

Necesidad en el uso de reactores de desintonía en banco de capacitores en baja tensión

Pág. **8**



Gestión, mantenimiento y ciclo de vida de sistemas de alimentación ininterrumpida monofásicos

Pág. **36**



La bioenergía y la normalización de los biocombustibles en Argentina

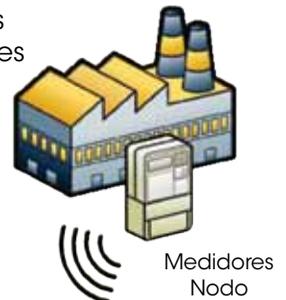
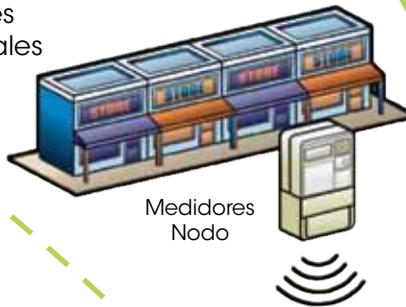
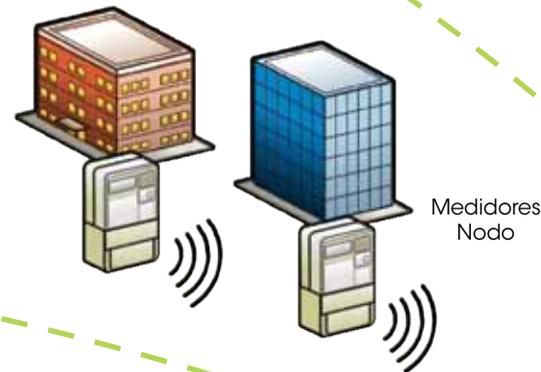
Pág. **48**

# Honeywell

Edificios de departamentos y corporativos

Clientes comerciales

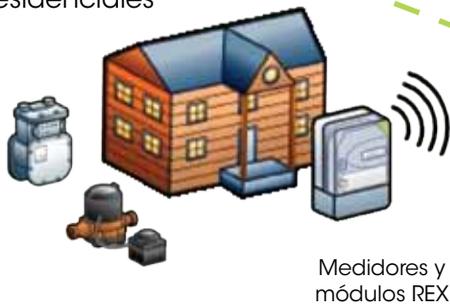
Parques industriales



Clientes residenciales

Medidores colectores

Red 900 Mhz



Empresa distribuidora



## Sistema EnergyAxis®

La solución integrada en redes bidireccionales de radiofrecuencia para empresas distribuidoras de electricidad, gas y agua

# Cronograma de: Cursos 2019

*Conocimiento - Didáctica - Interacción con los alumnos...*

## Junio



Presencial  
y a Distancia

**03** Introducción a los PLC I  
Marcelo Galeano



**07** Jornada de Automatización y Control  
CONEXPO CORDOBA



**11** Redes Ethernet  
José María Suárez



**24** Introducción a la Ingeniería de Proyectos  
Industriales  
Gustavo Klein

## Julio



Presencial  
y a Distancia

**15** Introducción a los PLC II  
Marcelo Galeano

## Agosto



**12** Introducción a los SCADA y DCS  
Marcelo Petrelli



Presencial  
y a Distancia

**26** Dimensionamiento y Selección de  
Sistemas de Control de Movimiento  
Ariel Lempel

## Septiembre



**09** Ciberseguridad Industrial  
José María Suárez



Presencial  
y a Distancia

**23** Redes y Comunicaciones Industriales  
Fabiana Ferreira

## Octubre



**07** Protecciones Contra Sobretensiones  
Daniel Fuentes



**21** Hidráulica Proporcional y Servos  
Claudio Picotti

## Noviembre



**04** Introducción a Automatización con  
Motores Eléctricos  
Víctor Jabif

Lejos  
de lugares  
comunes



## ADVANCE-GRP

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

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

ADVANCE-GRP  
Protagonista en los entornos más difíciles.



## En esta edición

El suplemento sobre energías renovables hace su aparición en la revista por primera vez en el año. Pese a las dificultades que atraviesa nuestro país, los proyectos renovables deben seguir en marcha. Son quizá una deuda pendiente dentro de un territorio en donde el desafío seguramente esté en hacer coincidir el potencial geográfico indiscutible, con el económico y el legislativo, siempre en arena de debates. Se destaca allí el artículo sobre la bioenergía y la normalización de biocombustibles en Argentina, preparado especialmente por el ingeniero Martín Rearte de INTI Tucumán, en donde, entre otras cosas, se explaya acerca de un caso de éxito de generación de biomasa en la industria azucarera tucumana. Se suma un artículo académico acerca de la posibilidad de construir estaciones de carga solares para vehículos eléctricos pequeños, como una bicicleta, por ejemplo. Por otro lado, dos artículos acerca de lo que ocurre en el mudo: Alemania y sus acciones para lograr la eficiencia energética en el sector edilicio, que presenta porcentajes de consumo similares a los de nuestro país; y la realidad de la energía termosolar y su almacenamiento en España.

Amén del suplemento, la revista llega con su contenido habitual: productos, industria, noticias del sector, eventos, capacitaciones. En esta edición, un informe de la prestigiosa consultora internacional Bloomberg NEF sobre el futuro de los autos eléctricos, y un detalle del colaborador de IEEE, Roberto Urriza, sobre las plantas nucleares y la posibilidad de aprovechar sus residuos.

Siguiendo en la línea de nuevas tecnologías, lo más sobresaliente es el artículo técnico de la empresa *Elecond* sobre la necesidad de usar reactores de desintonía en bancos de capacitores de baja tensión. También técnico es el escrito de *Schneider Electric* sobre la gestión, mantenimiento y ciclo de vida de sistemas de alimentación ininterrumpida monofásicos.

Como artículos de descripción de productos, el lector encontrará el convertidor de *Danfoss* para la industria de la alimentación y los nuevos inversores de *Crexel*, empresa local que incursiona con éxito en el área de soporte para la industria renovable.

Completan la edición un detalle sobre el consumo eléctrico durante el mes de marzo, de marcado descenso histórico. También, las consecuencias que aparejan las nuevas definiciones de unidades de medida como el kilogramo, aprobadas en noviembre de 2018, pero ya vigentes desde este mes de mayo de 2019.

¡Que disfrute de su lectura!

Edición: Mayo 2019 | N° 342 | Año 32  
Publicación mensual

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

Revista propiedad de



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

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

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

Impresa en

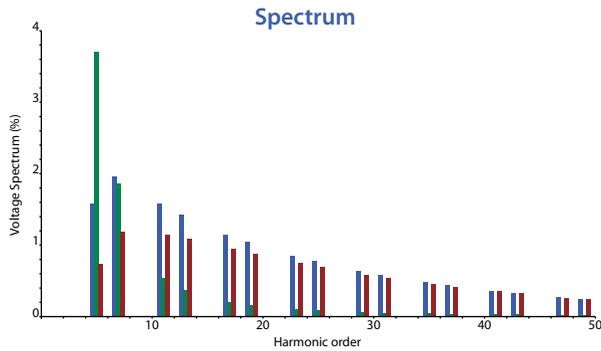


Santa Elena 328 - CABA  
(54-11) 4301-7236  
www.graficaoffset.com

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

# Tabla de contenidos

Acumulación de energía	Necesidad en el uso de reactores de desintonía en banco de capacitores en baja tensión. <i>Grupo Elecond</i>	Pág. 8
------------------------	--	--------



Unidades de medida	Causas y consecuencias de la nueva definición del kilo y otras unidades de medida. <i>INTI</i>	Pág. 16
--------------------	--	---------

Convertidores de frecuencia	Convertidor para la industria alimenticia. <i>Danfoss</i>	Pág. 20
-----------------------------	---	---------



Normativa	IRAM celebró sus 84 años	Pág. 24
-----------	--------------------------	---------

Auto eléctrico	Movilidad eléctrica en 2040. <i>BloombergNEF</i>	Pág. 26
----------------	--	---------

Consumo eléctrico	Marzo demandó menos que febrero. <i>Fundelec</i>	Pág. 30
-------------------	--	---------

UPS	Gestión, mantenimiento y ciclo de vida de sistemas de alimentación ininterrumpida monofásicos. <i>Por Justin Solis, Schneider Electric</i>	Pág. 36
-----	--	---------



## SUPLEMENTO ENERGÍAS RENOVABLES

Biomasa	La bioenergía y la normalización de los biocombustibles en Argentina. <i>Ing. Martín Rearte</i>	Pág. 48
---------	---	---------

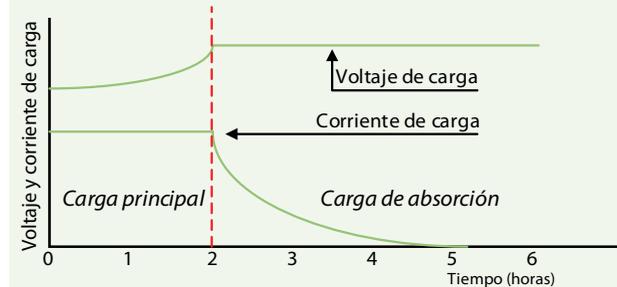


Eficiencia energética	Eficiencia energética en el sector edilicio alemán. <i>Energy Efficiency Strategy for Buildings</i>	Pág. 54
-----------------------	---	---------

Almacenamiento eléctrico	La termosolar y el almacenamiento eléctrico en España. <i>ECOnoticias.com</i>	Pág. 58
--------------------------	---	---------

Inversores	Inversores de string. <i>Crexel</i>	Pág. 62
------------	-------------------------------------	---------

Vehículos eléctricos	Estación de carga solar para pequeños vehículos eléctricos. <i>Por Franco G. Martínez, Guillermo L. Magaldi, Federico M. Serra.</i>	Pág. 66
----------------------	---	---------



Generación de energía	Plantas nucleares y residuos radiactivos como combustible. <i>Por Prof. Roberto Ángel Urriza Macagno</i>	Pág. 76
-----------------------	--	---------

Noticia	Empresas argentinas serán capacitadas en Alemania   Instalación solar en San Juan   Conferencia Internacional de Geotecnia de Ductos	Pág. 78
---------	--	---------



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

## Glosario de siglas de esta edición

<b>ADSL</b> ( <i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i> ): línea de abonado digital asimétrica	<b>IEC</b> ( <i>International Electrotechnical Commission</i> ): Comisión Electrotécnica Internacional	<b>NAPE</b> ( <i>Nationale Aktionsplan Energieeffizienz</i> ): Plan de Acción Nacional de Eficiencia Energética, de Alemania
<b>ALEIIAF</b> : Asociación Latinoamericana de Estudiantes de Ingeniería Industrial y Afines	<b>IEEE</b> ( <i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i> ): Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos	<b>NEA</b> : noreste argentino
<b>AMN</b> : Asociación Mercosur de Normalización	<b>INTA</b> : Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	<b>NGV</b> ( <i>Natural Gas Vehicle</i> ): vehículo de gas natural
<b>ARPEL</b> : Asociación Regional de Empresas del Sector Petróleo, Gas y Biocombustibles en Latinoamérica y el Caribe	<b>INTI</b> : Instituto Nacional de Tecnología Industrial	<b>NNL</b> ( <i>National Nuclear Laboratory</i> ): Laboratorio Nuclear Nacional (de Inglaterra)
<b>ASME</b> ( <i>American Society of Mechanical Engineers</i> ): Sociedad Estadounidense de Ingenieros Mecánicos	<b>IPG</b> ( <i>International Pipeline Geotechnical Conference</i> ): Conferencia Internacional de Geotecnia de Ductos	<b>NOA</b> : noroeste argentino
<b>AWG</b> ( <i>American Wire Gauge</i> ): calibre de alambre estadounidense	<b>IT</b> ( <i>Information Technologies</i> ): tecnologías de la información	<b>OCDE</b> : Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
<b>BIPM</b> ( <i>Bureau International des Poids et Mesures</i> ): Oficina Internacional de Pesos y Medidas	<b>ISO</b> ( <i>International Organization for Standardization</i> ): Organización Internacional de Normalización	<b>PNIEC</b> : Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (de España)
<b>CA</b> : corriente alterna	<b>LAN</b> ( <i>Local Area Network</i> ): red de área local	<b>RAC</b> : residuo agrícola de la cosecha de caña
<b>CABA</b> : Ciudad Autónoma de Buenos Aires	<b>LCA</b> : Laboratorio de Control Automático (Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de San Luis)	<b>RFI</b> ( <i>Radio Frequency Interference</i> ): interferencia de radiofrecuencia
<b>CAMMESA</b> : Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico	<b>MCC</b> : modo de conducción continua	<b>SAI</b> : sistema de alimentación ininterrumpida
<b>CC</b> : corriente continua	<b>MIT</b> ( <i>Massachusetts Institute of Technology</i> ): Instituto de Tecnología de Massachusetts	<b>SI</b> : Sistema Internacional de Unidades
<b>CGPM</b> : Conferencia General de Pesos y Medidas	<b>MMbd</b> ( <i>Million Barrels per Day</i> ): millones de barriles por día	<b>SIG</b> : sistema de información geográfica
<b>COPANT</b> : Comisión Panamericana de Normas Técnicas	<b>MOV</b> ( <i>Metal Oxide Varistors</i> ): varistores de óxido metálico	<b>STO</b> ( <i>Safe Torque Off</i> ): torque de parada seguro
<b>DC</b> ( <i>Direct Current</i> ): corriente continua	<b>MPPT</b> ( <i>Maximum Power Point Tracking</i> ): seguimiento del punto máximo de potencia	<b>THD</b> ( <i>Total Harmonic Distortion</i> ): distorsión armónica total
<b>EN</b> ( <i>European Norms</i> ): normas europeas	<b>MTBF</b> ( <i>Mean Time Between Failures</i> ): tiempo medio entre fallas	<b>TI</b> : tecnologías de la información
<b>FAO</b> ( <i>Food and Agriculture Organization</i> ): Organización de Agricultura y Alimentos		<b>VE</b> : vehículo eléctrico
<b>GPRS</b> ( <i>General Packet Radio Service</i> ): servicio general de paquetes vía radio		<b>VRLA</b> ( <i>Valve Regulated Lead Acid</i> ): batería de plomo ácido regulada por válvula
		<b>WAMSR</b> ( <i>Waste Annihilating Molten Salt Reactor</i> ): reactor de sales fundidas

# Piense Verde



## Motores **WEG DE ALTA EFICIENCIA**

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



# NÖLLMANN

Soluciones Eléctricas

## ESTRUCTURAS PARA INTEMPERIE TIPO SHELTER

Se desarrollan Centros Transportables para instalación intemperie. Se emplean como sub-estaciones transportables para distribuir la energía eléctrica en MT y BT.

Comúnmente utilizados en lugares donde no es conveniente instalar sub-estaciones de obra civil, como por ejemplo en Minería, Refinerías, Instalaciones con ambientes con alto contenido de contaminación ambiental, etc.

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

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



### PRINCIPALES APLICACIONES

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



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

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

*Tablero certificado multimarca  
a:*

### ESTÁNDARES DE SEGURIDAD

- Ensayo tipo IEC 60439-1 / 61439-1.2
- Forma de compartimentación 3a/3b/4a/4b
- Prueba de arco interno IEC 61641
- Protección de arco en cada unidad
- Sistema de barras de 2000A a 6500A inc.
  - ▶ Barra de bus principal: de 2000A a 6500A inc.
  - ▶ Bus de dist: de 800A a 2000A inc.
  - ▶ ACB: de 1250A a 5400A inc.
  - ▶ MCCB: de 100A a 960A inc.
- Resistencia al cortocircuito
  - ▶ Barras principales (lcw / lpk): 50kA/110kA  
70kA/154kA - 100kA/220kA - 150kA/330kA  
165kA/ 363kA
  - ▶ Barras de distribución: lcc: Hasta 150kA  
lcw/lpk: 50kA
  - ▶ Unidades funcionales: lcc: Hasta 150kA



Consultas Técnicas  
aplicaciones@nollmann.com.ar



**NOLLMAN SA.**

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

TRANSFORMADORES ENCAPSULADOS EN RESINA EPOXI



FUSIONAMOS LOS ESFUERZOS,  
DUPLICAMOS LOS LOGROS.

