, ya que el desagregado de consumos pone a la vista rutinas privadas que deben protegerse. La privacidad de la información de consumo se vuelve crítica en este caso, en un contexto donde los datos se generan casi en tiempo real, un problema que no existía en el esquema tradicional donde la lectura de los medidores era manual y no permitía discriminar comportamientos sociales con una base diaria ni horaria.

### Panorama global de las REI y su impacto en la eficiencia

A nivel global, el desarrollo de las redes eléctricas inteligentes (REI) ha sido desparejo. En los

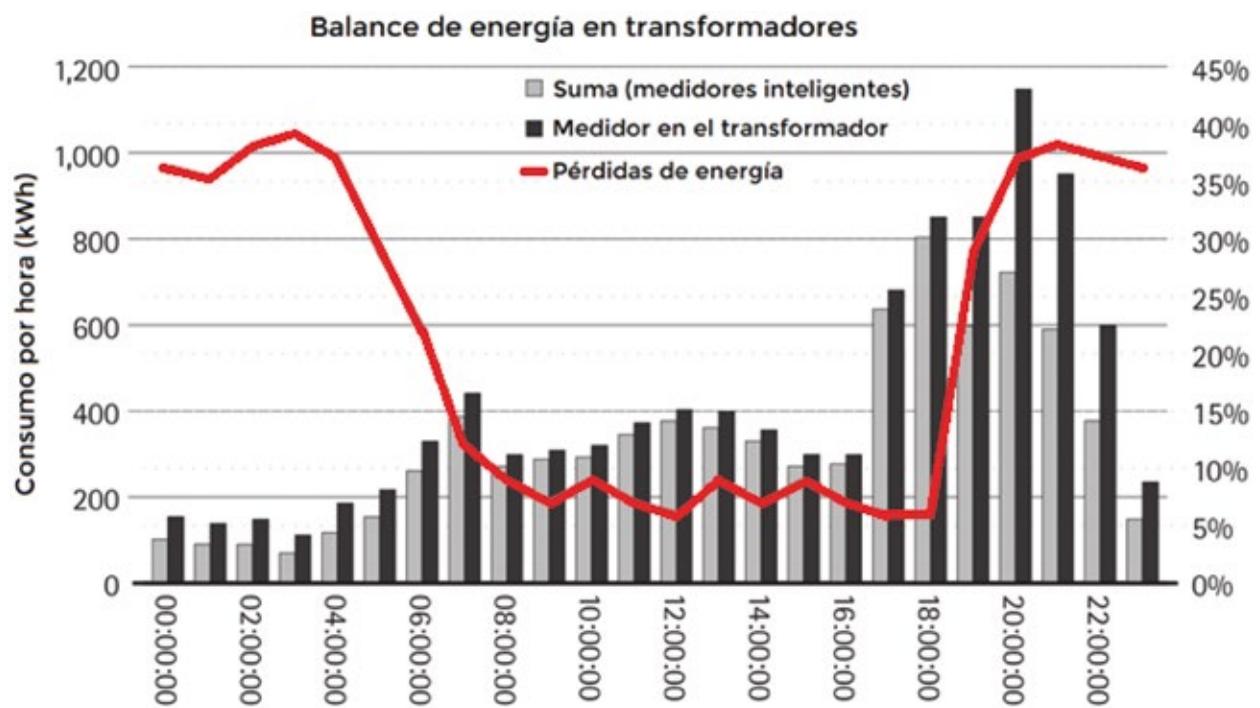


Figura 9. Balance de energía en un transformador, donde se calcula la diferencia entre la energía entregada en bornes del transformador con la suma de los consumos individuales de los clientes.

países desarrollados se han concretado, o se está en vías de concretar, despliegues masivos de medidores inteligentes como primer paso para implementar verdaderas REI. En países como Italia, Finlandia, España y Suecia se ha instalado uno de estos dispositivos a más del 93% de los clientes. Más aún, en Italia y Suecia se está haciendo un segundo despliegue de medidores, esto es, una renovación del parque de medidores ya instalados hace casi una década por un nuevo lote de dispositivos. Fuera de Europa, otros países están considerablemente avanzados, como es el caso de Corea del Sur, China y Estados Unidos.

En el caso de este último, según un informe del Institute for Electric Innovation de abril de 2021, para finales de 2019 había casi 99 millones de medidores inteligentes instalados en todo el país, lo cual supone algo más del 60% del total

de clientes eléctricos (figura 11). El mismo informe estima unos 115 millones de medidores inteligentes instalados para finales de 2021, lo cual representa casi el 70% de todos los clientes conectados a la red de distribución del país. La distribución geográfica de esos medidores no es homogénea, sino que varía notablemente a lo largo del país, desde menos del 15% en Utah o Nuevo México hasta más del 50% en Nueva York o Massachusetts.

---

*Los despliegues de medidores inteligentes van a aumentar en los próximos años, tanto en los mercados de países desarrollados como en los países en vías de desarrollo*

---

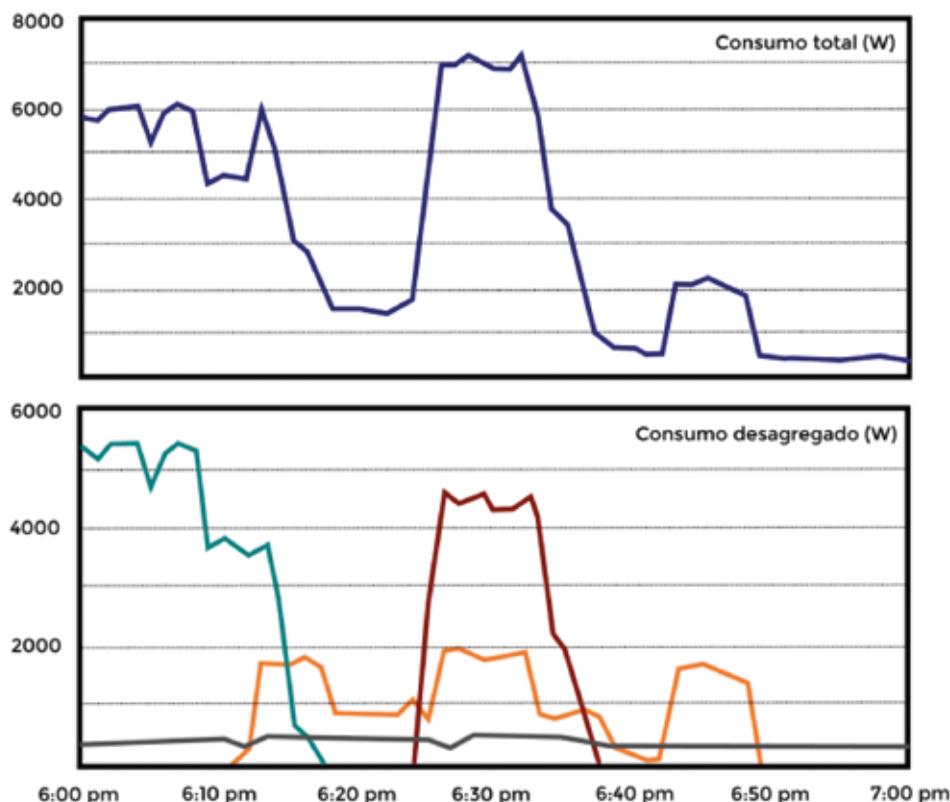


Figura 10. El consumo total de un cliente (arriba), puede desagregarse como la suma de diferentes consumos individuales de los equipos vinculados a esa instalación eléctrica (abajo).