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



**Tadeo Czerweny Tesar**



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

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

**servicio técnico**

llame al teléfono o envíe un mail

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

# Necesidad en el uso de reactores de desintonía en banco de capacitores en baja tensión



Grupo Elecond  
www.grupoelecond.com

Las instalaciones comerciales e industriales contienen cada vez más cargas no lineales tales como variadores de velocidad, hornos de arco, luces led, entre otras. Las cargas no lineales son aquellas que consumen corriente con una forma de onda diferente a la sinusoidal; esta onda está compuesta por un componente fundamental a frecuencia industrial y otras corrientes superpuestas a frecuencias múltiplos de la frecuencia fundamental, que reciben el nombre de "armónicas".

Cuando en los sistemas mencionados están presentes cargas que consumen potencia reactiva como, por ejemplo, motores, reactores y transformadores, el factor de potencia tiende a ser bajo y

debe ser compensado. Cuando se realiza la compensación de energía reactiva en estas instalaciones, se acentúan los riesgos producidos en el sistema por los armónicos, ya que puede dar como resultado casos de resonancia (en especial, el caso en paralelo). La resonancia paralelo en estos casos provoca una distorsión en la tensión sobre los capacitores y sobrecorrientes que podría ocasionar daños en los condensadores, reduciendo así la vida útil del banco o provocando la actuación de las protecciones de este.

En el presente artículo se muestran las ventajas de emplear filtros desintonizados para la compen-

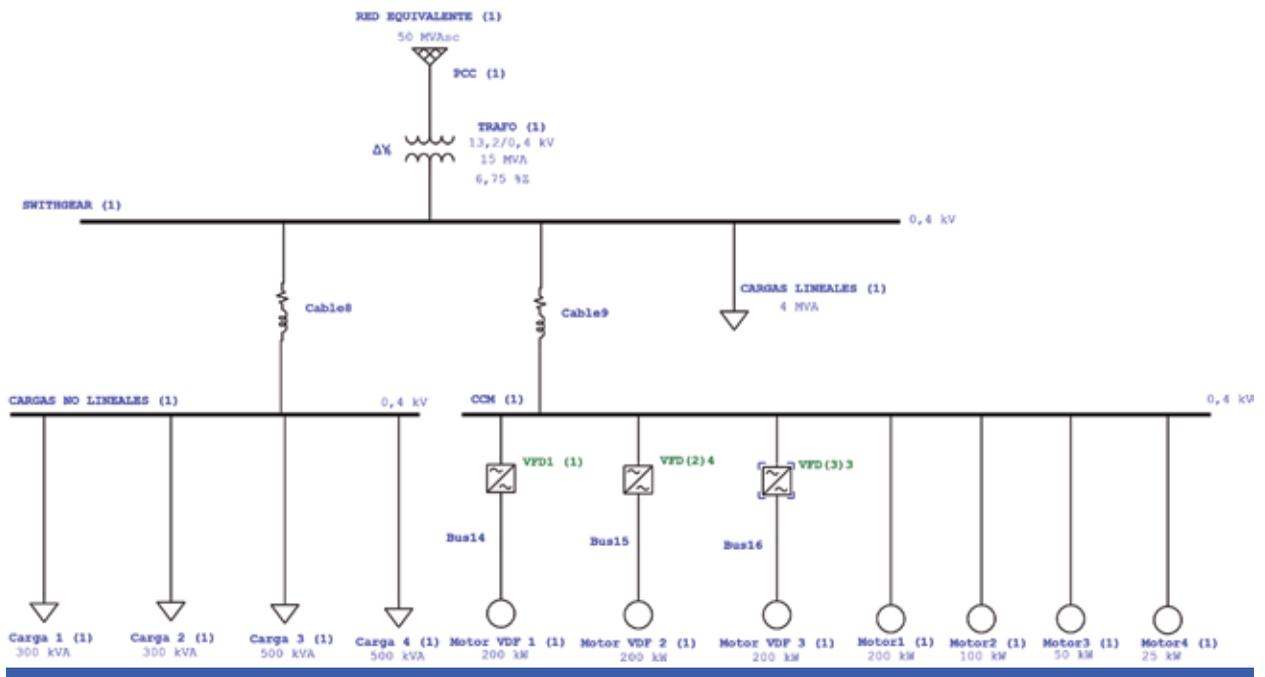


Figura 1. Esquema unifilar de la planta

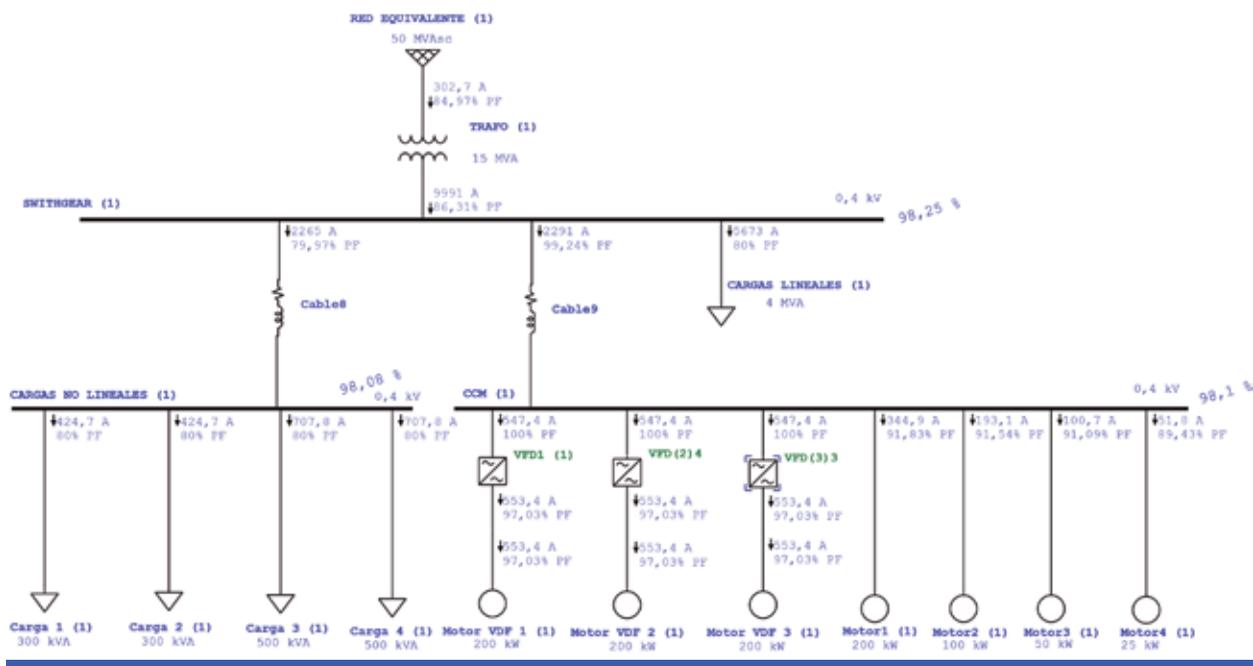


Figura 2. Flujo de carga sistema sin compensación

sación del factor de potencia en sistemas con presencia de armónicos.

### Casos de estudio

Para ilustrar lo explicado anteriormente, haremos una simulación en un software de cálculos eléctricos de tres casos para un sistema industrial de referencia. Los casos que se estudiarán son los siguientes: sistema sin compensación, sistema con compensación mediante banco de capacitores de dos megavolt-amperes reactivos (2 MVAR) y compensación mediante filtro desintonizado.

El sistema considerado (figura 1) está compuesto por una red equivalente que simula la interconexión con la red de alimentación, un transformador de potencia de quince megavolt-amperes (15 MVA) con relación de transformación 13,2/0,4 kilovolts, mediante el cual se alimentan las cargas del sistema. Entre las cargas se encuentran tres motores de doscientos kilowatts (200 kW) conectados a la barra a través de variadores de frecuencia, que son fuente de distorsión armónica, dos cargas no lineales de trescientos kilovolt-amperes (300 kVA)

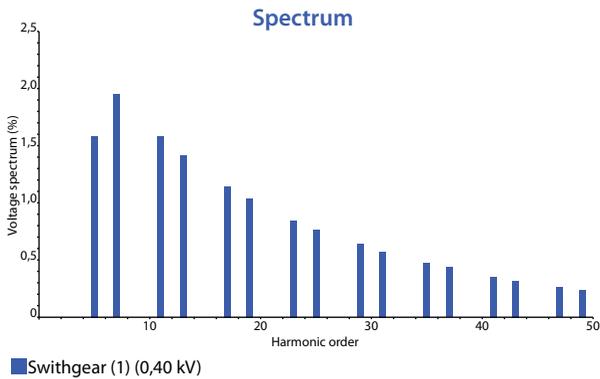
con factor de potencia del ochenta por ciento (80%) y dos de quinientos kilovolt-amperes con el mismo factor de potencia. Adicionalmente, el resto de las cargas son lineales y están conectadas directamente a las barras.

### Sistema sin compensación

Gracias al estudio de flujo de carga, se puede ver que el factor de potencia en la barra de conexión de las cargas es del 86 por ciento (figura 2), lo cual es muy bajo y debe compensarse para evitar penalidad, así como ineficiencia eléctrica del sistema. En esta condición, la distorsión armónica en la barra antes mencionada está dentro de los límites permitidos, ya que el THDv es del dos por ciento (2%), como se muestra en la figura 3.

### Sistema con compensación mediante banco de capacitores de 2 MVAR

En este caso, se añade al sistema un banco de capacitores y se hace nuevamente el estudio de flujo de carga; como resultado, se puede observar que cuando se compensa con el banco, aumenta el fac-



Switchegear (1) (0,40 kV)

Figura 3. Espectro de tensión en barra de conexión de las cargas (switchgear 1)

tor de potencia de 86 a 96 por ciento (Figura 4), lo cual permite cumplir con el objetivo de evitar penalidad de la empresa de suministro eléctrico. Tras realizar un análisis de flujo de carga armónico, se obtiene la gráfica del espectro armónico de corriente en el capacitor, el cual tiene un valor máximo correspondiente al 119 por ciento de la corriente nominal en la quinta armónica; este valor de corriente está dentro del límite de corriente establecido en la IEC 60871 (130 por ciento). A partir del estudio antes mencionado, también se pueden evaluar los ni-

veles de armónicas de tensión en la barra (figura 6), donde se observa un aumento considerable en la quinta armónica, producto de la conexión del banco de capacitores. Por esa razón, se procede a realizar un escaneo de frecuencia y con esto se puede detectar que se produce un caso de resonancia paralelo a una frecuencia de 250 hertz correspondiente a la armónica de orden 5 (figura 7), lo cual está estrechamente relacionado con el aumento de este componente, que se evidencia en las figuras 5 y 6, poniendo en riesgo la vida del banco e instalaciones.

### Sistema con compensación filtro desintonizado

Del caso anterior se conoce que se requieren dos megavolt-amperes (2 MVar) para lograr el factor de potencia deseado; con este dato de capacitancia requerida, se calcula el valor de la inductancia del reactor que se instalará para diseñar un filtro desintonizado para la quinta armónica. Con el estudio de flujo de carga armónica, nuevamente se puede observar en la figura 8 y 9 que al incluir los reactores, los niveles de THDi y THDv disminuyen considerablemente, tal como se esperaba. Por último, tras

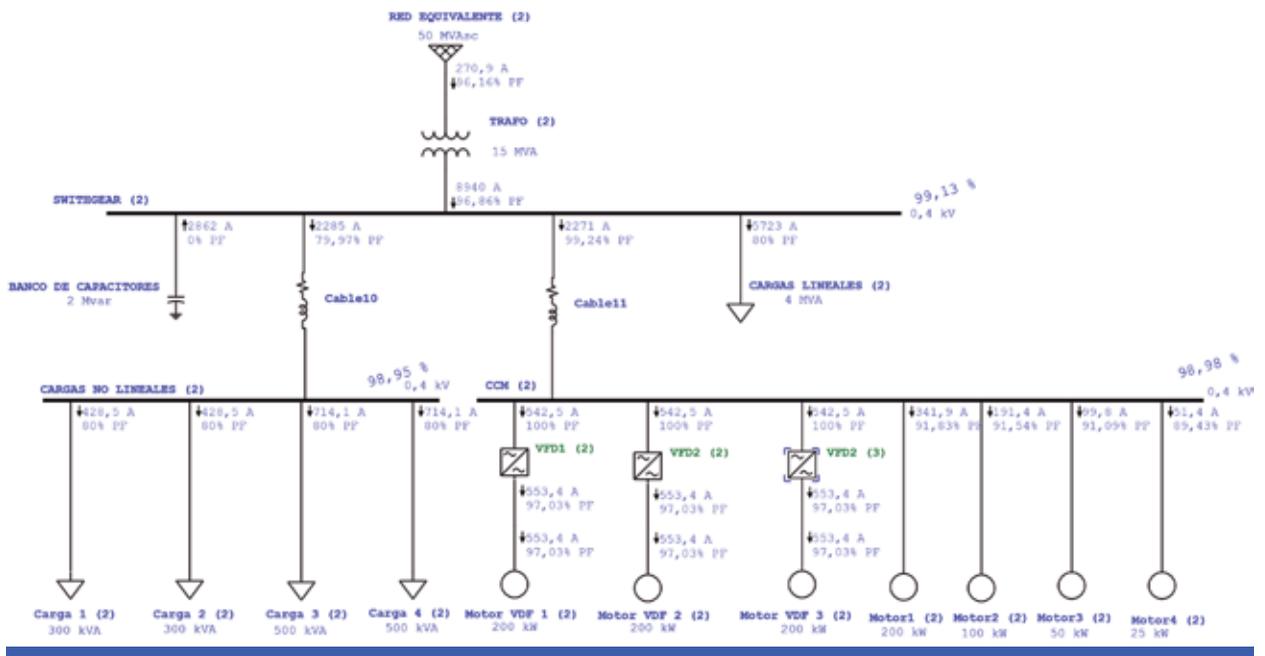


Figura 4. Flujo de carga sistema compensado mediante banco de capacitores de 2 MVar

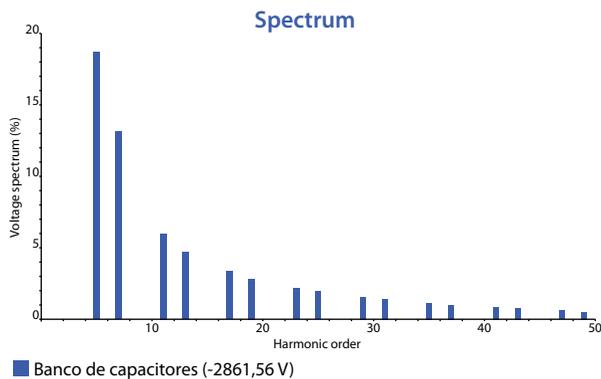


Figura 5. Espectro de corriente en el banco de capacitores de 2 MVar

realizar el escaneo de frecuencia, tal como se muestra en la figura 10, la nueva frecuencia de resonancia se desplaza a la tercera armónica (150 hertz), lo cual soluciona el problema, ya que no hay presencia de corrientes armónicas en el sistema para esta frecuencia, además de que dado que el banco tiene una conexión delta, no es posible el flujo de terceras armónicas hacia este. De esta forma, se logra corregir el factor de potencia de la instalación y se protege el capacitor adecuadamente.

### Conclusiones

En este trabajo se pone de manifiesto la necesidad de realizar mediciones y estudios intensivos en el momento de especificar de forma adecuada un banco de compensación de potencia reactiva

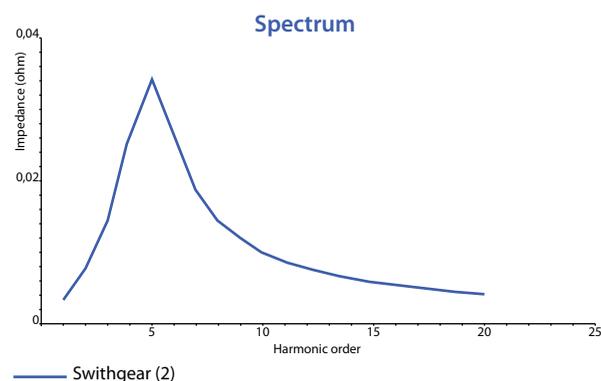


Figura 7. Escaneo de frecuencia para sistema compensado (resonancia paralelo)

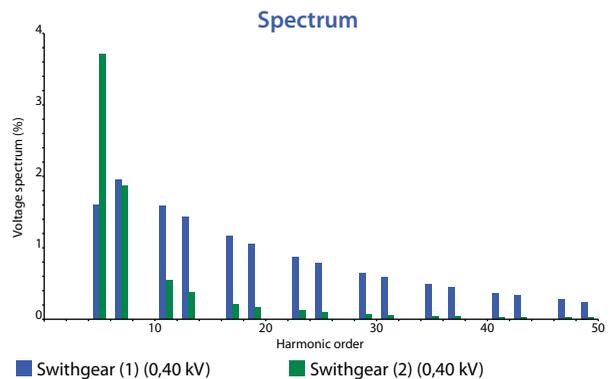


Figura 6. Comparación de espectro de tensión en barra de conexión de las cargas del sistema sin compensar (switchgear 1) y el sistema compensado con el banco de capacitores de 2 MVar (switchgear 2)

en instalaciones que posean una elevada contaminación armónica, así como las ventajas de emplear reactores desintonizados para garantizar la protección del banco de capacitores y no acortar su vida útil ante la circulación de corrientes armónicas perjudiciales.

La inclusión de los reactores antes mencionada, además de proteger el banco de capacitores, tiene un impacto beneficioso para el sistema ya que reduce las sobretensiones producidas por las armónicas tensión en la barra de conexión de todos los elementos en paralelo con el banco de capacitores.

Además, se puede destacar que, si la instalación cuenta ya con un banco de compensación, este

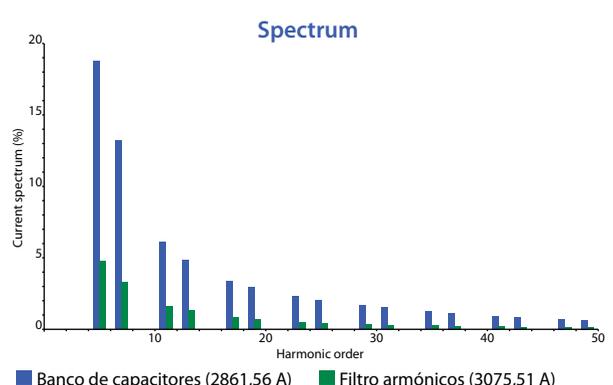


Figura 8. Comparación del espectro de corriente en el banco de capacitores y filtro de armónicas

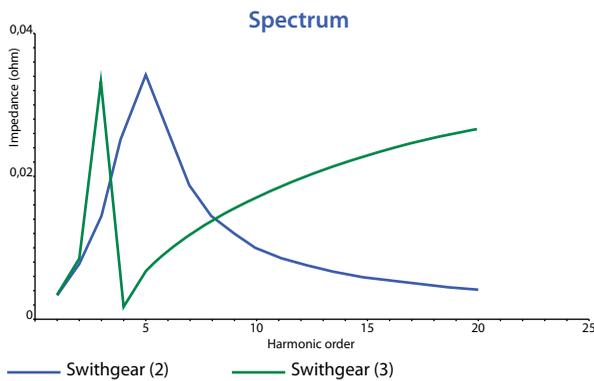


Figura 9. Comparación del espectro de tensión

puede ser utilizado en la construcción del filtro, cuidando que la potencia reactiva y tensión del banco coincidan con la necesaria para el diseño del filtro y respeten las consideraciones de sobre tensión requeridas establecidas.

**Análisis y monitoreo en tiempo real**

Desde el Grupo Elecond, abordamos esta problemática mediante la permanente revisión de los parámetros registrados por nuestros sistemas de medición telecomandados y redirigidos a un centro de control para permitir su análisis y diagnóstico en tiempo real. A través de alarmas, se pueden prevenir daños en las instalaciones y sistemas, así

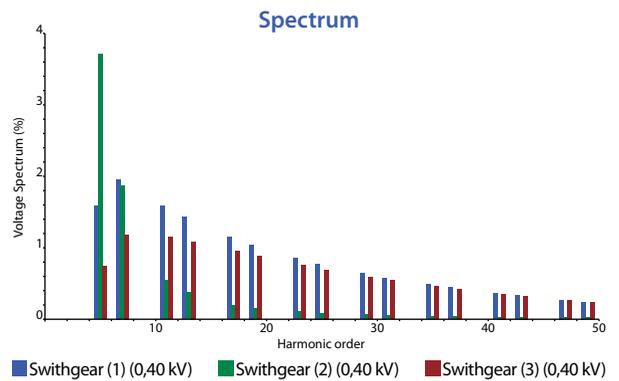


Figura 10. Escaneo de frecuencia para sistema con filtro de armónicas

como evitar paradas de proceso por actuación de elementos de protección.

El sistema es redundante, permitiendo la lectura y control a través de un sitio web en forma remota desde cualquier teléfono inteligente o tablet, siendo de gran utilidad para los responsables de mantenimiento y operaciones, permitiendo el control a distancia desde cualquier sitio.

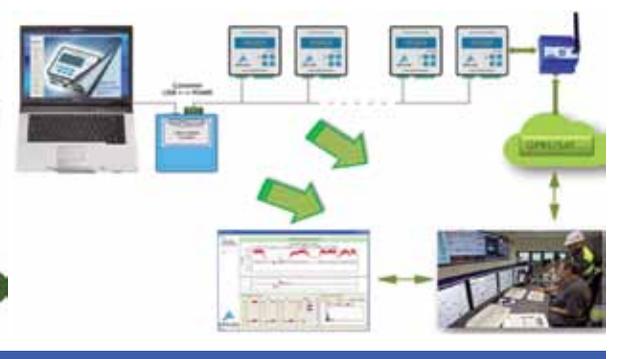
**Arquitectura de sistema**

Nuestros profesionales completan la tarea en veinticuatro horas (24 hs), relevando la curva de carga y haciendo un control complementario y dedicado para clientes.

El diagnóstico adecuado, el diseño del filtro y su permanente monitoreo garantizan la seguridad de la inversión de un banco de capacitores. ■



Figura 11. Servicio de telemetría inalámbrica y soporte remoto



# LCT

Marca la diferencia  
en Calidad y Seguridad.

## Accesorios para líneas aéreas de transmisión y distribución eléctrica

- ▶ Conectores aislados para derivación
- ▶ Conjuntos de retención autoajustables
- ▶ Acometida domiciliaria
- ▶ Grampas paralelas de aluminio
- ▶ Suspensión
- ▶ Accesorios para cable concéntrico o antihurto



### EN EL MUNDO

LCT cuenta con distribuidores autorizados en los siguientes países:



LCT Empresa con sistema de  
gestión de calidad certificado

ISO  
9001:2008



Federico Ozanam 5245 (C1439BXA) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina  
Tel./Fax: (54-11) 4638-7770/1/2/3 (54-11) 4638-7774/6/8/9 - E-mail: info@lct.com.ar

Catálogo de productos y Certificados disponibles en [www.lct.com.ar](http://www.lct.com.ar)



- FÁBRICA DE TRANSFORMADORES
- PLANTA IMPREGNADORA DE POSTES
- FÁBRICA DE MORSETERÍA Y HERRAJES
- DISTRIBUCIÓN DE MATERIALES ELÉCTRICOS
- TRANSPORTE PROPIO A TODO EL PAÍS



**50 AÑOS** *Produciendo con Energía*



**5mil**

millones de personas se beneficiarán diariamente por los convertidores de frecuencia de Danfoss en el 2025

## Ingeniar el mañana es mantener **excelencia en el rendimiento** incluso en condiciones adversas

Grandes empresas buscan un rendimiento de calidad y confiabilidad en las condiciones de trabajo más adversas. Las soluciones Danfoss atienden a esas necesidades y llevan innovación: en el soporte total durante el proyecto y en la reducción de costos operativos y de capital.

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

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

# Causas y consecuencias de la nueva definición del kilo y otras unidades de medida



Desde el 20 de mayo, están vigentes las nuevas definiciones de kilogramo, kelvin, ampere y mol. Esta modificación será clave para la administración precisa de medicamentos, en la industria farmacéutica, la medición del cambio climático, la computación, la electrónica, entre muchos otros sectores que trabajan con altos niveles de exactitud.

Instituto Nacional de Tecnología Industrial  
INTI  
[www.inti.gob.ar](http://www.inti.gob.ar)

## Qué cambió y qué no

El cambio implementado en el Sistema Internacional de Unidades quedará registrado en los libros de historia, no solo por su impacto para el avance de la ciencia y la tecnología, sino también porque es la primera vez que se modifican cuatro unidades base a la vez, con colaboraciones simultáneas en todo el mundo. Su aprobación se logró en noviembre del año pasado, en la Conferencia General de Pesos y Medidas que tuvo lugar en Francia, frente al Palacio de Versalles.

*Todas las nuevas definiciones se basan en constantes de la naturaleza, en lugar de artefactos, propiedades de materiales o experimentos teóricos irrealizables.*

La modificación, sin embargo, no impactará en la balanza que usa el médico para pesar a un paciente o en la carnicería a la hora de comprar un asado, pero sí tendrá gran repercusión para el campo científico. El mayor cambio probablemente lo sentirán los fabricantes de instrumentos científicos, que deberán adaptar sus productos a las nuevas mediciones.

También será clave para alcanzar mejores predicciones sobre el cambio climático, porque se

podrán realizar mediciones más precisas para monitorear pequeñas variaciones en la temperatura. Lo mismo sucederá con la industria farmacéutica que, por ejemplo, podrá definir con precisión los microgramos de alguna droga o suministrar dosis de una medicación apropiadas para cada paciente.

*Los cambios no afectarán los resultados de las mediciones en la vida cotidiana, pero sí tendrán gran impacto en los requerimientos de mayor exactitud en la ciencia y la tecnología.*

## Revisión del Sistema Internacional de Unidades

En noviembre de 2018 se aprobó la mayor revisión del Sistema Internacional de Unidades (SI) desde su creación (1960). La Conferencia General de Pesos y Medidas (CGPM), órgano internacional que aprueba el SI, redefinió cuatro unidades de base: el ampere, el kilogramo, el kelvin y el mol; y reformuló el metro, el segundo y la candela. Los cambios entraron en vigencia el 20 de mayo de este año 2019.

Todas las nuevas definiciones se basan en constantes de la naturaleza, en lugar de artefactos, propiedades de materiales o experimentos teóricos irrealizables, como sucedía hasta ahora. Esto

permitirá a los científicos que trabajan con el más alto nivel de exactitud realizar las unidades en diferentes lugares o momentos, con cualquier experimento apropiado y valor de la escala. Además, abre grandes posibilidades tecnológicas, tal como acortar la cadena de la trazabilidad en la industria.

Es importante señalar que los cambios no afectarán los resultados de las mediciones en la vida cotidiana, pero sí tendrán gran impacto en los requerimientos de mayor exactitud en la ciencia y la tecnología.

### Unidades, constantes y experimentos

El kilogramo (unidad de masa) estaba definido desde 1889 por la masa de un cilindro de platino-iridio depositado en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas ('BIPM', por sus siglas en francés) en la ciudad francesa de Sèvres, lo que implicaba que todos los países debían basar las mediciones de masa en un único artefacto. Además de los problemas logísticos que esto generaba, resultaba imposible determinar su estabilidad temporal. La nueva definición del kilogramo se basa en la asignación de un valor numérico fijo a la constante de Planck ( $h = 6,626\ 070\ 15 \times 10^{-34} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$ ) y permitirá llevar a cabo su realización práctica con cualquier experimento que vincule la medición de masa con esta constante.

El amperio (unidad de corriente eléctrica), que se definía por un experimento imaginario que relaciona la fuerza entre dos cables infinitos con la corriente que circula entre ellos, se redefinió asignando un valor a la carga del electrón ( $e = 1,602\ 176\ 634 \times 10^{-19} \text{ A s}$ ). Igual que el kilogramo, su realización práctica se puede llevar a cabo de diversas maneras.

El kelvin (unidad de temperatura) se definía en función de la temperatura en la que coexisten agua, hielo y vapor en equilibrio —proceso

conocido como "punto triple del agua"—. Su nueva definición no depende de las propiedades de un material, sino que se realiza en función de la constante de Boltzmann ( $k = 1,380\ 649 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$ ), abriendo la puerta a varias realizaciones experimentales posibles.

El mol (unidad de cantidad de materia) se redefinió asignándole un valor a la constante de Avogadro ( $N_A = 6,022\ 140\ 76 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ). En la actualidad, su mejor realización práctica se efectúa a partir del conteo de la cantidad de átomos que hay en una esfera monocristalina de silicio.

El metro, el segundo y la candela solo sufrirán cambios en la forma de expresar sus definiciones, dado que ya estaban basados en constantes de la



naturaleza, a saber: la velocidad de la luz para el metro, la frecuencia de transición entre dos niveles energéticos del átomo de Cesio para el segundo y la eficacia luminosa de una radiación monocromática para la candela.

En consecuencia, las nuevas definiciones de las siete unidades de base del SI son las siguientes:

- » El segundo, cuyo símbolo es 's', es la unidad de tiempo del SI. Se lo define estableciendo el valor numérico fijo de la frecuencia del cesio,  $\Delta\nu_{Cs}$ , la frecuencia de la transición entre niveles hiperfinos del estado fundamental no perturbado del átomo de cesio 133, igual a 9.192.631.770 cuando se expresa en unidades de  $H_z$ , que es igual a  $s^{-1}$ .
- » El metro, cuyo símbolo es m, es la unidad de longitud del SI. Se lo define estableciendo el valor numérico fijo de la velocidad de la luz en el vacío, c, igual a 299 792 458 cuando es expresada en unidades de  $m s^{-1}$ , donde el segundo es definido en términos de la frecuencia del cesio  $\Delta\nu_{Cs}$ .

*Abre grandes posibilidades tecnológicas, tal como acortar la cadena de la trazabilidad en la industria.*

- » El kilogramo, cuyo símbolo es kg, es la unidad de masa del SI. Se lo define estableciendo el valor numérico fijo de la constante de Planck, h, igual a  $6,626\ 070\ 15 \times 10^{-34}$  cuando es expresada en unidades de J s, que es igual a  $kg\ m^2\ s^{-1}$ , donde el metro y el segundo son definidos en términos de c y  $\Delta\nu_{Cs}$ .
- » El ampere, cuyo símbolo es A, es la unidad de corriente eléctrica del SI. Se lo define estableciendo el valor numérico fijo de la carga elemental, e, igual a  $1,602\ 176\ 634 \times 10^{-19}$  cuando es expresada en unidades de A s, donde el segundo es definido en términos de  $\Delta\nu_{Cs}$ .
- » El kelvin, cuyo símbolo es K, es la unidad de temperatura termodinámica del SI. Se lo define estableciendo el valor numérico fijo de la constante de Boltzmann, k, igual a  $1,380\ 649 \times 10^{-23}$  cuando

es expresada en unidades de  $J K^{-1}$ , que es igual a  $kg\ m^2\ s^{-1}\ K^{-1}$ , donde el kilogramo, el metro y el segundo son definidos en términos de h, c y  $\Delta\nu_{Cs}$ .

- » La candela, cuyo símbolo es cd, es la unidad de intensidad luminosa del SI en una dirección dada. Se la define estableciendo el valor numérico fijo de la eficacia luminosa de una radiación monocromática de frecuencia  $540 \times 10^{12}\ H_z$ ,  $K_{cd}$ , igual a 683 cuando es expresada en las unidades  $lm\ W^{-1}$ , que son equivalentes a  $cd\ sr\ W^{-1}$ , o  $cd\ sr\ kg^{-1}\ m^{-2}\ s^3$  donde el kilogramo, el metro y el segundo son definidos en términos de h, c y  $\Delta\nu_{Cs}$ .

*El mayor cambio probablemente lo sentirán los fabricantes de instrumentos científicos, que deberán adaptar sus productos a las nuevas mediciones.*

- » El mol, cuyo símbolo es mol, es la unidad de cantidad de sustancia (o materia) del SI. Un mol contiene exactamente  $6,022\ 140\ 76 \times 10^{23}$  entidades elementales. Este número es el valor numérico fijo de la constante de Avogadro,  $N_A$ , cuando es expresada en unidades de  $mol^{-1}$  y es llamado el número de Avogadro. La cantidad de sustancia, símbolo n, de un sistema es una medida del número de entidades elementales especificadas. Una entidad elemental puede ser un átomo, una molécula, un ion, un electrón, o cualquier otra partícula o grupo específico de partículas. ■

# EL USO RACIONAL DE LA ENERGÍA COMIENZA CON NUESTRA MEDICIÓN

## Medidores Electrónicos Monofásico HXE12 y Trifásico HXE34

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



# HEXING-TSI

# Convertidor para la industria alimenticia



Convertidor de frecuencia *VLT® Midi Drive FC 280*

Danfoss  
www.danfoss.com



Líder global en el suministro de tecnologías que responden a la creciente demanda de la cadena productiva de alimentos, con eficiencia energética, soluciones favorables al clima e infraestructura moderna, *Danfoss* presenta el nuevo *VLT® Midi Drive FC 280*.