Según informes de diferentes consultoras, los despliegues de medidores inteligentes van a aumentar en los próximos años, tanto en los mercados de países desarrollados como en los países en vías de desarrollo, con la región asiática en el tope de las instalaciones. Tanto Latinoamérica como Oceanía seguirán siendo mercados comparativamente pequeños durante los próximos años, aunque se espera que el primero experimente un repunte en la medida que mejore el contexto económico, de la mano de países como Brasil, México, Colombia y Argentina.

### Resultados del despliegue de las REI

Más allá de la cantidad de medidores instalados y la magnitud de la inversión, una de las preguntas más importantes que hay que responder es cuál es el impacto de estos dispositivos en la eficiencia energética de la red. El panorama es muy diverso, ya que la implementación de las REI no sigue un plan armónico y coordinado a nivel mundial sino que se está materializando por regiones o países que tienen diferentes prioridades. A modo de ejemplo, se pueden resumir algunas experiencias internacionales en el curso de la última década que muestran el impacto de las REI en diferentes lugares del mundo.

- » CenterPoint Energy (EE.UU.): En 2009, la distribuidora eléctrica de Texas emprendió un ambicioso proyecto de REI, financiado en parte con fondos del gobierno, que comenzó por la instalación de 2,3 millones de medidores inteligentes. Estos dispositivos, además de reportar las mediciones de consumo de los clientes, son capaces de detectar los cortes del suministro eléctrico y ayudar a las cuadrillas de mantenimiento y a los propios clientes en la resolución del problema. Como consecuencia de esto, para el año 2015 se había restablecido el suministro a más de un millón de clientes sin que estos tuviesen que hacer una llamada telefónica. Adicionalmente, la empresa también instaló otros dispositivos inteligentes (esto es, que tienen capacidad

de comunicarse y realizar algunas acciones en forma autónoma) para crear un sistema de localización de averías, aislamiento y restablecimiento del servicio (FLISR, por sus siglas en inglés), con el cual se evitaron más de 102 millones de minutos de cortes de servicio a clientes en más de mil situaciones de fallas en la red de distribución ocurridas entre 2011 y 2015.

---

*Una de las preguntas más importantes que hay que responder es cuál es el impacto de estos dispositivos en la eficiencia energética de la red*

---

- » American Recovery and Reinvestment Act, ARRA (EE.UU.): Este paquete de estímulos económicos del gobierno estadounidense, vigente entre 2009 y 2019, estaba dedicado a una gran variedad de áreas, incluyendo las REI. Según un reporte del Department of Energy de 2018, dieciocho empresas de servicios públicos que desplegaron sistemas FLISR con fondos del ARRA informaron que habían evitado 197.000 desplazamientos de cuadrillas de operarios, equivalentes a 5,5 millones de kilómetros recorridos por vehículos, entre 2011 hasta 2015. La localización precisa de las averías en la red permite a las empresas distribuidoras enviar las cuadrillas de reparación con precisión, lo que reduce la duración de la interrupción y los costos de reparación y aumenta la satisfacción de los clientes.
- » Oklahoma Gas and Electric (EE.UU.): Esta empresa instaló 823.000 medidores inteligentes que le permitieron lograr una reducción del 33% en el consumo de energía en horas pico, lo cual allanó el camino para un despliegue posterior con el que se logró un ahorro de 70 MW en la demanda. La clave del éxito fue el lanzamiento de un programa de "horas inteligentes", que introdujo periodos de tarifas variables para el consumo eléctrico, lo cual se complementó con difusión de información

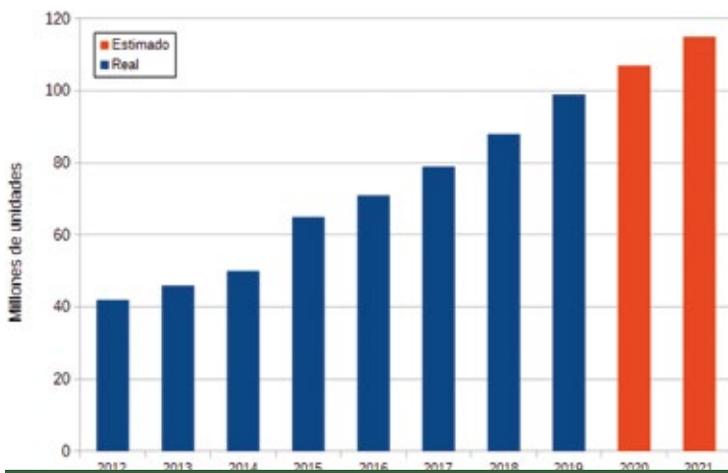


Figura 11. Medidores inteligentes instalados en Estados Unidos en el curso de la pasada década y estimaciones para la presente década, de acuerdo al reporte 2021 de The Edison Foundation

a los clientes sobre los horarios y usos de la energía.

- » Iberdrola (España): A finales de 2014 esta empresa desplegó 4,2 millones de medidores inteligentes en diferentes lugares de España como parte de un proyecto de reemplazo de 10,3 millones de medidores analógicos. A partir de esta inversión, la empresa declaró haber reducido la duración promedio de los cortes de electricidad a los clientes de la zona de Castilla-La Mancha, pasando de 45 minutos entre enero y julio de 2014 a 37 minutos durante el mismo periodo de 2015. Esto representa una mejora del 18% en la calidad del servicio eléctrico.
- » Proyecto GReSBAS (Portugal y Turquía): Un proyecto realizado entre 2016 y 2019 mostró que era posible reducir el importe de la factura de electricidad mediante el uso de una plataforma digital. A través de una aplicación en tiempo real se hacía un seguimiento del consumo de energía diario, donde los clientes establecían objetivos de consumo energético y competían entre sí. La aplicación móvil les guiaba para controlar su consumo de energía y tomar decisiones al respecto, mostrando a los clientes sus cargas energéticas flexibles

desglosadas por periodo de tiempo y tipo de aparato, recomendando cambios de comportamiento para minimizar tanto el consumo como el costo económico. En lugar de ofrecer consejos generales a cada cliente, la plataforma GResBAS propuso objetivos más modestos adaptados a los hábitos de cada uno de ellos, sugiriendo horarios y tiempos de uso para determinados electrodomésticos. El proyecto también incluía un aspecto lúdico, ya que los clientes podían compararse con sus vecinos y formar equipos para alcanzar objetivos en forma comunitaria. Los resultados de este proyecto mostraron que, por ejemplo, en un periodo de setenta días en el primer semestre de 2018 realizado en Estambul se alcanzó un ahorro potencial anual de 53 euros por cliente, lo cual equivale a una factura mensual media.