Con una alta gama de funcionalidades creadas para hacer que la instalación, la utilización y el mantenimiento del variador sean lo más simples y fáciles posible, se recomienda este equipo para el control

preciso y eficaz del motor a fabricantes de máquinas de industrias de alimentos y bebidas, manipulación de materiales y procesamiento. El convertidor de frecuencia presenta un desempeño de control elevado, seguridad funcional y comunicación fiel-dbus flexible.

“El nuevo convertidor de frecuencia es empleado para el control preciso y eficaz del motor por fabricantes de máquinas de industrias de alimentos y bebidas, manipulación de materiales y procesamiento”.

La correcta combinación de recursos garantiza que el convertidor de frecuencia se adapte a las diferentes aplicaciones, ya sea en sistemas de transportadores, mezcladoras, sistemas de embalaje, ventiladores y compresores.



Con conectores enchufables (potencia de hasta 7,5 kW), bobinas CC, filtro RFI y sistema de seguridad Safe Torque Off (STO) totalmente incorporados, el convertidor de frecuencia resulta compacto y de fácil utilización. *VLT Midi Drive* responde a los más diversos requisitos del usuario, permitiendo una instalación y configuración rápida e intuitiva, ahorrando dinero, espacio y otorgando flexibilidad.

### Modelos disponibles:

- 1 x 200 - 240 V / 0,37 - 2,2 kW
- 3 x 200 - 240 V / 0,37 - 3,7 kW
- 3 x 380 - 480 V / 0,37 - 22 kW ■



# Seccionador Bajo Carga

Redes Subterráneas

## Modelo Vista®

Vista® es marca registrada de S&C Electric Co.



El **interruptor de distribución subterránea Vista** es la respuesta a sus problemas de protección y seccionamiento de hasta 38 kV, cuenta con seccionadores bajo carga de 600 A e interruptores reajustables, todos ellos conectados por codos y alojados en un tanque herméticamente sellado y aislado por gas SF<sub>6</sub>.

Sus características innovadoras simplifican las operaciones, aumentan la seguridad y minimizan el tiempo de interrupción del servicio. Las tareas de operación de rutina pueden ser realizadas rápidamente por una persona sin tener que entrar en contacto con cables de media tensión.

Se encuentran disponibles modelos manuales, con supervisión remota y para transferencia de fuente; para montaje estilo pedestal, bóveda y sumergible (tipo pozo). También pueden incluir una amplia variedad de opciones y configuraciones de circuito.

**EL SECCIONADOR VISTA DE S&C INCORPORA UN NUEVO NIVEL DE SEGURIDAD Y SIMPLICIDAD AL ELIMINAR LA NECESIDAD DE MANEJAR CABLES DURANTE LAS OPERACIONES DE RUTINA**



**DESDE 1948 COMPROMETIDOS CON LA CALIDAD**



**FAMMIE  
FAMI S.A.**

VISÍTENOS: [www.fami.com.ar](http://www.fami.com.ar)

*70 años de innovación y calidad*

Homero 340 (C1407IFH) CABA - Tel.: +54.11 4635-5445  
Email: [fami@fami.com.ar](mailto:fami@fami.com.ar)



REPRESENTANTES Y LICENCIATARIOS DE  
**S&C ELECTRIC COMPANY**

Caños curvables y autorrecuperables (corrugados)  
para canalizaciones eléctricas

PLÁSTICOS  
LAMY S.A.



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

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





# Solución Completa en Distribución Eléctrica e Iluminación

GE  
Industrial Solutions

Integridad, protección y eficiencia para su infraestructura eléctrica



## Distribución Eléctrica

- Interruptores Termomagnéticos, Interruptores Diferenciales, Seccionadores Bajo Carga, Interruptores Industriales



## Control y Automatización

- Contactores, Relés Térmicos, Guardamotores, Variadores de Frecuencia, Botoneras

GE  
Lighting

La Iluminación correcta para cada ambiente

15.000 Hs de Vida Útil

Excelente eficacia luminosa Resistentes a los picos de tensión



## Lámparas de Descarga de Alta Intensidad

- Mezcladoras, Vapor de Mercurio, Vapor de Sodio, Mercurio Halogenado



## Lámparas LED Premium

- A60, Bright Stik, Tubos T8, Dicroicos GU10

## Representante Exclusivo

Puente Montajes es socio estratégico de General Electric para las divisiones GE Industrial Solutions y GE Lighting en Argentina, importando y comercializando componentes eléctricos GE a través del canal Distribuidor.

Av. H. Yrigoyen 2299, Florencia Varela (CP 1888), Bs. As.  
0810-333-0201 / 011-4255-9459 / info@geindustrial.com.ar



geindustrial.com.ar



# IRAM celebró sus 84 años

IRAM  
www.iram.org.ar

El Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) fue fundado en el año 1935 y, desde 1937, es reconocido como el Organismo Nacional de Normalización.

Con la visión de ser referente a nivel nacional e internacional para la mejora de la competitividad de las organizaciones y el bienestar de las personas, IRAM, representante de la Organización Internacional de Normalización (ISO) en Argentina, conmemoró el 2 de mayo su 84° aniversario.

Creado en el año 1935 por representantes de los diversos sectores de la economía, del gobierno y de las instituciones científico-técnicas, IRAM nació como una entidad independiente y representativa con la misión de cuidar la seguridad de la sociedad y sus bienes, así como promover el uso racional de los recursos y la innovación.

En este camino, el Instituto trabaja activamente en la elaboración de normas IRAM y estudia documentos internacionales y regionales (ISO, IEC, AMN, COPANT, entre otros) en vías de fortalecer su liderazgo como organismo nacional de normalización; entendiendo que la aplicación de normas técnicas es uno de los factores que aportan al desarrollo económico sostenible, favoreciendo que la industria sea más competitiva, moderna y pueda integrarse a los flujos del comercio.

En lo que respecta al desempeño del instituto en sus distintas áreas, en 2018 se arribó a un total de 8.862 normas IRAM publicadas, más de 30.000 consultas recibidas en el centro de documentación, más de 26.000 certificaciones gestionadas, más de 18.000 personas capacitadas y 1.383 socios consolidados.



IRAM 84 años

En el marco de la celebración de este nuevo aniversario, el director general de IRAM, Lic. Nicolás Eliçabe, recordó la importancia del plan estratégico: "Priorizamos la articulación de las necesidades de la industria, empresas, PyMEs, organismos de gobierno, cámaras, organizaciones de consumidores y sector académico, alentando el diálogo y la transparencia. Al mismo tiempo, no perdemos el foco en el usuario final; nuestro objetivo es que busquen nuestra marca de certificación como garantía de seguridad, calidad o rendimiento de los bienes y servicios".

Por su parte, el Ing. Raúl Amil, presidente de IRAM, señaló: "Para este 2019 nos proponemos continuar avanzado en el desarrollo reglamentos técnicos referidos a normas desde el sector público y privado, partiendo de la base de que toda política pública que promueva y fomente la implementación de normas impulsará el desarrollo de la industria en Argentina". ■

VERONA  
**mito**

**JELUZ**

Diseño y  
calidad a  
- tu alcance



NUEVO PRODUCTO  
Tomacorriente Doble





# Movilidad eléctrica en 2040

Cómo impactará la movilidad de vehículos eléctricos sobre la demanda de electricidad y la industria de gas y petróleo, y qué implica esto para las emisiones de dióxido de carbono.

BloombergNEF  
www.bnef.com

## Combustible

Los vehículos eléctricos particulares o compartidos, los vehículos eléctricos comerciales y los colectivos eléctricos desplazarán de la demanda de petróleo un total de 13,7 millones de barriles por día (MMbd) hacia 2040.

Esto se ha incrementado significativamente con respecto a lo estimado en 2018 debido a la mayor cantidad de kilómetros recorridos, una eficiencia supuestamente menor del vehículo de combustión interna, un papel creciente de la movilidad compartida y la inclusión de vehículos comerciales en el pronóstico.

## Transporte de pasajeros

Se espera que la tasa global de motorización aumente, pero los vehículos eléctricos, junto con las mejoras en el ahorro de combustible y los servicios de movilidad compartida, conduzcan a una reducción de la demanda de petróleo para el transporte de pasajeros. Los kilómetros recorridos se vuelven más rápidos que la flota en el pronóstico debido a los vehículos compartidos de alta utilización.

## Vehículos comerciales

Se espera que aumente la carga en las rutas, pero que el requerimiento de combustible se reduzca porque se imponen los estándares de ahorro de combustible para camiones en los principales mercados. Se espera que el papel de las transmisiones alternativas (electricidad, gas natural e hidrógeno) cobre mayor importancia, aunque los camiones pesados de larga distancia, en particular, impulsan

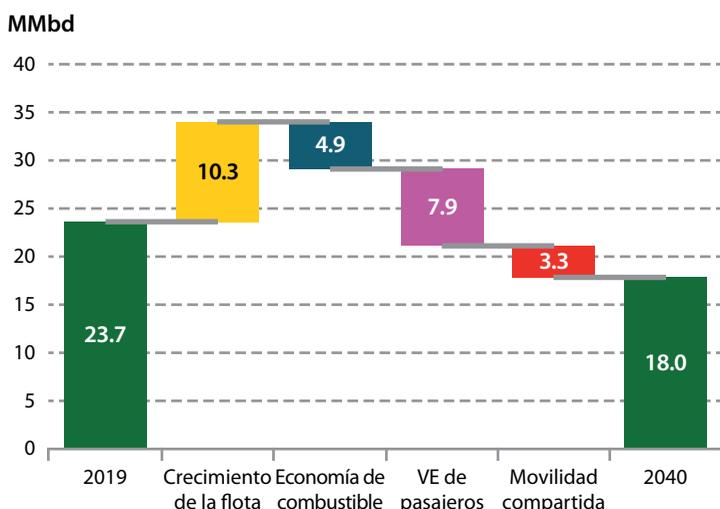


Figura 1. Pronóstico de la demanda de combustible de los vehículos de pasajeros

Fuente: BloombergNEF. Nota: 'NGV' es 'gas natural de vehículos', pr sus siglas en inglés. 'H2' es hidrógeno para vehículos. Los biocombustibles tales como etanol y biodiésel no se desglosan en este análisis. Buses excluidos.

el crecimiento de la demanda de petróleo desde ahora hasta 2040.

### Demanda de electricidad

La demanda de electricidad de todos los tipos de vehículos eléctricos aumentará de 74 terawatts-hora en 2019 a 2.333 en 2040. Si bien puede sonar exagerado, los vehículos eléctricos solo implicarán un 6,8 por ciento del consumo total de electricidad mundial en 2040. En algunos países el promedio será más alto: en Alemania, los vehículos eléctricos implicarán el catorce por ciento (14%) del consumo total de electricidad; en Estados Unidos, el once por ciento (11%), y en China, el 7,5 por ciento.

Será necesario coordinar los costos de carga y tiempo de uso para evitar restricciones basadas en la capacidad de la red, pero en general el mercado de energía puede integrar esta demanda adicional.

### Emisiones

A pesar de la rápida aceptación de vehículos eléctricos en muchos segmentos diferentes, las emisiones directas de dióxido de carbono del transporte en las rutas continuarán aumentando durante los próximos diez años, antes de alcanzar un máximo en 2030, principalmente debido a la creciente flota de vehículos de combustión interna. Si se agregan emisiones adicionales del sector eléctrico de la generación, el pico se extenderá a dos o tres años adicionales.

Hacia 2040, las emisiones directas de los vehículos de pasajeros, vehículos comerciales y autobuses habrán retornado a niveles similares a los de 2018. Si los gobiernos nacionales quieren alcanzar los objetivos exigentes que ellos mismos han establecido sobre las emisiones de dióxido de carbono, se necesitará un impulso político más fuerte para acelerar la adopción. ■

Fuente: EVO 2019

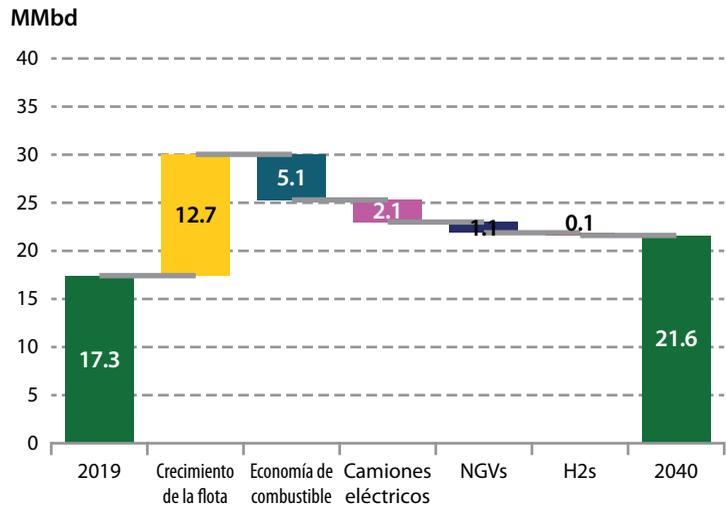


Figura 2. Pronóstico de la demanda de combustible de los vehículos comerciales

Fuente: BloombergNEF. Nota: 'NGV' es 'gas natural de vehículos', por sus siglas en inglés. 'H2' es hidrógeno para vehículos. Los biocombustibles tales como etanol y biodiésel no se desglosan en este análisis. Buses excluidos.

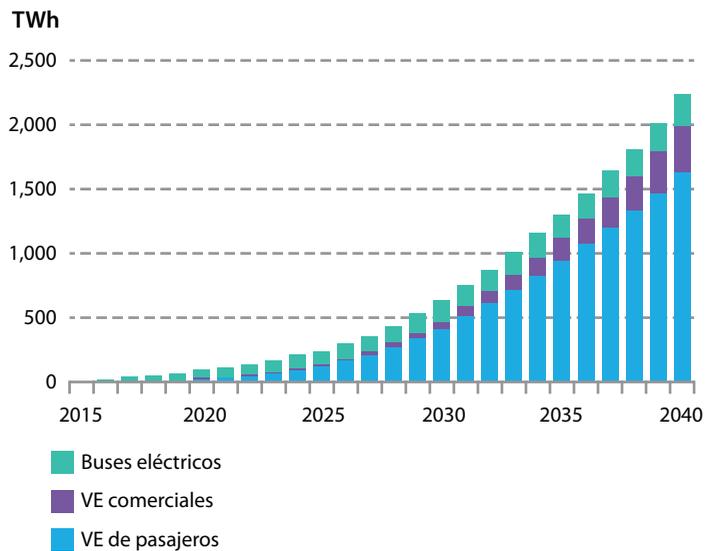


Figura 3. Consumo de electricidad anual de vehículos eléctricos de pasajeros, comerciales y buses

Fuente: BloombergNEF

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

MATERIALES ELÉCTRICOS



**GREMIO**



**INDUSTRIA**



**ASESORAMIENTO TÉCNICO**



**CONSTRUCCIÓN**



**INGENIERÍA**

**Al servicio de nuestros clientes  
con todas las soluciones.**



# 60 FABRICANDO AÑOS PRODUCTOS DE CALIDAD

*Número uno en calidad de energía a nivel mundial.*

## Nuevo Sistema de Compensación con **Recuperador de Energía**



- Más económico y compacto
- Balance de cargas
- Compensación capacitiva inductiva
- Potencias hasta 600 kvar, expandible y modular
- 4000 veces más rápido que un banco tradicional



Presentes en Hannover 2019

*Visita nuestra página web para ver todos nuestros productos y servicios*

GRUPO  
**ELECOND**

Tel: (011) 4303-1203  
San Antonio 640, CABA  
info@grupoelecond.com  
www.grupoelecond.com



# Marzo demandó menos que febrero

Fundelec  
www.fundelec.com.ar

Fuente: CAMMESA

En marzo de 2019, la demanda neta total del mercado eléctrico mayorista fue de 10.121,3 gigawatts, lo que representa un descenso no solo respecto del año pasado (9,6 por ciento menos), sino también respecto de febrero de este año (5,4 por ciento menos).

Discriminando por tipos de usuarios, se descubre que la caída fue generalizada. La demanda residencial consumió el cuarenta por ciento del total (40%), el comercial, el 31 por ciento y el industrial, el 29. Respecto del mismo periodo del año anterior, los descensos fueron del diez, del 9,7 y del 10,4 por ciento respectivamente.