- » Community Energy London (Reino Unido): En Elmore House (Brixton) se está probando un mercado de energía que permite a los residentes acceder a la electricidad generada por un sistema solar fotovoltaico instalado en la azotea del bloque de departamentos, almacenarla en una batería, y llevar a cabo la comercialización P2P usando tecnología blockchain. De esta forma, pueden proveer servicios de energía flexibles para responder a la oferta y la demanda en el área.

---

*Hay algunos estudios que indican que las expectativas por parte de los clientes se han estancado, o incluso reducido, en los últimos años*

---

## Percepción social de las REI

Más allá de las bondades de las REI desde el punto de vista técnico y operativo, hay una cuestión que no se puede soslayar y que está relacionada con los usuarios de la red eléctrica. Se trata de la forma en que los clientes se relacionan con las

REI, las expectativas previas y los resultados que finalmente logran. Si bien las REI aún están evolucionando y se necesita un despliegue aún mayor para poder evaluar su impacto global, hay algunos estudios que indican que las expectativas por parte de los clientes se han estancado, o incluso reducido, en los últimos años.

Un descenso en el interés público sobre las tecnologías y funcionalidades de las REI es preocupante porque cualquier iniciativa al respecto requiere que los clientes participen activamente en el uso, producción y gestión de la energía.

El ahorro que puede lograrse mediante el despliegue de las REI puede ser atractivo para los clientes, pero no es el único y no todos lo ponderan de la misma manera. La implementación de estrategias de gestión de la demanda podría ser bien vista en algunos casos (por ejemplo, modificando los horarios de activación de ciertos electrodomésticos para evitar los horarios con tarifas más caras), pero en otros podría ser una molestia. Un ejemplo de esto último sería el caso de un recorte de consumo pico (ver figura 12) que afecte la climatización del hogar durante una ola de calor. En tales casos, los clientes podrían estar disconformes con el ahorro logrado, debido a que no se compensa con la pérdida de confort. Otros clientes ponderan más la confiabilidad y calidad del servicio eléctrico en lugar de la tarifa, mientras que algunos menos también ponderan la cuestión medioambiental de trasfondo. En todos los casos, la asimilación de las REI por parte de la sociedad en su conjunto es un tema complejo que presenta muchas aristas diferentes y que merece una especial atención.

Según los resultados de un estudio realizado en Francia entre 2018 y 2019, el despliegue de las REI enfrenta una resistencia cada vez mayor, no solo por parte de los clientes, sino también por parte de los gobiernos municipales. Al contrario de lo que ocurre en la mayoría de los casos, donde los intermediarios, en este caso los gobiernos municipales, son los impulsores de la implantación de nuevas tecnologías, en este estudio se expone

que incluso podría haber resistencias por parte de los que deberían impulsar las REI.

---

*Hay una cuestión que también genera una cierta resistencia, o al menos preocupación, al momento de poner en marcha proyectos relacionados con REI. Se trata del posible impacto negativo en el sector laboral*

---

Una página aparte dentro de este apartado son las organizaciones civiles y movimientos en contra de los medidores inteligentes y la informatización de las redes eléctricas. Si bien se trata de un fenómeno relativamente acotado y reducido, resulta muy llamativo por su resistencia a la tecnología. Este tipo de agrupaciones se halla mayormente en Estados Unidos, donde proliferan bajo nombres como "Stop Smart Meters" o "Smart Meters Dangers". Suelen tener alguna presencia mediática y en la web, alertando sobre los riesgos para la salud de los vecinos, la privacidad de los clientes y el costo económico de los dispositivos de medición. El sustento científico de sus aseveraciones no es muy claro y se basa mayormente en el uso del miedo como herramienta, apoyando el uso de tecnologías de medición más antiguas, como los medidores electromecánicos, por considerarlos más seguros.

Por último, hay una cuestión que también genera una cierta resistencia, o al menos preocupación, al momento de poner en marcha proyectos relacionados con REI. Se trata del posible impacto negativo en el sector laboral, ya que el despliegue de medidores automáticos y de sistemas de comunicaciones y procesamiento de la información, sumado a la instalación de actuadores inteligentes con los que hacer maniobras en forma remota, hace innecesarios los servicios de un grupo de personas que se dedicaban a las tareas de lectura de medidores, atención de reclamos, etc. Si bien esto es cierto, en el sentido que las experiencias en diferentes lugares del mundo

revelan que se reducen notoriamente las salidas de cuadrillas y desaparece la necesidad de contar con personas para leer estados de medidores en forma manual, no debería ser una consecuencia inevitable. La instalación de sistemas de medición y actuadores inteligentes también genera nuevas necesidades, como por ejemplo técnicos que hagan el mantenimiento, que procesen e interpreten las mediciones, etc. Esto podría dar lugar a la creación de nuevos puestos de trabajo, más calificados, y abriría las puertas a capacitaciones y mejoras en las condiciones de trabajo. Pero claramente este es un aspecto que influye en la toma de decisiones y que podría ralentizar la adopción de estas nuevas tecnologías.

## Estado de las REI en Argentina

En Argentina, al igual que en muchos otros países en vías de desarrollo, las REI están comenzando a desplegarse, aunque con un ritmo condicionado fuertemente por la coyuntura socioeconómica.

Se han implementado algunos proyectos piloto de pequeña o mediana envergadura, los cuales han reportado buenos resultados, pero que no han dado lugar a despliegues de mayor alcance geográfico. Ejemplos de ello son los proyectos de las ciudades de Armstrong y Salta, entre otros, que han contado con cierto grado de apoyo financiero por parte de organismos nacionales y provinciales. Un caso diferente, que merece destacarse de estas experiencias y otras similares, es el del proyecto Red Inteligente Caucete, en la provincia de San Juan, que es coordinado por el Instituto de Energía Eléctrica (IEE, CONICET/UNSJ), el cual conjuga no solo el aspecto operativo del despliegue de medidores inteligentes, sino también la participación de un organismo de ciencia y tecnología nacional en su gestión.

---

*Se han instalado medidores inteligentes de manera descoordinada y no sistemática. Mayormente esto se ha dado en el ámbito de cooperativas eléctricas de pequeñas localidades con demografía rural y semiurbana*

---

Exceptuando los proyectos piloto en marcha, se ha dado un fenómeno particular en diferentes lugares del país, donde se han instalado medidores inteligentes de manera descoordinada y no sistemática. Mayormente esto se ha dado en el ámbito de cooperativas eléctricas de pequeñas localidades con demografía rural y semiurbana, donde se han instalado medidores inteligentes para facilitar tanto los procesos de lectura de consumo de los usuarios como la conexión/desconexión de los clientes. En la mayoría de estos casos, los medidores inteligentes se han instalado primero en entornos rurales, con el objetivo de reducir los tiempos de lectura y los costos para estos clientes. La experiencia satisfactoria con las instalaciones en estos emplazamientos hizo que luego se ampliase el área de cobertura a zonas céntricas y barrios aledaños. Algunas de estas cooperativas han aprovechado plataformas existentes de otros servicios que proveen, como por ejemplo TV por cable o internet, para dar soporte a la transmisión de datos de los medidores. El uso de medidores inteligentes para los clientes rurales evita, entre otras cosas, que la cooperativa tenga que desplazar operarios a decenas de kilómetros de distancia para la lectura o toma de estado.

El grado de avance logrado en programas de recambio de medidores e instalación de medidores inteligentes en Argentina, en lo que respecta a los clientes de baja tensión, es desigual y no sigue un orden o criterio definido a nivel provincial o nacional. Un caso aparte son los grandes consumidores, como industrias, mercados concentradores y similares, los cuales cuentan con dispositivos de medición inteligente en su gran mayoría. Pero en el conjunto de los usuarios residenciales y pequeños comercios/industrias, co-

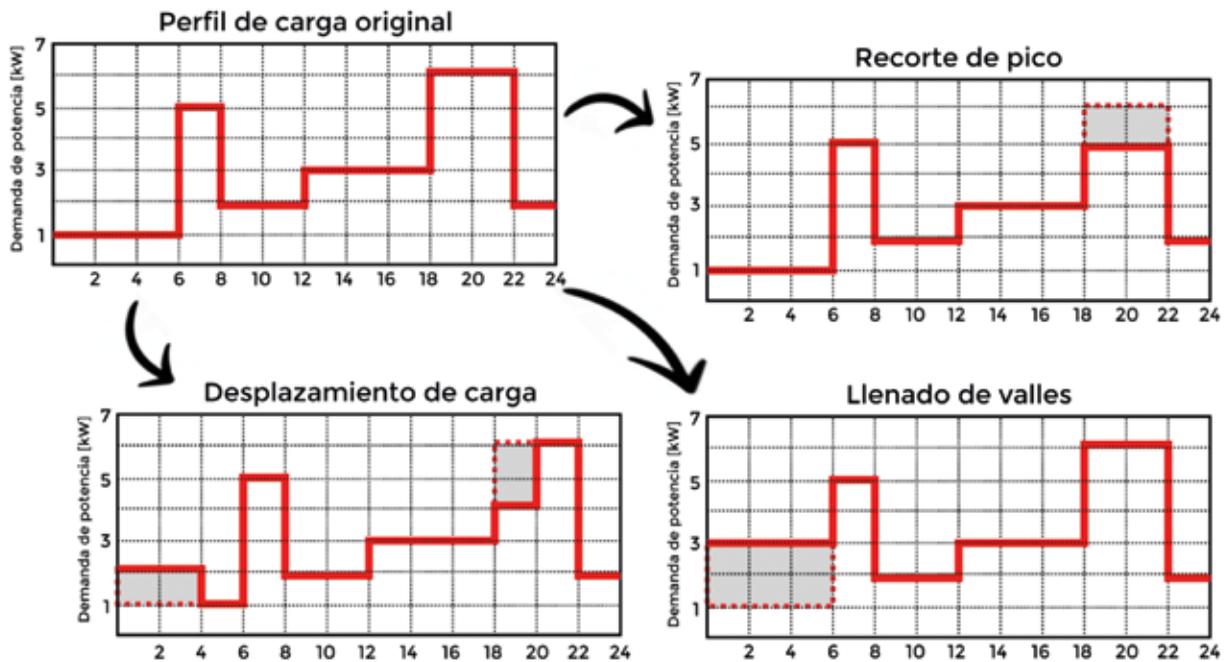


Figura 12. Se pueden implementar diferentes estrategias de gestión de la demanda en el marco de una REI, desde el recorte de consumos en las horas pico hasta desplazamientos de consumos de una banda horaria a otra. El llenado de valles es otra alternativa, donde se combina la capacidad de almacenamiento con el uso de la red en los horarios donde la demanda de energía es menor.

nectados a la red de distribución de baja tensión, el panorama es más complejo. Si bien hubo un cambio en las regulaciones pertinentes a los dispositivos de medición de consumo de energía, a través de la resolución 247/2019 de la Secretaría de Comercio Interior que establece el “Reglamento técnico y metrológico para los medidores de energía eléctrica en corriente alterna”, el impacto aún no ha podido ser debidamente cuantificado. La entrada en vigencia de este reglamento, que fue aprobado en 2019, tuvo que ser prorrogada por la emergencia sanitaria en el marco de la pandemia de COVID-19, demorándose hasta el día 31 de diciembre de 2021. Dicho reglamento establece plazos para el reemplazo de medidores con diferente grado de antigüedad, proceso que debería completarse en su totalidad para finales de 2029. No hay números oficiales al respecto, pero de acuerdo a estimaciones basadas en información proporcionada por empresas del sector, hoy en día habría más de 100.000

medidores inteligentes instalados en el país (en la tabla 1 se puede ver una pequeña muestra de algunos de estos casos). La mayor parte de estos medidores inteligentes se encuentran instalados en localidades de tamaño medio o pequeño del interior del país. Si bien los motivos por los cuales se han desplegado estos medidores en un principio parecen limitados a la medición de consumo y la conexión/desconexión remota de clientes, se trata de un primer paso muy importante que podría servir para impulsar el desarrollo de proyectos de REI más avanzados.

---

*Un caso aparte son los grandes consumidores, como industrias, mercados concentradores y similares, los cuales cuentan con dispositivos de medición inteligente en su gran mayoría*

---

Lugar	Cantidad	Comentario
Armstrong (Santa Fe)	1.000	Medición inteligente, uso de energías renovables (500 kW), SCADA en media tensión, uso de redes celulares y PLC.
Salta	1.800	Comunicaciones basadas en redes celulares y PLC.
Centenario, San Martín de los Andes y Aluminé (Neuquén)	14.300	Incluye un proyecto de generación distribuida basada en fotovoltaica en el centro de la ciudad de Centenario.
Gral. San Martín (Buenos Aires)	5.000	Contadores bidireccionales, uso de tecnologías de malla RF para las comunicaciones.
Rauch y Ayacucho (Buenos Aires)	5.000	Comienza el despliegue de medidores inteligentes en 2023.
Ciudad de Buenos Aires	5.000	Primer paso para la futura implantación de una red de 2,5 millones de contadores inteligentes.
San Miguel de Tucumán	500	Vigilancia y control en algunos de los barrios más pobres de la ciudad.
Concepción del Uruguay (Entre Ríos)	290	Prueba piloto con módulos de medición aéreos tipo antifraude.
Vicuña Mackenna (Córdoba)	2.400	Servicio GPRS para clientes rurales y ADSL para clientes urbanos.