De esta manera, marzo de 2019 se suma a la lista de meses consecutivos que registran descensos, desde septiembre de 2018. Asimismo, este marzo marcó el consumo más bajo en términos nominales correspondiente a este mes desde 2014.

## Qué pasó a nivel regional

En cuanto al consumo por provincia, en marzo, todas marcaron una baja en el consumo, exceptuando solamente Río Negro y Chubut, que lo mantuvieron igual. Ninguna demandó más energía que la requerida el año pasado.

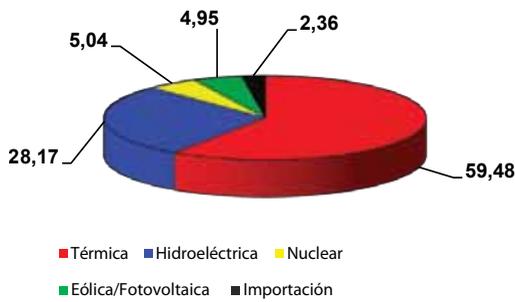
En referencia al detalle por regiones y siempre en una comparación interanual, las variaciones fueron las siguientes:

- » NOA (Tucumán, Salta, Jujuy, La Rioja, Catamarca y Santiago del Estero): -16,9%
- » Litoral (Entre Ríos y Santa Fe): -12,9%
- » NEA (Chaco, Formosa, Corrientes y Misiones): -11,7%
- » Metropolitana (ciudad de Buenos Aires y Gran Buenos Aires): -10,6% (Edenor: -10,5%, Edesur: -10,2%)
- » Centro (Córdoba y San Luis): -10,5%
- » Buenos Aires (toda la provincia, exceptuando Gran Buenos Aires): -6,4%
- » Cuyo (San Juan y Mendoza): -6,1%
- » Comahue (La Pampa, Río Negro y Neuquén): -4,8%
- » Patagonia (Chubut y Santa Cruz): -1,3%

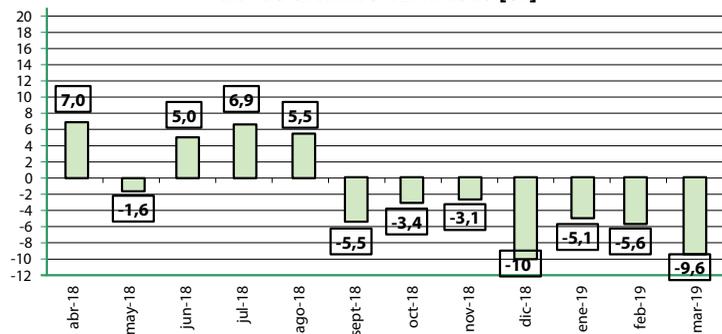




**Generación por tipo de origen  
marzo 2019 - en %**



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



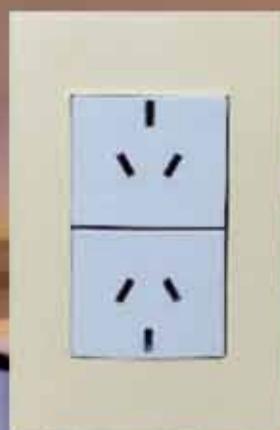
Fuente CAMMESA. Elaboración: FUNDELEC

## Generación

La generación de energía para satisfacer las demandas fue de 10.227 gigawatts-hora, unos 1.397 gigawatts-hora menos que en 2018.

Según datos de todo el año, la generación térmica sigue liderando ampliamente el aporte de producción con un 59,48 por ciento de los requerimientos. Por otra parte, las centrales hidroeléctricas aportaron el 28,17 por ciento de la demanda, las nucleares proveyeron un 5,04 por ciento, y las generadoras de fuentes alternativas un 4,95 por ciento del total. Por otra parte, la importación representó el 2,36 por ciento, prácticamente de origen renovable y de excedentes hidráulicos. ■

La gama mas completa de productos electricos



- Linea superficie Rimini
- Linea Superficie economica
- Linea Piu Bella
- Accesorios
- Capsuladas y estanco
- Modulos



*Conducimos energía*  
*Facilitamos la comunicación*  
*Brindamos conductividad*



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



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

*Electricidad Segura* es seguir avanzando  
en nuevas tecnologías.

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

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

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

*Electricidad Segura* es saber y  
poder transmitirlo.

*Electricidad Segura* es, fue y será  
siempre nuestro objetivo.

**Para la AEA, *Electricidad Segura*  
es un constante legado.**



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

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

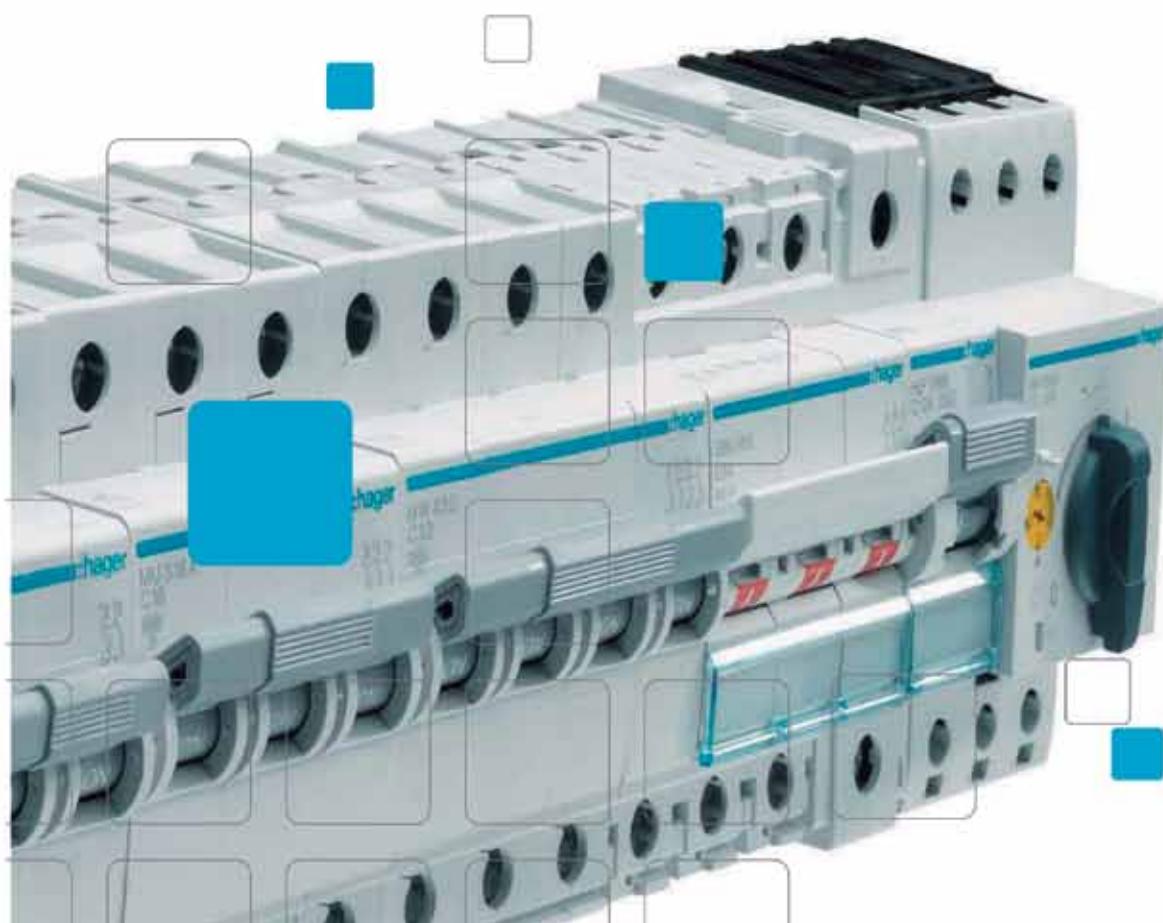
Te invitamos a conocer más  
acerca de nosotros entrando a

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



# Protección

## Tecnología y belleza



La aparatenta de protección modular asegura las siguientes funciones:

- protección de líneas
- protección de personas
- protección de bienes y equipos.

La gama modular de estética uniforme, ergonómica y funcional está destinada a instalaciones eléctricas domésticas, comerciales e industrial

**:hager**

# Gestión, mantenimiento y ciclo de vida de sistemas de alimentación ininterrumpida monofásicos



"¿Cuánto durará mi batería?" y "¿Qué debo hacer para mantener correctamente mi sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)?" son preguntas muy comunes que plantean los propietarios de SAI. Pocos comprenden que un SAI no es solo una batería de respaldo y que, como cualquier componente electrónico, tiene una esperanza de vida. Muchos de los factores que afectan la vida útil de la batería también afectan la electrónica del SAI. Algunos factores pueden controlarse aplicando medidas preventivas o simplemente configurando algunos ajustes básicos del SAI. Este artículo se centra en los factores clave que influyen en la vida de la batería y del SAI, y proporciona algunas recomendaciones y directrices sencillas que ayudarán a gestionar un SAI monofásico para maximizar la vida útil y la disponibilidad global.

Por Justin Solis  
Schneider Electric  
[www.schneider-electric.com.ar](http://www.schneider-electric.com.ar)

## Introducción

Para mantener un SAI funcionando con la máxima eficiencia, debe realizarse un mantenimiento preventivo sencillo periódicamente. En el pasado, resultaba difícil probar y supervisar un SAI. Sin embargo, los nuevos diseños proporcionan a los usuarios formas sencillas pero más avanzadas de supervisión. Los SAI actuales, por ejemplo, están diseñados para proporcionar actualizaciones de estado automáticas y regulares.

*Los nuevos diseños proporcionan a los usuarios formas sencillas pero más avanzadas de supervisión*

A pesar de que muchos nuevos modelos de SAI cuentan con software de autosupervisión y características de notificación automática, sigue siendo necesario realizar inspecciones regulares para garantizar su correcto funcionamiento. El cuidado adecuado y el mantenimiento regular ayudarán a evitar los periodos de inactividad, lo que ahorrará tiempo y dinero.

Los componentes del SAI más susceptibles de requerir mantenimiento están diseñados a prueba de contactos para garantizar la seguridad de las personas que efectúan el mantenimiento del dispositivo; aun así, es importante prestar especial atención a la seguridad durante los trabajos de mantenimiento. El SAI está conectado directamente a una fuente de alimentación, por lo que siempre hay que tomar precauciones generales de seguridad eléctrica. Al efectuar inspecciones de mantenimiento, es recomendable seguir las mejores prácticas generales que se indican a continuación:

- » Ser proactivo. Este es siempre el mejor enfoque para la sustitución de baterías y SAI. Los SAI que han estado en servicio más de cinco años presentan mayor riesgo de periodos de inactividad imprevistos debido al aumento de la probabilidad de fallo en un componente interno.
- » Estar preparado. Si se dispone de un espacio de almacenamiento adecuado, se puede mantener las baterías de repuesto en el emplazamiento para aumentar la disponibilidad y evitar los periodos de inactividad.

- » Ser organizado. Las inspecciones de mantenimiento deben programarse periódicamente para mantener al usuario al día de las operaciones del SAI. Esto debe incluirse en la documentación de las inspecciones realizadas junto con la fecha de la inspección.

La programación y las inspecciones de mantenimiento preventivo son vitales para obtener el máximo rendimiento de los sistemas SAI. Sin embargo, efectuar inspecciones no es suficiente. Conviene mantener un registro del tipo de mantenimiento efectuado y el estado del equipo. El registro detallado de los trabajos de mantenimiento llevados a cabo y de las zonas afectadas (por ejemplo, autonomía de la batería reducida) ayudarán al usuario a predecir fallos, así como al equipo de asistencia si se produce un problema en el futuro.

*Una batería sin mantenimiento solo hace referencia al hecho de que no requieren la reposición del líquido*

### **Componentes más propensos a sufrir fallos**

Debido a la importancia de los equipos y la información que los SAI deben proteger por naturaleza, tienden a ser fiables y duraderos. Sin embargo, existe una posibilidad de que los más viejos sufran fallos mecánicos o eléctricos. A continuación se indican las causas de fallo más comunes en un SAI:

- » Baterías
- » Ventiladores
- » Condensadores electrolíticos
- » Varistores de óxido metálico (MOV)
- » Relés

### **Baterías**

Ninguna batería dura para siempre, y las baterías de un SAI no son la excepción. Sin embargo, la vida útil de la batería puede maximizarse haciéndolo funcionar según las condiciones recomendadas por el fabricante, normalmente descritas en el ma-

nual de usuario. Para ayudar a los usuarios a supervisar sus SAI, las nuevas unidades están preparadas para alertar al usuario cuando la batería se acerca al final de su vida útil mediante:

- » Predicción de las fechas de sustitución de las baterías
- » Carga compensada con la temperatura
- » Autocomprobaciones automatizadas

El tipo de batería de uso más extendido en un SAI monofásico es la batería de plomo-ácido regulada por válvula (VRLA). La vida útil prevista de estas baterías es normalmente de entre tres y cinco años bajo las condiciones de funcionamiento recomendadas por el fabricante. Sin embargo, la esperanza de vida útil variará enormemente en función de cinco factores: ubicación, temperatura ambiente, ciclado, mantenimiento, química de la batería y almacenamiento de la batería. Ser proactivo y consciente de estas características y condiciones ayudará a maximizar la esperanza de vida útil de un SAI y a prepararse para cualquier fallo repentino de alimentación.

### **Ubicación**

Al instalar un SAI, el usuario debe determinar la ubicación de instalación que proporcione la mejor protección de alimentación del equipo de tecnología de la información (TI) de la sala. Se recomienda instalar el SAI en un ambiente con temperatura controlada. El SAI no debe ubicarse cerca de ventanas abiertas o zonas con una mucha humedad; y el ambiente debe estar libre de humos corrosivos y exceso de suciedad. El SAI no debe funcionar cuando la temperatura y humedad superen los límites especificados. Las aberturas de ventilación en la parte frontal, lateral o trasera de la unidad no deben estar obstruidas.

### **Temperatura ambiente**

Todas las baterías tienen una capacidad nominal que se determina según unas condiciones especificadas. La capacidad nominal de una batería de

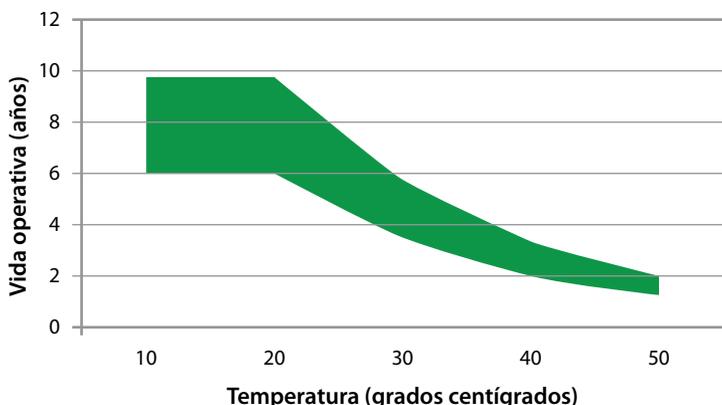


Figura 1. Esperanza de vida útil de una batería frente a la temperatura

SAI se basa en una temperatura ambiente de veinticinco grados (25 °C). El funcionamiento del SAI por debajo de estas condiciones maximizará la vida y optimizará el rendimiento. Aunque continuará funcionando con temperaturas variables, es importante tener en cuenta que esto reducirá el rendimiento y la vida útil de su batería, como muestra la figura 1. Una regla general es que por cada diez grados (10 °C), aproximadamente, por encima de una temperatura ambiente de veinticinco grados (25 °C), la vida útil de la batería se reducirá un cincuenta por ciento (50%). Por tanto, es fundamental mantener un SAI a una temperatura adecuada para maximizar su vida útil y sus capacidades.

### Ciclado

Cuando se produce un fallo, el SAI conmutará automáticamente a la alimentación con baterías para suministrar electricidad al equipo (carga) correspondiente. Una vez restablecido el suministro de la red eléctrica, la batería del SAI se recargará automáticamente para estar preparada para el siguiente fallo de suministro. Este proceso se conoce como ciclo de descarga. La química de una batería VRLA, como la que se utiliza en un SAI monofásico, dicta que una batería solo puede someterse a cierto

número de ciclos de descarga/carga antes de alcanzar el final de su vida útil, momento en que debe sustituirse.