Tabla 1. Algunos proyectos piloto que incluyen el despliegue de medidores inteligentes en el territorio argentino.

Todas estas cuestiones ayudarían a mejorar la calidad del servicio eléctrico y a su vez lo harían más eficiente, por lo cual la inversión necesaria se podría amortizar en parte con el ahorro logrado en el control de pérdidas o en la reducción de salidas de cuadrillas o tomas de estado. Esto tampoco debería significar que deban suprimirse los puestos de trabajo asociados tradicionalmente a la lectura de los medidores, sino que se podrían reconvertir y capacitar justamente para trabajar en el análisis y gestión del relevamiento de mediciones.

### Redes eléctricas inteligentes: ¿qué hacer?

Hasta ahora, se ha tratado de resumir la importancia de las redes eléctricas inteligentes como camino para lograr una eficiencia energética sustentable e integral. El cambio de paradigma de las redes eléctricas tradicionales a las inteligentes (REI) es un proceso activo que seguramente se consolidará en forma global hacia finales de la presente década. Estas redes pueden ser la he-

rramienta para mejorar la eficiencia energética en forma global, satisfaciendo la demanda creciente de energía sin tener que depender de las fuentes de generación basadas en combustibles fósiles. La incorporación de tecnologías de la información y comunicación (TIC), sistemas de generación distribuida y dispositivos de almacenamiento de energía permitirá desarrollar nuevas funcionalidades en la red eléctrica, que deberían hacer más eficiente el consumo y ayudar a reducir las pérdidas al mínimo.

*El cambio de paradigma de las redes eléctricas tradicionales a las inteligentes (REI) es un proceso activo que seguramente se consolidará en forma global hacia finales de la presente década.*

El aumento de la eficiencia energética logrado gracias al desarrollo de las REI justificaría la inversión e impulso en nuestro país. Una reducción pequeña en consumos individuales de los

clientes podría tener un impacto relativamente grande en la red entera. La reducción de pérdidas técnicas redundaría no solo en una mayor eficiencia, ya que hay más energía disponible para el consumo, sino que también impactaría en la calidad del servicio. Un transformador sobrecargado no solo pierde energía en forma de potencia disipada, sino que también entrega una onda de tensión distorsionada, lo cual redundaría en pérdidas en las líneas, debido a la presencia de componentes armónicos, y en problemas con algunos equipos sensibles del lado de los clientes.

En la República Argentina existe, al menos, un mercado potencial de varios de millones de medidores inteligentes de electricidad, lo que representa una importante oportunidad para el desarrollo de equipos y servicios. La instalación de medidores inteligentes permitirá recolectar mayor cantidad de datos que los obtenidos actualmente con la lectura manual de medidores, lo cual impulsará la industria del software, a través del desarrollo de soluciones y aplicaciones para el control de la red, el almacenamiento y procesamiento de datos, entre otros. Además, el procesamiento de este enorme volumen de infor-

mación que va a estar disponible en tiempo real se podrá utilizar no solo para el cálculo del importe de la factura, sino también servirá para desarrollar otras funcionalidades, tales como:

- » Detección y registro de fallas en la red de distribución.
- » Identificación de clientes conectados en cada fase de los transformadores de distribución.
- » Balance de energía en transformadores de distribución.
- » Control de pérdidas técnicas (PT) y no técnicas (PNT) en redes de distribución.
- » Creación de estadísticas a partir de los datos acumulados y generación de pronósticos.
- » Implementación de programas de eficiencia energética.
- » Empoderamiento del cliente a través del acceso a la información de consumo.

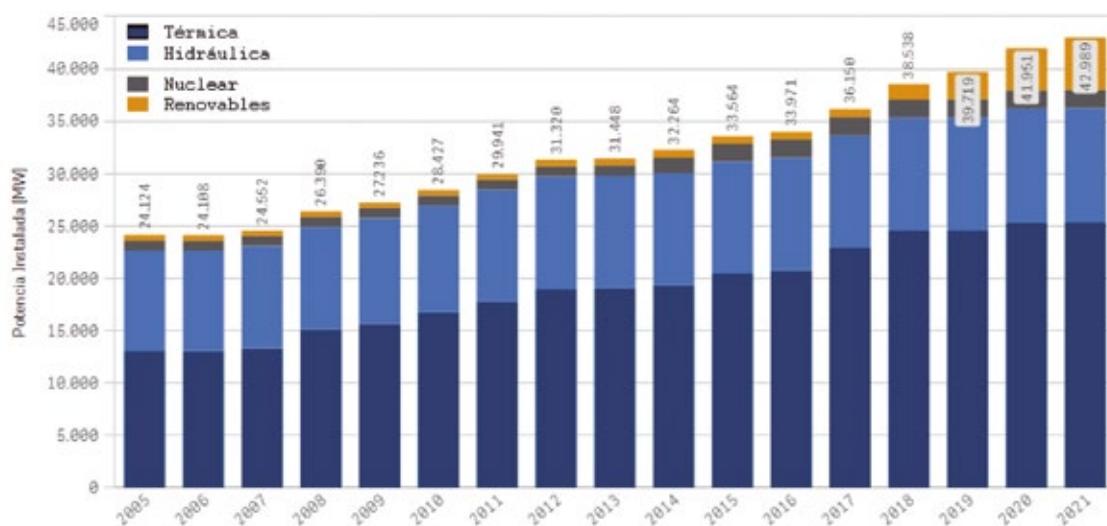


Figura 13. Potencia total instalada para la generación de electricidad en la República Argentina.

Fuente: CAMMESA, 2021.

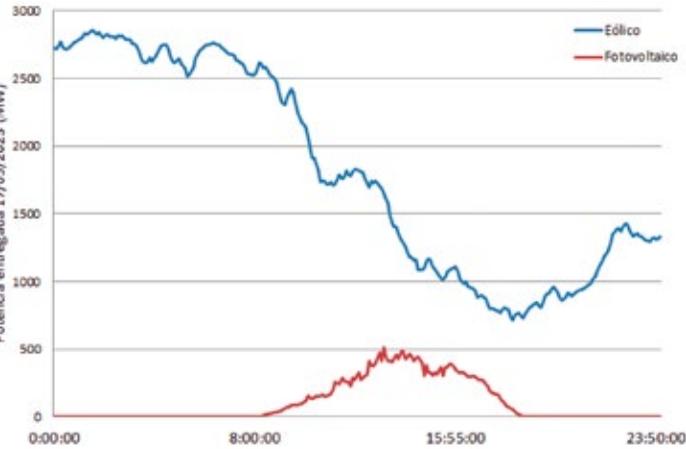


Figura 14. Potencia entregada por los sistemas de generación eólicos y fotovoltaicos en el Sistema Argentino de Interconexión (SADI) el día 7 de mayo de 2023. Se puede apreciar que en un intervalo de tiempo de un día la potencia entregada por generadores eólicos sufrió variaciones mayores al 70%, mientras que la generación fotovoltaica no muestra su tradicional perfil de campana.

Fuente: CAMMESA, 2023.

*En la República Argentina existe, al menos, un mercado potencial de varios millones de medidores inteligentes de electricidad, lo que representa una importante oportunidad para el desarrollo de equipos y servicios.*

Otra cuestión, casi o más importante que las anteriores, es que va a ser necesario capacitar personal y formar recursos humanos en áreas científicas relacionadas con el procesamiento de datos, las cuales comprenden desde los métodos estadísticos tradicionales hasta las nuevas ramas de la ciencia, como la minería de datos, el Big Data y los algoritmos de inteligencia computacional.

En este punto se pueden involucrar fuertemente las universidades nacionales y el sistema científico argentino, a través del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y el CONICET. La creación de estos recursos humanos debería no limi-

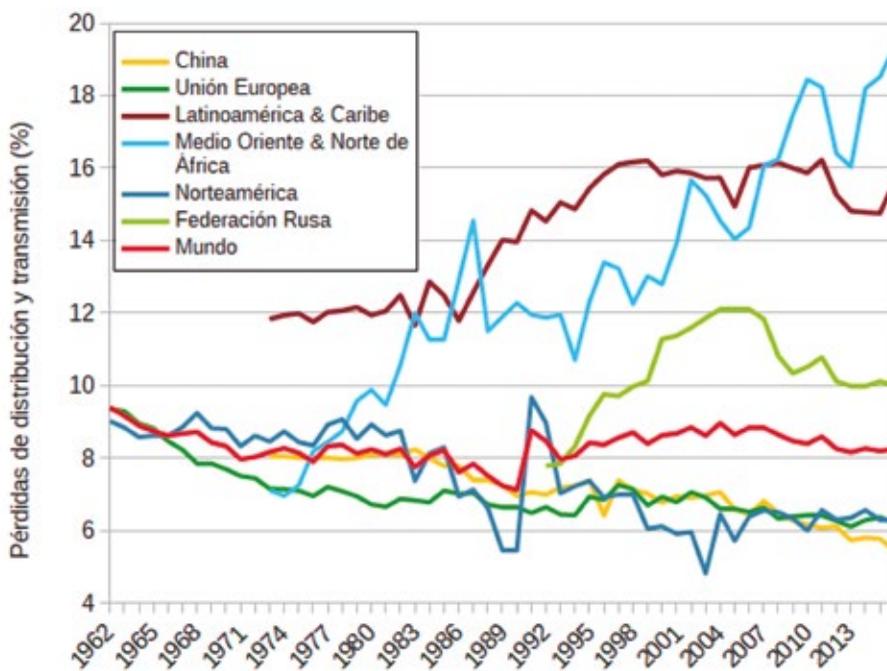


Figura 15. Pérdida en los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica en diferentes regiones del mundo.

Fuente: Banco Mundial.

tarse al ámbito público, sino servir para impulsar la creación de nuevos modelos de negocio que repercutan en la creación de puestos de trabajo y empresas de base tecnológica.

---

*En este punto se pueden involucrar fuertemente las universidades nacionales y el sistema científico argentino*

---

Para poder avanzar firmemente en la implementación de las REI en nuestro país es necesario armonizar y direccionar los esfuerzos de manera que las experiencias sean replicables en diferentes locaciones y que se garantice la escalabilidad de las instalaciones. Para ello es fundamental que el Estado tenga un rol más activo en el fomento de las REI, impulsando proyectos piloto de gestión de la demanda y/o almacenamiento de energía. Se deberán priorizar las soluciones que sean adaptables y evolutivas, ya que las REI que se desarrollen y pongan en marcha ahora deberán seguir operando con las nuevas tecnologías de generación y gestión que pueden irrumpir en las próximas décadas. Todo esto conllevará una serie de cambios que impactará tanto en la infraestructura de medición y tecnologías asociadas, como en las regulaciones y normativas.

---

*Por último, es necesario insistir en la necesidad de contar con información en tiempo real. Según dice un conocido refrán en el ambiente técnico, "Lo que no se mide no se puede mejorar"*

---

Por último, es necesario insistir en la necesidad de contar con información en tiempo real. Según dice un conocido refrán en el ambiente técnico, "Lo que no se mide no se puede mejorar". Si nuestra sociedad se propone transitar el camino de la eficiencia energética es necesario pri-

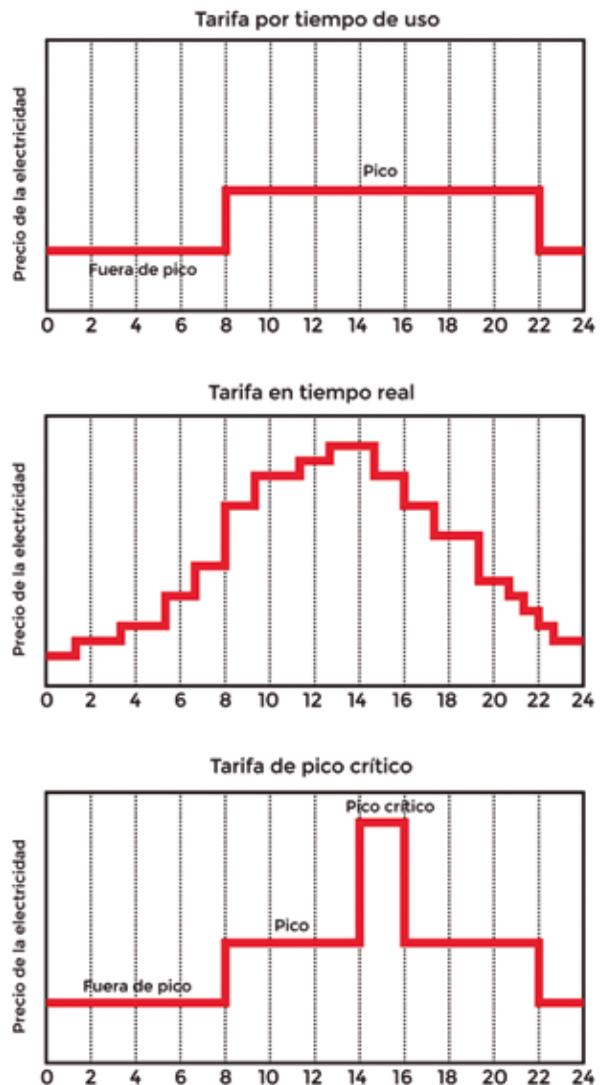


Figura 16. La instalación de medidores inteligentes con capacidad de comunicación en tiempo real o cuasi real habilita la implementación de políticas de tarifas dinámicas, las cuales pueden combinarse con DSM para mejorar la eficiencia en la gestión de la red.

mero tener la capacidad de medir con exactitud, en forma ubicua y en tiempo real o cuasi-real. La falta de información detallada sobre el consumo de energía atenta contra la aplicación de políticas de eficiencia energética, consumo sostenible, etc. Las REI no solo son conjuntos de medidores y actuadores con sistemas de comunicación, también requieren campañas de concientización, programas de recambio de tecnología, etc.