En el momento de su instalación, una batería se encuentra al cien por ciento de su capacidad nominal; sin embargo, cada descarga y subsiguiente recarga reducirá ligeramente su capacidad relativa. La duración del ciclo de descarga determinará cuánto se reduce la capacidad de la batería, como muestra la tabla 1. Aunque el ciclado es una parte necesaria del funcionamiento de un SAI, conocer la frecuencia de ciclado ayudará a detectar ciclados anormales/frecuentes y predecir la vida de un SAI. Muchos modelos también pueden configurarse, lo que permite al usuario regular la sensibilidad frente a caídas de tensión y otros transitorios para reducir los "disparos intempestivos" que consumen la capacidad de la batería innecesariamente.

### Mantenimiento

La mayoría de baterías de SAI monofásicos se clasifican como "sin mantenimiento", de manera que muchos usuarios asumen equivocadamente que no es necesario supervisar ni mantener las baterías. Una batería sin mantenimiento solo hace referencia al hecho de que no requieren la reposición del líquido, y por tanto es fundamental comprender cómo cuidar y supervisar adecuadamente las baterías.

Es necesario efectuar inspecciones de mantenimiento periódicas para evaluar el estado de la batería. Hay que inspeccionar visualmente la batería y comprobar la limpieza, las posibles fugas y el abultamiento excesivo. Se debe eliminar cualquier resto

Descarga media porcentual	Cantidad de ciclos antes de alcanzar el sesenta por ciento (60%) de capacidad
100%	200-300
50%	400-600
30%	1.100-1.200

Tabla 1. Capacidad frente a cantidad de ciclos

de polvo, suciedad o residuos para evitar cortocircuitos o defectos a tierra. Si la batería presenta fugas o un abultamiento excesivo, debe sustituirse y eliminarse adecuadamente.

*La única manera de prolongar la vida del ventilador consiste en limitar las situaciones donde se fuerza su funcionamiento.*

### Química de la batería

La química de las baterías de plomo-ácido usadas en los SAI determina la capacidad de una batería para almacenar y suministrar energía. Esta capacidad disminuirá inevitablemente a lo largo del tiempo. Aunque se sigan todas las directrices de mantenimiento, una batería tiene una vida finita y deberá sustituirse finalmente.

Una batería VRLA debe sustituirse cuando alcance el final de su vida útil, lo que el IEEE define como el punto en que ya no puede suministrar el ochenta por ciento (80%) de su capacidad nominal. Esta pérdida de capacidad refleja el deterioro de los componentes internos de la batería. Cuando la batería alcanza este punto, el proceso de degradación se acelera y es necesario sustituirla. Incluso si la batería del SAI es capaz de proporcionar un tiempo de autonomía adecuado, debe optarse por la sustitución. Los componentes internos deteriorados de la batería aumentan la probabilidad de periodos de inactividad no planificados y de fugas en la batería.

### Almacenamiento de la batería

Los propietarios de SAI más proactivos pueden comprar un recambio para la batería antes de que sea necesario y así evitar las posibles consecuencias de los periodos de inactividad. Aunque esta es una práctica aceptable e incluso recomendada, hay algunos factores importantes que tener en cuenta al almacenar una batería de SAI.

Es inevitable que una batería sin utilizar vea reducido su ciclo de vida. Las baterías de plomo-ácido, como las utilizadas en los SAI monofásicos, su-

fren una autodescarga, y por tanto se recomienda recargar las baterías almacenadas cada seis meses. Independientemente de la frecuencia de recarga, el tiempo de almacenamiento acumulado no debe superar el año. Si no se siguen estas recomendaciones se producirá una pérdida permanente de capacidad en un plazo de entre dieciocho y treinta meses.

Si no es viable cargar una batería mientras está almacenada, se recomienda almacenar la batería a diez grados (10 °C) o menos. Esto ralentizará el ciclo de degradación de la batería y ayudará a maximizar su esperanza de vida.

### Ventiladores

Como se ha analizado en el apartado anterior, la temperatura puede tener un efecto significativo en la esperanza de vida de los componentes de un SAI. Para mitigar los efectos del calor, la mayoría están equipados con ventiladores que ayudan a evacuar el calor de la unidad y mantienen la temperatura dentro del rango de temperatura recomendado. Si se cumplen las condiciones recomendadas, la esperanza de vida de los ventiladores será de hasta diez años. La esperanza de vida de los ventiladores depende en gran medida del ambiente donde se encuentra instalado el SAI. En un SAI típico, el ventilador se encenderá o acelerará en los casos siguientes:

- » Falta de alimentación de red disponible y el SAI es forzado a usar las baterías.
- » Temperatura dentro de la unidad supera un nivel determinado, normalmente de unos 38 grados.
- » Carga vinculada a la unidad supera un umbral predeterminado, normalmente entre el setenta y el ochenta por ciento (70 y el 80%) de la capacidad de funcionamiento.

La única manera de prolongar la vida del ventilador consiste en limitar las situaciones donde se fuerza su funcionamiento. Por tanto, mantener la temperatura ambiente dentro de un rango específico, supervisar el SAI para detectar ciclados in-

usuales o frecuentes y seleccionar un SAI de tamaño adecuado que pueda soportar cómodamente la carga y maximizar la vida del ventilador.

*Por cada diez grados (10 °C) que la temperatura disminuya, la vida del condensador se duplicará siguiendo la ley de actividad química de Arrhenius.*

### Condensadores electrolíticos

Los condensadores electrolíticos tienen la función de suavizar y filtrar las fluctuaciones de tensión. En condiciones normales su esperanza de vida es de hasta diez años. Igual que con las baterías, el factor más importante que afecta a la vida prevista de un condensador electrolítico es la temperatura y la humedad. Como con las baterías, una regla general que recordar es que por cada diez grados (10 °C) que la temperatura disminuya, la vida del condensador se duplicará siguiendo la ley de actividad química de Arrhenius.

Y como en el caso de las baterías de plomo-ácido de un SAI, supervisar el ambiente y asegurar que permanece dentro del rango de temperatura ambiente especificado mejorará enormemente la esperanza de vida de los condensadores electrolíticos.

### Varistores de óxido metálico (MOV)

La vida útil de los MOV resulta más difícil de predecir que los componentes antes mencionados. La principal razón es que los MOV fallan normalmente tras estar expuestos a picos de tensión frecuentes y/o extremos.

Los SAI están diseñados para proporcionar protección contra sobretensiones a todos los equipos conectados a este. Para ello, utiliza los MOV para absorber el exceso de tensión. Ocasionalmente, la tensión transitoria puede ser demasiado intensa para que los MOV la absorban y, por tanto, pueden destruirse. Aunque hay poco que el usuario pueda hacer para evitar los efectos de los picos de tensión extremos, conocer qué casos pueden provocar el

Componente	Función	Esperanza de vida	Factores que afectan la vida del componente
Batería	Suministra electricidad cuando la red no está disponible	Tres a cinco años	Ubicación del SAI Ambiente máx. Frecuencia de ciclado Mantenimiento y energía Química de la batería Almacenamiento de la batería
Ventiladores	Refrigeran la unidad	Hasta diez años	Carga de la unidad Ambiente máx. Frecuencia de uso Duración del uso
Condensadores	Suavizan y filtran las fluctuaciones de tensión	Hasta diez años	Ambiente máx. Humedad
Varistores MOV	Protegen los circuitos frente a tensiones transitorias excesivas	Variable	Depende de la cantidad y gravedad de las sobretensiones
Relés	Interruptores operados eléctricamente que ayudan en los modos de transferencia de los SAI	Variable	Ciclado anormal

Tabla 2. Resumen de los componentes más propensos a sufrir fallos

fallo de un MOV ayudará al usuario a estar preparado y a identificar el problema si se produce.

### Relés

De manera similar a los MOV, la esperanza de vida de los relés instalados en un SAI resulta difícil de predecir. Los relés son interruptores operados eléctricamente que permiten al SAI operar y conmutar entre la alimentación con y sin baterías. En circunstancias normales, es poco probable que un SAI efectúe suficientes ciclos para provocar el fallo de un relé; sin embargo, una configuración incorrecta o una avería del firmware pueden provocar un uso excesivo y un eventual fallo.

Un ciclado inusualmente elevado puede indicar que el SAI no está funcionando correctamente, de manera que los relés y la batería pueden estar sufriendo. Conocer y detectar cuándo suceden estos problemas debe permitir al usuario ser proactivo y ajustar la configuración del firmware para evitar daños significativos antes de que se produzcan.

La tabla 2 resume la esperanza de vida y los factores que afectan a la vida de los cinco componentes tratados previamente.

### Consideraciones acerca de la topología

Normalmente, las esperanzas de vida tratadas en este artículo aplican a todos los SAI monofásicos; sin embargo, la topología concreta afectará aquellos fallos a los que el SAI es más vulnerable.

A continuación se tratarán brevemente las ventajas y los inconvenientes de las dos topologías más comunes: interactivo y doble conversión online.

#### SAI en línea-interactivo

Un SAI en línea-interactivo acondiciona y regula la alimentación de corriente alterna de la red eléctrica y para ello normalmente solo usa un convertidor de alimentación principal. Cuando hay una entrada de corriente alterna, el bloque de la "interfaz de alimentación" filtra la alimentación, elimina los picos de tensión y proporciona suficiente regulación de tensión. El convertidor de alimentación principal (el

bloque "inversor") redirige parte de la alimentación de corriente alterna de entrada para mantener las baterías completamente cargadas mientras haya tensión de red. Esto normalmente requiere menos del diez por ciento (10%) de la especificación de potencia del SAI, de manera que los componentes permanecen fríos en este modo de funcionamiento, lo que reduce la probabilidad de superar las recomendaciones de temperatura ambiente.

#### SAI de doble conversión online

Tal como indica su nombre, un SAI de doble conversión online convierte la alimentación dos veces. Primero se convierte la entrada de CA, con todos sus picos de tensión, distorsión y otras anomalías, en corriente continua. Un SAI de doble conversión online utiliza un condensador para estabilizar esta tensión de corriente continua y almacenar la energía de la entrada de corriente alterna. En segundo lugar, la corriente continua se convierte de nuevo en corriente alterna que el SAI regula con precisión. Esta salida de corriente alterna puede incluso tener una frecuencia diferente de la entrada de corriente alterna, algo que no es posible con un SAI interactivo. Toda la energía proporcionada al equipo de la carga pasa a través de este proceso de doble conversión cuando hay una entrada de corriente alterna.

Debido a sus múltiples etapas de energía, un SAI de doble conversión online tendrá muchos más componentes (normalmente tres veces más) que un SAI interactivo. Debido a que estos componentes procesan continuamente toda la energía necesaria para el equipo de la carga, sus temperaturas suelen ser superiores que las de los componentes de un SAI interactivo con entrada de corriente alterna. En teoría, tanto el funcionamiento constante como las altas temperaturas reducen la fiabilidad de los componentes del SAI. En la práctica, sin embargo, a menudo hay otros factores que determinan la fiabilidad, como los descritos a continuación en el apartado "Consideraciones sobre la fiabilidad".



Figura 2. Ejemplo de una tarjeta de comunicaciones de un SAI (se trata de la tarjeta de comunicaciones de redes de Schneider Electric)

### Consideraciones sobre la fiabilidad

En ambas topologías hay ciertos aspectos de los diseños que en teoría aumentan o disminuyen la fiabilidad y la vida de funcionamiento. En el caso de un SAI interactivo, el reducido número de componentes y el funcionamiento en frío de la etapa de alimentación principal tienden a aumentar la fiabilidad y la vida de funcionamiento. En el caso de la doble conversión online, el funcionamiento constante y las altas temperaturas de funcionamiento tienden a disminuir la fiabilidad y la vida de funcionamiento.

En la práctica, sin embargo, la fiabilidad normalmente viene determinada por la calidad del diseño y de fabricación del SAI y por la calidad de los componentes, sin importar la topología. Puesto que la calidad depende del fabricante, puede haber diseños de doble conversión online de alta calidad y diseños interactivos de baja calidad, y viceversa.

### La importancia de la gestión

Aunque el mantenimiento preventivo es fundamental para maximizar la esperanza de vida, una gestión adecuada optimiza el rendimiento y las capacidades de un SAI. Actualmente, muchos fabricantes ofrecen software diseñado para proporcionar protección, capacidad de gestión, compatibilidad y comodidad.

Un software de gestión avanzado para SAI debe ofrecer control y configuración, desconexión segura del sistema y capacidad de realizar informes de energía. Los informes sobre el costo del uso de la energía y el dióxido de carbono ayudan a comprender mejor la energía consumida por los equipos de TI, lo que permite optimizar el uso de la energía. Las características de análisis avanzadas ayudan a identificar las causas de los problemas potenciales relacionados con la energía antes de que se produzcan, lo que garantiza la seguridad de los equipos protegidos.

Además del software de gestión, algunos fabricantes también ofrecen tarjetas de comunicaciones para una gestión y supervisión 24/7 proactiva a partir de una única aplicación de software.

Estas tarjetas suelen ofrecer características de notificación que informan al usuario acerca de los problemas cuando se producen. La figura 2 muestra un ejemplo de una tarjeta de comunicaciones.

### Final de la vida

Inevitablemente, todo SAI alcanzará con el tiempo el final de su vida útil. No obstante, la supervisión y el mantenimiento asegurarán la maximización de la vida útil. Según los factores tratados a lo largo de este artículo, un SAI que funcione en las condiciones recomendadas tiene una esperanza de vida de hasta

diez años con al menos una sustitución de baterías. No obstante, puede ser acertado optar por la sustitución de la unidad antes de que el SAI sufra un fallo. Aunque el SAI puede continuar funcionando hasta diez años o más, lo más probable es que la eficiencia de su SAI empiece a disminuir antes.

Además de las consideraciones sobre la disminución de la eficiencia, cuando su SAI tenga más de cinco años es probable que se hayan implementado amplias características y mejoras, algunas de las cuales pueden ser necesarias para sus nuevas aplicaciones. A medida que la tecnología avanza, aumentan rápidamente los requisitos de energía para equipos. Una tecnología SAI antigua combinada con la disminución de la eficiencia justifica el beneficio de optar por la sustitución de la unidad antes de que sufra un fallo.

Por tanto, en aquellas aplicaciones críticas que no permitan periodos de inactividad, debe escogerse la sustitución de la unidad cuando la eficiencia del SAI empiece a disminuir. El momento en que tener presentes estas consideraciones del final de la vida depende en gran medida de los factores tratados a lo largo del artículo. Por tanto, solo un mantenimiento y una supervisión adecuados pueden proporcionar una imagen precisa de cuándo puede esperar que su unidad específica alcance el final de su vida.

## Conclusión

Los SAI están diseñados para ser duraderos y fiables, pero maximizar el potencial del SAI requiere de cuidados adecuados por parte del usuario. La mayoría de usuarios son conscientes que deberán sustituir las baterías con el tiempo, aunque muchos pasan por alto la importancia de la supervisión y el mantenimiento. Esto resulta sencillo, puesto que la vida de las baterías y la del SAI a menudo se ven afectadas por factores similares que el usuario normalmente puede mitigar.

La temperatura y la frecuencia de uso son las dos características que deben supervisarse con mayor atención, pero no puede pasarse por alto la importancia de las inspecciones periódicas, la sustitución de la unidad ni el almacenamiento de la unidad. Comprender la importancia de estos efectos y efectuar un mantenimiento adecuado es fundamental a la hora de establecer un plan de mantenimiento que se ajuste a las necesidades.

Igual que las baterías, los SAI tienen un ciclo de vida y no van a durar para siempre. No obstante, los de mayor duración y que proporcionan el mejor rendimiento son aquellos que han sido objeto del mejor cuidado y gestión. ■





Cuando **MEDIR BIEN**  
es lo más importante...