La transición de las redes convencionales a las redes eléctricas inteligentes es algo inevitable desde el punto de vista tecnológico y económico. Por ello es importante encaminar e impulsar esta transición en lugar de ponerle freno, ya que en el camino se van a generar numerosas oportunidades de desarrollo en el país y la región. Su impacto en el ámbito social y económico será muy positivo a mediano y largo plazo, lo cual

representará un gran desafío para los encargados de llevarla adelante, ya que la mayoría de los costos se dan al comienzo y los beneficios se obtendrán a lo largo de los próximos años. En este sentido jugará un papel determinante la política energética que se trace en el país para el curso de esta década. ■■

---

*Las REI no solo son conjuntos de medidores y actuadores con sistemas de comunicación, también requieren campañas de concientización, programas de recambio de tecnología, etc.*

---

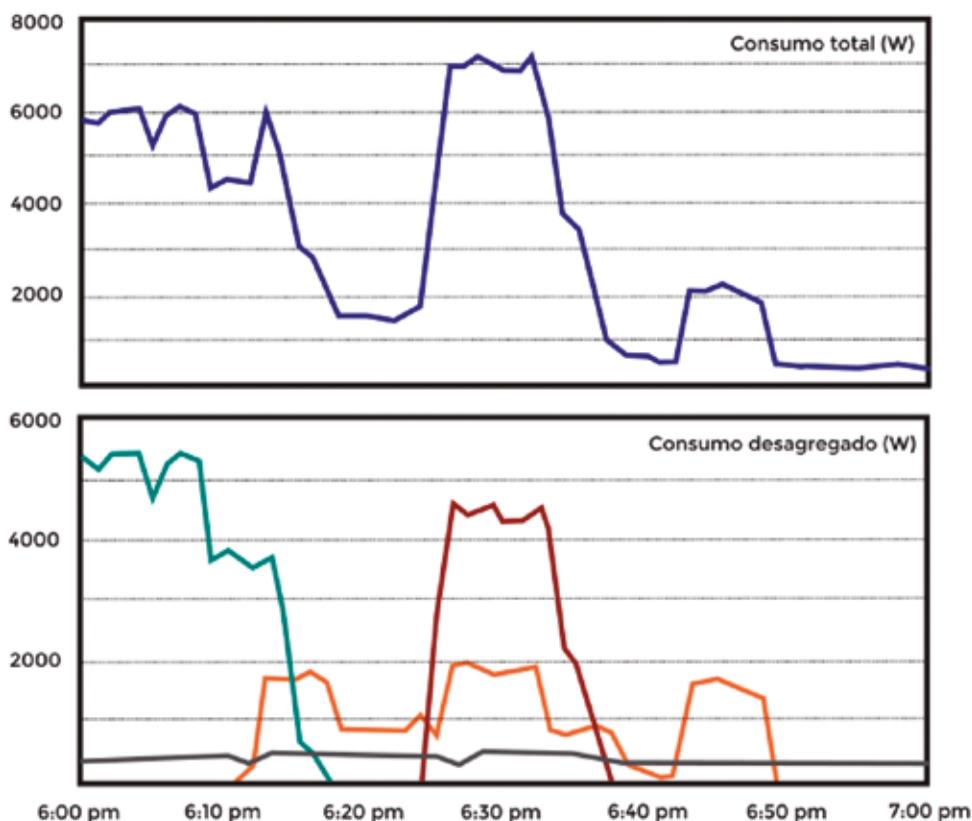
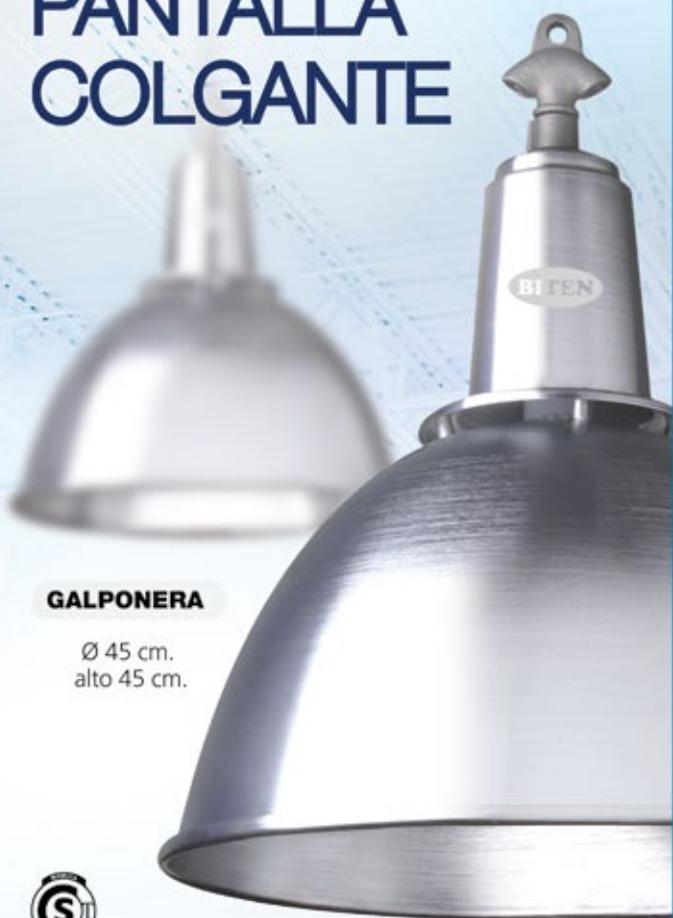


Figura 17. El consumo total de un cliente (arriba), puede desagregarse como la suma de diferentes consumos individuales de los equipos vinculados a esa instalación eléctrica (abajo).

# PANTALLA COLGANTE



## GALPONERA

Ø 45 cm.  
alto 45 cm.



## ADAPTABLE A TODO DISEÑO

En aluminio anodizado Inalterable. Brillante.  
Portalámparas Edisón E-27 de porcelana  
con contacto de bronce.