REPRESENTANTE AUTORIZADO



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



Analizador de tierra  
modelo **MI-3290**



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



Relaciómetro  
modelo **MI-3280**



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



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



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

## ¿CANSADO DE ADAPTARTE A UN PRODUCTO NUEVO?

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

Rompé tus paradigmas, llegó

# RENOVATIO®

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



Escalón perforado  
y plegado



Uniones con 4 u 8  
bulones por lado

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



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

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

TRANSFORMADORES  
DE POTENCIA

 **Tadeo Czerweny**



# Potencia transformadora

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

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



### FABRICACIÓN:

- Fuente de alta tensión (CC-CA)
- Generador de ondas de choque
- Generador de frecuencia musical
- Medidor de resistencia
- Kilovotímetro
- Reflectómetros
- Localizador de fallas
- Puntualizador de fallas
- Identificador de cables

### SERVICIOS:

- Capacitación
- Alquiler de instrumental
- Asistencia técnica/repación de instrumental
- Medición: Localización de fallas, ensayos, diagnóstico
- Calibración (trazabilidad a patrones primarios del INTI)

### Representantes Exclusivos:

**elcontrol**  
energy net

**merytronic**  
gordian team

**SISLOC-AT SRL**

FRANCISCO BILBAO 5812 - (C1440BFT) CABA - Argentina  
(+54 11)3974 6942 - [info@reflex.com.ar](mailto:info@reflex.com.ar)

HECHO EN ARGENTINA



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

LOCALIZADORES DE FALLAS

FUENTES DE ALTA TENSIÓN (CC-AC)

SEGURIDAD Y CONFIABILIDAD PARA SISTEMAS ELÉCTRICOS

PÉRTIGAS AISLANTES  
DETECTORES DE TENSIÓN  
PUSTA A TIERRA TRANSITORIA  
HERRAMIENTAS PARA TTT  
JABALINAS DE ACERO-COBRE  
ALAMBRES Y CABLES DE ACERO-COBRE

# Fasten®

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

FASTEN® EXOWELD® RITZ® COPPERBOND®

# Suplemento Energías Renovables



# La bioenergía y la normalización de los biocombustibles en Argentina



**Ing. Martín Rearte**

Coord. UT Valorización de Recursos Biomásicos  
 Centro INTI Tucumán  
*mrearte@inti.gob.ar*

## La biomasa en Argentina

Argentina es un país productor de biomasa por excelencia, biomasa factible de aprovechar industrialmente que podría destinarse a la generación de energía térmica y eléctrica.

El Informe de la FAO/INTA muestra que existen recursos biomásicos en muchas provincias, algunas de las cuales son generalmente conocidas por ello, tales como Salta, Santiago del Estero, Chaco y Formosa, pero también en otras que no son mencionadas habitualmente, como es el caso de La Pampa, Tierra del Fuego o Río Negro.

El aprovechamiento de dicho potencial presenta diversas barreras y limitaciones de tipo institucional, técnico, económico, ambiental y de logística.

Este potencial hace que la bioenergía y el desarrollo de bioproductos sea una temática estratégica en Argentina y para el INTI.

La diversidad de biomásas convencionales y no convencionales con las que convivimos es extensa y la mayoría de los modelos de negocios basados en el aprovechamiento de biomasa, como la producción de alimentos y productos, no son de ciclo cerrado, en cascada o circular. Como resultado, en cada provincia existen biomásas residuales propias derivadas de su producción y otras transversales como la derivada de la madera, algunas son de fácil manipuleo y otras, no.

## Tucumán y la producción de biomasa

La provincia de Tucumán cuenta con una gran variedad de microclimas que favorecen una gran diversidad de cultivos industriales.

Regiones naturales



Residuos biomásicos derivados o aprovechando subproductos de la producción existente.



Residuos biomásicos derivados o aprovechando subproductos de la producción existente.

garbanzos, 8.080 ha de papa, 4.000 hectáreas de tabaco tipo Virginia, 1.300 hectáreas de cultivo de arándanos (noventa por ciento de exportación), entre otros, toda producción con potencial de generación de biomasa factible de aprovechar energéticamente, ya sean sus residuos biomásicos derivados o aprovechando subproductos de la misma producción existente.

Para viabilizar este aprovechamiento aún existen barreras tecnológicas y de inversión que conducen a la ml gestión de la biomasa potencial derivando en, para el caso de la caña, problemas ambientales como ser la quema de caña y los efluentes industriales.

### Caso de aplicación

Para visibilizar las tecnologías y metodologías existente para la valorización de los residuos/recur-

Los más emblemáticos son indicadores del potencial energético a partir de biomasa residual, pero a su vez acarrear problemas ambientales históricos en la provincia.

Desde el año 2010, el Centro INTI Tucumán trabaja en proyectos de aprovechamiento energético de residuos de diferentes industrias agroforestales en todo el territorio y en el tratamiento de efluentes de la industria tucumana.

El potencial de producción de biomasa en la provincia de Tucumán reside en la cantidad de áreas de cultivo que presenta: 274.180 ha de caña de azúcar, 200.219 ha de soja, 64.230 ha sembradas de maíz, 40.930 ha de cultivo de cítricos (cincuenta por ciento de empresas industriales), 114.480 ha de trigo y

Máquina de recolección	Peso	Dimensión	Rollos o fardos por hectárea	Volumen	Densidad
Marinero 5870	Hasta 350 kg	120 x 150 cm (rollos)	25	2,15 m <sup>3</sup>	165 kg/m <sup>3</sup>
Challenger LB 33 B	Hasta 450 kg	220 x 90 x 80 (fardos)	30	1,6 m <sup>3</sup>	281 kg/m <sup>3</sup>

Tabla 1. Recolección y transporte

Longitud promedio		12 mm
Clase de diámetro		5,8 mm
Densidad		728 kg/m <sup>3</sup>
Humedad		11,2%
Cenizas		8,4%
Carbono fijo		16,6%
Sólidos volátiles		74,9%
Fusibilidad reductora At. oxidante	DT	1.085 °C
	ST	1.272 °C
	HT	1.402 °C
	FT	Hasta 1.500 °C
Fusibilidad de cenizas At. reductora	DT	1.119 °C
	ST	1.350 °C
	HT	1.455 °C
	FT	1.500 °C
Poder calorífico inferior (b. h.)		3.764 kcal/kg
Poder calorífico superior (b. s.)		4.593 kcal/kg
Durabilidad mecánica		95%
Finos, F (hasta 3,15 mm)		-

Tabla 3. Pelletizado



Pelletizado

Los biomásicos derivados de esta producción agrícola, el INTI llevó a cabo un ensayo industrial de pelletizado a partir del residuo agrícola de cosecha de la caña de azúcar estudiando y parametrizando el comportamiento mecánico en el transporte de la materia prima (malhoja o RAC de caña) en los sistemas de adecuación (desmenuzado y molido) y en el conformado de los pellets.

De acuerdo al rendimiento cultural, existen entre quince y veinte toneladas RAC por hectárea, pero por recomendaciones agronómicas y restricciones tecnológicas, entre cinco y 7,5.

La malhoja o RAC de caña, cuyo nombre científico es "Saccharum officinarum", se recibió en rollos pesando cada uno aproximadamente 370 kilos con una densidad aparente de 165 kilos por m<sup>3</sup>. Esta materia prima ya había sido estacionada para su recolección por lo que la humedad estaba en rangos de aprovechamiento (12%) la cual fue controlada en las etapas de adecuación. Adicionalmente para evaluar el producto final se realizó una caracterización físico-química para complementar el estudio industrial.

La primera transformación consistió en el desmenuzado, que se llevó a cabo con máquina des-

menuzadora accionada por toma de fuerza de tractor.

La segunda transformación consistió en un molido con molino de martillo para aumentar la densidad aparente de la biomasa, lo que facilita su manejo a granel y transporte.

Para el pelletizado se utilizó una prensa pelletizadora de fabricación nacional y las características de producto a controlar de acuerdo a la Norma IRAM-ISO17725-2 fueron las siguientes.

Si bien las cenizas y la durabilidad están fuera de rango, son variables que se pueden mejorar en un proceso industrial con mixturas y aditivos. Por otro lado, el uso en quemadores industriales con grilla móvil es factible con la calidad alcanzada.

### Normalización de los biocombustibles

La normalización de los biocombustibles busca proporcionar productos o servicios estandarizados y competitivos. Además, establece requisitos aplicables a los productos y sus especificaciones, así como los medios de verificación del cumplimiento de tales requisitos.

Los estándares son recomendaciones de cumplimiento voluntario que contribuyen a crear las



condiciones favorables al entendimiento entre productores y consumidores; dan resolución a muchos problemas durante la fase de preparación del trabajo y los proyectos; facilitan el comercio internacional y contribuyen a la racionalización, la garantía de calidad, la protección de la sociedad y la seguridad y el entendimiento mutuo; son la base para dar confiabilidad a materias primas y equipos de combustión a partir de biomasa.

A la vez, los estándares son elaborados por expertos designados por grupos de interés (como usuarios, autoridades, asociaciones profesionales, comerciantes, fabricantes industriales y científicos).

Actualmente el IRAM en conjunto con INTI ha formado el subcomité para la normalización de los biocombustibles sólidos en Argentina, estableciendo un primer trabajo bajo la consigna de una norma ISO-IRAM en la cual trabajan instituciones científicas, universidades y empresas.

Este trabajo se enfoca en la serie de estándares ISO 17225 la primera de su clase en todo el mundo en ofrecer un instrumento homogéneo de clasificación de los combustibles producidos a partir de biomasa.

Este trabajo de normalización tendrá el siguiente alcance:

- » Biocombustibles sólidos - Definiciones y clasificaciones generales (ya en discusión pública)
- » Biocombustibles sólidos - Clases de pellets de madera
- » Biocombustibles sólidos - Clases de briquetas de madera
- » Biocombustibles sólidos - Clases de chips de madera (usos y aplicaciones)
- » Biocombustibles sólidos - Clases de leña (reg., Ley de bosques, transporte)
- » Biocombustibles sólidos - Clases de pellets no leñosos
- » Biocombustibles sólidos - Clases de briquetas no leñosas
- » Garantía de calidad de los combustibles - Requisitos generales

### **RED de Biomasa INTI**

Para impulsar la temática y brindar soporte al sector bioenergético el INTI ha formado una RED de BIOMASA la cual cuenta con el aporte de profesionales de diferentes Centros INTI de todo el país dedicados a la valorización de recursos biomásicos. Los integrantes se mantienen en continua formación y realizan tareas de asistencia técnica a diversos sectores industriales, los cuales son actores



Proceso de adecuación de molienda y triturado

directos o indirectos de un nuevo mercado emergente como lo es el de la bioenergía.

Para lograr una respuesta homogénea a la creciente demanda de servicios para la cuantificación, caracterización, acondicionamiento e industrialización de la biomasa, la RED desarrolló servicios tecnológicos en la órbita de las energías renovables para la valorización de recursos biomásicos en base al trabajo de casi diez años de incursión en la temática y el amplio conocimiento del campo.

Los objetivos de la RED son los de impulsar la normalización de los biocombustibles sólidos y líquidos; unificar la oferta de servicios para la valorización de recursos biomásicos; capitalizar el conocimiento de agentes de diferentes centros INTI que aportan a la temática; transferir la experiencia adquirida en los proyectos emblemáticos del INTI; desarrollar tanto tecnología aplicada como los mecanismos de transferencia al sector industrial y la sociedad; fomentar la generación de un mercado justo y confiable y ambientalmente sostenible en base al aprovechamiento de biomasa; generar y socializar conocimiento en cuanto al aprovechamiento de biomasa, y dar visibilidad a los actores emergentes en el mercado de la bioenergía.

La Propuesta de Valor del INTI para el Sector Bioenergético incluye:

- » Ensayos y análisis de caracterización de biomásas sólidas, ya sean residuales del agro y la foresto-industria o consideradas materias primas para la producción de bioproductos o biocombustibles, de acuerdo a diferentes normas y especificaciones técnicas de referencia (ISO, EN, CEN/TS, etc.).
- » Ensayos y análisis de caracterización de biomásas líquidas para estudiar la factibilidad de uso para la producción de biocombustibles líquidos como el bioetanol.
- » Ensayos y análisis de caracterización de biocombustibles sólidos. Caracterización de acuerdo a normativa y especificaciones técnicas de referencia aplicadas al pellets, las briquetas, otros no convencionales (ISO, EN, CEN/TS, etc.).
- » Ensayos y análisis de caracterización de biocombustibles líquidos para la factibilidad de uso.
- » Ensayos a escala representativa de los procesos industriales de diferentes tecnologías para la valorización de biomasa con fines energéticos: ensayo industrial de rendimiento de biomasa en proceso de gasificación downdraft; ensayo industrial de rendimiento de biomasa en proceso de conformado de pellets y briquetas; ensayo de rendimiento para la obtención de bioetanol a partir de diferentes biomásas; VERSU, gasificación en BP y biogás.
- » Servicios de asistencia técnica: diagnósticos de generación de biomasa en empresas agroforestales, productores primarios y municipios; asistencia técnica a pymes metalmecánicas, comercializadoras de biomasa y biocombustibles; diseño de equipos y procesos para el aprovechamiento de biomasa; análisis espacial de recursos biomásicos SIG aplicado; acompañamiento técnico a los proyectos de generación de energía en el Plan RenovAR (Ley 27.191). ■

Nota del editor. El artículo aquí presentado fue preparado por Editores SRL en base a la presentación que el autor hiciera en CONEXPO Tucumán 2018



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

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



Desarrollamos normas técnicas destinadas a una variada gama de productos y servicios, certificando su estricto cumplimiento.



# Eficiencia energética en el sector edilicio alemán



Fuente: "Energy Efficiency Strategy for Buildings", Ministerio Federal de Asuntos Económicos y Energía, Alemania

El objetivo de lograr una construcción virtualmente neutral al clima para el año 2050 es ambicioso, pero no imposible. Alemania ya se jacta de un amplio rango de herramientas para incrementar la eficiencia energética y reforzar la participación de energías renovables en el mercado. Gracias a las acciones inmediatas del Plan de Acción Nacional sobre Eficiencia Energética ('NAPE', por sus siglas en alemán) adoptado el 3 de diciembre de 2014, se impulsaron varias acciones y procesos a largo plazo en una gran cantidad de sectores, incluyendo el edilicio. Esto ya significa un gran paso para alcanzar el objetivo de la política energética, es decir, reducir la demanda de energía primaria en un ochenta por ciento (80%) respecto del nivel en 2008.

Las herramientas establecidas se pueden dividir en cuatro categorías:

- » Información y consultoría
- » Incentivos a través de programas de financiación
- » Acciones sobre demanda y energías renovables (EnEV, EEWärmeG)
- » Investigación

Algunas historias de éxito ya son visibles en el sector. Por un lado, desde 2008 disminuye el consumo de energía en edificios. La tendencia a largo plazo desde 2008 muestra un promedio de reducción en el consumo energético de más del dos por ciento (2%) por año respecto del nivel de 2008. Desde ese año, el consumo en edificios residenciales ha ido declinando hasta un quince por ciento (15%) en comparación al once por ciento (11%) de los sectores de industria y servicios. Los edificios industriales son la única área en donde el consumo ha ido creciendo cerca de un seis por ciento (6%) desde

2008, aunque haya caído un dos por ciento (2%) en 2015 respecto de 2014.

Por otro lado, la matriz energética renovable está en aumento. En 2012, ya totalizaba el catorce por ciento (14%) en edificios residenciales, también en los sectores industriales y de servicios. Los pronósticos sugieren que esto podría aumentar hasta un diecinueve por ciento (19%) en 2020. Para el periodo 2012-2020, la provisión de calor de fuentes de energía biogénicas puede llegar hasta los doce terawatts-hora (12 TWh). Más todavía, la cantidad de bombas de calor instaladas continuará incrementándose, probablemente, con la cantidad de nuevas unidades instaladas por año para estabilizar el promedio de los años recientes. La calefacción a través de fuentes de calor ambientales podría llegar a dieciséis terawatts-hora (16 TWh) en 2020.

Los pronósticos también sugieren un mayor incremento en el uso de energía solar.

## Discusión sobre los límites potenciales técnicos y económicos a las medidas de eficiencia

Existen eficiencias potenciales en edificios que son muy significativas. Este potencial se puede aprovechar a través de medidas acordes, tales como la aislación de los exteriores del edificio; la instalación de ventanas, u otros componentes de la fachada, eficientes; construcciones herméticas, o el uso de sistemas técnicos muy eficientes, como los de iluminación.

Sin embargo, existen en este contexto límites tanto técnicos como económicos. Los límites técnicos se deben al hecho de que hay un límite al grado en el cual puede aumentar la calidad de la energía, por ejemplo, tras la modificación de las ventanas o



paredes exteriores. Lo mismo se aplica a posibles incrementos en la eficiencia de instalaciones técnicas. Por lo tanto, se debe considerar el límite de posibles incrementos en la eficiencia desde la perspectiva de hoy.

Los límites económicos se deben al hecho de que las ganancias de eficiencia iniciales son posibles a un relativo bajo costo, sobre todo cuando se renuevan edificios ya existentes, pero esa eficiencia adicional a menudo requiere de mayores costos por kilowatt-hora de energía final ahorrada. Tal es el caso, por ejemplo, en edificios en donde se deben considerar requisitos legales adicionales a la hora de planificar una obra de remodelación.

De estas restricciones, los expertos concluyeron que el límite potencial para disminuir la demanda energética final a través de medidas de eficiencia está cerca del 54 por ciento, respecto de las cifras en 2015. La evaluación de estos resultados se debe discutir con todos los actores, también a la luz del Programa de Acción Climática 2050.