VARIOS MODELOS  
Y TAMAÑOS

# LUMINARIAS SUBACUÁTICAS

en ACERO INOXIDABLE  
PARA PISCINAS



**LAGUNA 50**  
c/ lámp. Bi-Pin  
12V. 50W.  
o para LEDs



Ideales  
para Piscinas  
ya Construidas

**LAGUNA 100**  
c/ LEDs RGB o para lámp.  
Bi-Pin 12V.100W.

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

**BITEN**<sup>®</sup>



Corrales 1564 - (C1437GLJ) - C.A.B.A.  
Tel./Fax: (54 11) 4918-0300 - 4919-3399

info@beltram-iluminacion.com.ar  
www.beltram-iluminacion.com.ar

## 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, <https://www.editores.com.ar/revistas/novedades>, 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.



## Ediciones recientes disponibles online



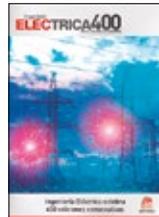
Octubre 2024  
Edición 403



Septiembre 2024  
Edición 402



Agosto 2024  
Edición 401



Julio 2024  
Edición 400



Junio 2024  
Edición 399



Mayo 2024  
Edición 398



Abril 2024  
Edición 397



Marzo 2024  
Edición 396



Febrero 2024  
Edición 395



Enero 2024  
Edición 394

## El newsletter de Editores

Suscribiéndose a nuestro newsletter, recibirá todas las 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/suscripcion](http://www.editores.com.ar/nl/suscripcion)

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



## Redes sociales



@editoresonline



@editoresonline



@editoresonline



@editoresonlineR

## Empresas que nos acompañan en esta edición

ANPEI .....	pág. 40
<a href="https://anpei.com.ar/">https://anpei.com.ar/</a>	
BELTRAM ILUMINACIÓN .....	pág. 63
<a href="http://www.beltram-iluminacion.com.ar/">http://www.beltram-iluminacion.com.ar/</a>	
CIMET .....	pág. 31
<a href="https://cimet.com/">https://cimet.com/</a>	
DOSEN .....	pág. 25
<a href="https://www.dosen.com.ar/">https://www.dosen.com.ar/</a>	
FEM .....	pág. 30
<a href="https://femcordoba.com.ar/">https://femcordoba.com.ar/</a>	
FINDER.....	pág. 9
<a href="https://www.findernet.com/">https://www.findernet.com/</a>	
IMSA .....	pág. 13
<a href="https://imsa.com.ar">https://imsa.com.ar</a>	
ISKRAEMECO .....	pág. 30
<a href="https://iskraemeco.com/">https://iskraemeco.com/</a>	
ITALAVIA .....	pág. 29
<a href="https://italavia.com/">https://italavia.com/</a>	
KDK ARGENTINA .....	pág. 3
<a href="https://www.kdk-argentina.com/">https://www.kdk-argentina.com/</a>	
KEARNEY & MacCULLOCH .....	pág. 36
<a href="http://www.kearney.com.ar/">http://www.kearney.com.ar/</a>	
LOCIA Y CÍA.....	retiración de tapa
<a href="http://www.locia.com.ar/">http://www.locia.com.ar/</a>	
MONTERO .....	tapa
<a href="https://montero.com.ar/">https://montero.com.ar/</a>	
MOTORES DAFSA .....	contratapa
<a href="https://montero.com.ar/">https://montero.com.ar/</a>	
NÖLLMED .....	pág. 17
<a href="https://nollmed.com.ar/">https://nollmed.com.ar/</a>	
NORCOPLAST .....	pág. 8
<a href="https://norcoplast.com.ar/">https://norcoplast.com.ar/</a>	
PLÁSTICOS LAMY ...	retiración de contratapa
<a href="http://pettorossi.com/plasticos-lamy/">pettorossi.com/plasticos-lamy/</a>	
PRYSMIAN .....	pág. 5
<a href="https://ar.prysmiangroup.com/">https://ar.prysmiangroup.com/</a>	
REFLEX.....	pág. 41
<a href="http://www.reflex.com.ar/">http://www.reflex.com.ar/</a>	
STRAND.....	pág. 21
<a href="http://strand.com.ar/">http://strand.com.ar/</a>	
TADEO CZERWENY TESAR.....	pág. 37
<a href="https://www.tadeoczerweny.com.ar/">https://www.tadeoczerweny.com.ar/</a>	
TESTO .....	pág. 36
<a href="https://www.trivialtech.com.ar/">https://www.trivialtech.com.ar/</a>	
TRIVIALTECH.....	pág. 40
<a href="https://www.trivialtech.com.ar/">https://www.trivialtech.com.ar/</a>	

# Caños plásticos curvables autorrecuperables



## Elviplast Concret 75®

Caños plásticos curvables autorrecuperables (corrugados) para canalizaciones eléctricas de hasta 1000 V.

Aprobado según Resolución S.I.C.M. 171/16

Para ser utilizado según la reglamentación para la ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles AEA 90364 Parte 771

**Características técnicas:** resistencia a la propagación de la llama, resistencia a la compresión (750 N x 50 mm de lado), autorecuperable, resistente al impacto (a -5 °C x masa 2 kg desde una altura 100 mm), fácilmente curvable, alta resistencia a hidrocarburos, ácidos, solventes, acelerante de fragüe y salitre, rigidez dieléctrica (15 min de 2000 Vca sin cargas disruptivas mayores a 100 mA), resistencia de aislación superior a 100 MOhm con TC de 500 V.

## Elviplast Super 23®

Caños plásticos curvables autorrecuperables (corrugados) para canalizaciones eléctricas de hasta 1000 V.

Aprobado según Resolución S.I.C.M. 171/16

Para ser utilizado según la reglamentación para la ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles AEA 90364 Parte 771

**Características técnicas:** temperatura de transporte, instalación y utilización de -5 a 90 °C, resistente a la propagación de la llama, resistencia a la compresión (320 N x 50 mm de lado), autorecuperable, resistente al impacto (a -5 °C x masa 2 kg desde una altura 100 mm), fácilmente curvable, alta resistencia a hidrocarburos, ácidos, solventes y salitre, rigidez dieléctrica (15 min de 2000 Vca sin cargas disruptivas mayores a 100 mA), resistencia de aislación superior a 100 MOhm con TC de 500 V



PLASTICOS  
LAMY S.A.

*Contamos con tecnología de avanzada, reconocimiento del mercado y el orgullo de pertenecer a un equipo de trabajo sólido y eficiente.*

# DAFA

MOTORES ELECTRICOS

## Líderes En Motores Especiales



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

 @motoresdafa65  @motoresdafa

**Motores DAFA SRL**

Tel +54 11 4654 7415 | Whatsapp +54 9 11 3326-5149 | [motoresdafa@gmail.com](mailto:motoresdafa@gmail.com) |  
[www.motoresdafa.com.ar](http://www.motoresdafa.com.ar)