### Discusión de los límites potenciales de las energías renovables

Los edificios ofrecen un potencial considerable para el uso de energías renovables. Este potencial se puede explotar si se recurre a la biomasa sostenible, el calor ambiental y la energía solar y fotovoltaica. Sin embargo, estos usos también presentan sus límites económicos y técnicos.

Se debe esperar la competición con otros sectores en crecimiento, especialmente en biomasa, como el sector de transporte como competidor potencial de la biomasa líquida. Al mismo tiempo, se asume que no se importarán grandes cantidades de madera como combustible de otros países. La energía solar térmica tendrá su competición debido a los espacios limitados de terrazas disponibles para la instalación de paneles solares.

Los límites técnicos o económicos resultarán, por ejemplo, del uso posible de sistemas de baja temperatura que requieren, sobre todo, bombas de calor para ser operados de forma eficiente, lo que



no siempre es posible instalar en edificios existentes (por ejemplo, en calefacción debajo del suelo).

Dentro de todo, el potencial total para energías renovables en edificios desde 2015 hasta 2050 está en el rango de los 1.400 a 1.800 PJ (Prognos et al. 2015). Esto significa el cuarenta o cincuenta por ciento (40 a 50%) de la energía consumida en 2015 por los edificios.

Más aún, existe también un límite al crecimiento potencial de electricidad proveniente de fuentes renovables en Alemania hacia el año 2050. Sin embargo, se debe notar que lo que se presupone está sujeto a cierta incertidumbre dada la gran cantidad de años que nos separan de 2050.

Sin embargo, si se alcanza el límite, esto haría necesario ajustar las técnicas de desarrollo de generación de electricidad a partir de energía renovable, e impactaría en la disponibilidad de energías renovables y los costos de descarbonización en otros sectores. La competición por el uso de biomasa en los sectores industriales (biomasa sólida en procesos de temperatura elevada) y de transporte (biomasa líquida para movilidad) también merece una mención especial en este contexto.

Debido a las interdependencias y competición por el uso de la electricidad en los sectores de transporte, industriales y edificios, es posible que el escenario que conduce a bajar los costos en el sector edilicio aumente los costos económicos desde una perspectiva más general. ■



## Asociación de Instaladores Electricistas de Tucumán

- ✓ Capacitación
- ✓ Revista Contactos
- ✓ Socio de la AEA
- ✓ Miembro del COPRIET
- ✓ Miembro del RAENOA
- ✓ Integrante de la Red Nacional de Instaladores Electricista

Mirando hacia el futuro, hoy nos proponemos proyectar esta experiencia hacia la región en la que estamos insertos y de ese modo llenar el vacío que actualmente existe en el ámbito de los electricistas, todo esto sin perder de vista nuestros dos objetivos fundacionales: priorizar la seguridad en las instalaciones eléctricas y jerarquizar nuestra profesión.



Integrante de  
**RAENOA**

Visite nuestro  
**SITIO WEB**

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



MICRO CONTROL S.A es una empresa con Sistema de Gestión de la calidad certificada bajo Norma IRAM-ISO 9001:2015



MICRO CONTROL

## GEL DE SILICONA AISLANTE

para relleno y sellado de cajas de conexionado eléctrico

### APLICACIONES

- Aislamiento de conexiones eléctricas 0,6/1 KV.
- Rellenado de cajas de derivación.
- Aislamiento de placas y componentes electrónicos.
- Aislamiento de redes de datos y telecomunicaciones



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



[ventas@microcontrol.com.ar](mailto:ventas@microcontrol.com.ar)

# POLARIS

*energy systems*



Que tu integración  
esté acompañada por  
**UPS POLARIS**

**POLARIS**  
*energy systems*

**CONTACTANOS**  
(5411) 5235 – UPSS (8777)  
INFO@UPSPOLARIS.COM

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

# La termosolar y el almacenamiento eléctrico en España



Por EConoticias.com  
www.econoticias.com

En España hay en operación dieciocho centrales termosolares con almacenamiento, diecisiete de las cuales son de cincuenta megawatts (50 MW) y disponen de una capacidad de almacenamiento de 7,5 horas a potencia nominal; otra, de veinte megawatts (20 MW), tiene un almacenamiento de quince horas. En total la capacidad de almacenamiento eléctrico equivalente es de 6.675 megawatts-hora con una potencia de entrega de 870 megawatts. Dichas instalaciones llevan entre siete y diez años cargando y descargando diariamente sus tanques con total fiabilidad y sin señales de degradación.

El almacenamiento térmico de las centrales termosolares es, tras las centrales hidroeléctricas convencionales, la tecnología con mayor capacidad instalada a nivel mundial para generación eléctrica. Dicho almacenamiento térmico representa, en estos momentos, más de diez veces en términos eléctricos equivalentes, la capacidad instalada en baterías de ion-litio en todo el mundo. Sin embargo, en prácticamente ningún documento oficial ni en las presentaciones de los agentes del sector eléctrico se hace mención de esta tecnología madura, de gran capacidad en términos de volumen de energía, plazo y potencia de entrega, para la generación eléctrica.

Esos 6,7 gigawatts-hora de capacidad de almacenamiento, que en estos momentos están exclusivamente ligados a la operación rutinaria de las centrales, junto con los sesenta gigawatts-hora (60 GWh) adicionales asociados a los cinco gigawatts (5 GW) de nueva potencia termosolar prevista en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) para 2030, podrían ofrecer servicios de extraordinario valor al sistema eléctrico español a lo largo de la próxima década. Por ejemplo, podrían recoger los

excesos de producción de las centrales eólicas y fotovoltaicas cuando se superase la demanda.

Las centrales termosolares tan solo necesitarían añadir un simple calentador eléctrico para pasar las sales fundidas del tanque frío al tanque caliente, mientras que esa misma capacidad de cerca de setenta gigawatts-hora (70 GWh) y seis gigawatts (6 GW) de potencia de entrega, contempladas en el PNIEC requerirían inversiones superiores a los 35.000 millones de euros en baterías y podría ser incluso superior en nuevas centrales de bombeo, en función de lo complicado que resultase el desarrollo de nuevos emplazamientos.

*El almacenamiento térmico de las centrales termosolares es, tras las centrales hidroeléctricas convencionales, la tecnología con mayor capacidad instalada a nivel mundial para generación eléctrica.*

Con esos niveles de inversiones, los planes de negocio de instalaciones de baterías o nuevos bombeos para almacenar los vertidos que traerían como consecuencia los elevados niveles previstos de penetración de las renovables no gestionables, serían absolutamente inviables. Tampoco podrían justificarse planes de negocio de inversiones en almacenamiento con las diferencias esperadas en el futuro entre los precios valle y pico de la electricidad.

Pero, además de esas posibles aplicaciones de despacho a corto plazo, los tanques de almacenamiento de las centrales termosolares pueden ofrecer su capacidad, no solo para periodos de horas o días, sino para semanas o meses, pudiendo actuar a modo de reserva estratégica firme, ya que tienen



parcialmente disponible cierto volumen del tanque caliente que no utilizan durante una buena parte del año. Por ello serían, en este sentido, una alternativa técnica comparable al bombeo, en términos de capacidad y plazo, pero sin necesidad de nuevas inversiones.

Efectivamente, el volumen de los tanques de sales fundidas se dimensiona para no tener que abatir espejos del campo solar los días de mayor número de horas de sol, correspondientes a los meses de junio y julio. En esos meses la energía almacenada tendría que despacharse en un plazo de horas o de algún día, en función de la meteorología, pero, en el resto del año, la energía almacenada podría conservarse de forma indefinida, sin pérdidas y sin condicionar la operación diaria de la central, hasta que fuera más conveniente entregarla de nuevo a la red.

*Las centrales termosolares podrían contribuir a la firmeza del sistema ofreciendo un coeficiente de disponibilidad similar a las de las centrales convencionales.*

Con esta perspectiva, las centrales termosolares podrían contribuir a la firmeza del sistema ofreciendo un coeficiente de disponibilidad similar a las de las centrales convencionales. En los periodos en los que se prevea la punta de consumo, que suelen coincidir en la última parte del año, las centrales termosolares podrían estar preparadas para suministrar su energía a la red si fuese requerido y, por tanto, su factor de disponibilidad podría asimilarse al cien por ciento (100%). Su capacidad es tan grande que la reserva no se agotaría en los momentos puntuales en los que tuvieran que descargar y podría reponerse de forma inmediata en el siguiente día soleado.

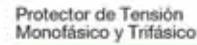
El almacenamiento es la muletilla que se usa para salir del paso cuando se ponen sobre la mesa los problemas que tendría la transición energética ante escenarios de generación mayoritariamente no gestionable. Solucionarlos con sistemas de ba-



terías o bombeos sería altamente costoso e inviable en régimen de libre mercado.

Por ello, una flota de generación en 2030 con una participación significativa de tecnologías renovables gestionables reduciría notablemente las disfuncionalidades a las que abocarían subastas basadas exclusivamente en precios y cuyos problemas son fácilmente previsibles. Una flota equilibrada con renovables gestionables también reduciría significativamente el nivel de vertidos. Si, además esas renovables gestionables, complementariamente a su funcionamiento, son capaces de ofrecer servicios de almacenamiento al sistema, para asegurar la garantía de suministro, como sería el caso de las centrales termosolares con el planteamiento anteriormente indicado, podríamos avanzar más rápidamente hacia la completa descarbonización del sector eléctrico.

Y todo ello con menores costos, por no necesitar elevadas inversiones para solucionar problemas sobreenvidos, inherentes a algunos de los escenarios que se manejan y cuyos problemas deberíamos, en cualquier caso, tratar de limitar. ■



Control de Secuencia de Fases



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



## Ingeniería eléctrica s.a.

MATERIALES ELÉCTRICOS PARA LA INDUSTRIA

Distribuidores técnicos de materiales

SIEMENS

OSRAM

PHENIX CONTACT

SCAME

WEG I.M.S.A.

Lumenac

FLUKE

STECK

RITAL MICRO CONTROL

Ingeniería Eléctrica S.A. es una empresa distribuidora de materiales eléctricos para la industria con una extensa experiencia en el sector, ofreciendo a sus clientes una amplia gama de productos y servicios técnicos profesionales.

Sus integrantes están comprometidos en aumentar día a día su capacidad de innovación, fortalecer la calidad de atención al cliente y cubrir sus necesidades de la forma más eficaz.

Es por esto que en el año 2010, Ingeniería Eléctrica SA logró la certificación ISO 9001:2010 y en el año 2018 la recertificación en la versión 2015.



30 AÑOS

Acompañándolo en sus proyectos y obras eléctricas

Ingeniería Eléctrica S.A.

Callao 99 bis | Rosario, Argentina | Tel: 0341 430-3095  
[ventas@ing-electrica.com.ar](mailto:ventas@ing-electrica.com.ar) | [www.ing-electrica.com.ar](http://www.ing-electrica.com.ar)



strand



Luminaria marca STRAND modelo F 294 LED, utilizada para iluminar Parque Patricios (Ciudad de Buenos Aires)



RS 320 LED



RS 160 LED



RS 400 LED



RS 320 LED C



RS 160 P LED



FTI 400 LED



RS 320 P LED



RC 30 LED



MODULO



F 194 LED



FM LED



FM 3MO LED



# Inversores de string

Crexel  
www.crexel.com.ar

Desde 1987, la empresa *Crexel* se dedica el asesoramiento, provisión y atención técnica de sistemas ininterrumpibles de energía.

Ahora, la empresa expande su gama de productos ofreciendo al mercado inversores solares, para atender las necesidades del creciente mercado de instalaciones fotovoltaicas en Argentina.

## Inversores de string

Alta eficiencia, confiabilidad, facilidad de instalación y uso, son las cualidades que han posicionado la nueva gama de inversores *SIEL* entre los productos más innovadores de la industria fotovoltaica. La ausencia de transformadores y demás componen-

tes magnéticos ofrece los más altos niveles de eficiencia en su categoría (de hasta el 98 por ciento). Los inversores de string incluso se destacan por sus tamaños y pesos reducidos, otro beneficio que aporta la ausencia de transformador. Para el control sencillo y en tiempo real de la eficiencia del equipo, la información principal concerniente a la potencia, la salida de energía, la tensión de los módulos fotovoltaicos y la frecuencia está disponible directamente desde la pantalla localizada en el panel frontal del dispositivo.

## Opciones de interfaces

El estándar RS232 y el puerto USB junto con el opcional RS485 permiten que la información del inversor esté disponible en una PC. La interfaz con los data loggers de *SIEL* para visualización remota, junto con el sistema de supervisión TGS2 integrado en el servidor (vía LAN, ADSL o GPRS) permite acceder a la base de datos para verificar la funcionalidad y enviar asistencia vía mensaje de texto o correo electrónico. Tres dispositivos MPPT permiten el uso del producto incluso en áreas oscuras y la explotación máxima de la potencia del generador fotovoltaico. Las técnicas y los componentes, correctamente dimensionados, garantizan un elevado nivel de confiabilidad (MTBF superior a las cien mil horas), también un alto grado de flexibilidad. Los modelos *Soleil 1F-TL* y *Soleil 3PH-TL* están diseñados para satisfacer los estándares nacionales e internacionales más exigentes.

## Características destacadas

Los inversores de string se distinguen por ser de dimensiones y pesos compactos, gracias a la ausen-





cia de transformador. Además, sus características principales son las siguientes:

- » Instalación en exteriores
- » Eficiencia de hasta el 98 por ciento
- » Monofásicos o trifásicos
- » Desconector DC
- » Distorsión armónica THDi menor al tres por ciento (<3%)
- » Comunicación Modbus ■

		Soleil 1F-TL 2 K	Soleil 1F-TL 3 K	Soleil 1F-TL 4 K	Soleil 1F-TL 6 K	Soleil 1F-TL 10 K	Soleil 1F-TL 20 K	Soleil 1F-TL 30 K	
Parámetros de entrada	Máxima potencia de módulos	2,3 kWp	3,45 kWp	4,6 kWp	6,3 kWp	10,5 kWp	22 kWp	33 kWp	
	Voltaje MPPT mín./máx.	200/550 V	200/550 V	200/550 V	200/550 V	350/850 V	350/850 V	350/850 V	
	Tensión máxima	550 Voc	600 Voc	600 Voc	600 Voc	1.000 Voc	1.000 Voc	1.000 Voc	
	Tensión de trabajo	100-500 V	100-500 V	100-500 V	100-500 V	250-1.000 V	250-1.000 V	250-1.000 V	
	Corriente máxima de módulos	11 A	17,5 A	20 A	2 x 20 A	2 x 16 A	2 x 30 A	2 x 45 A	
	N.º MPPT	1	1	1	2	2	2	2	
Parámetros de salida	Potencia nominal	2 kW	3 kW	4 kW	6 kW	10 kW	20 kW	30 kW	
	Potencia máxima	2,2 kVA	3,3 kVA	4,4 kVA	6 kVA	10 kVA	22,2 kVA	33,3 kVA	
	Tensión nominal	230 V	230 V	230 V	230 V	400 V	400 V	400 V	
	Máxima eficiencia	96,8%	97,2%	97,5%	97,5%	97,8%	98%	98%	
	Rendimiento sobre el euro	95,8%	96,5%	97%	97%	97,1%	97,5%	97,5%	
	Factor de potencia	0,95-1					0,9-1	0,9-1	
Características generales	Conector DC	MC4 o Weiland PST40i1				MC4 o Weiland PST40i1			
	Temperatura operativa	-20 a 60 °C							
	Sistema de enfriamiento	Enfriamiento natural			Asistido por ventilador		Enfriamiento natural		
	Grado de protección	IP 65	IP 65	IP 65	IP 65 (ventiladores: IP 55)	IP 65 (ventiladores: IP 55)	IP 65	IP 65	
	Dimensiones	355 x 161 x 365 mm	427 x 164 x 451 mm		434 x 215 x 597 mm	548 x 270 x 565 mm	773 x 718 x 409 mm		
	Peso	13 kg	15 kg	16,5 kg	33,6 kg	46 kg	100 kg	105 kg	

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



Desarrollamos normas técnicas destinadas a una variada gama de productos y servicios, certificando su estricto cumplimiento.

IRAM es una asociación civil sin fines de lucro fundada en 1935.  
www.iram.org.ar



## Patentes y Marcas

Una empresa con amplio espectro de servicios

- ✓ Solicitudes de patentes de Invención
- ✓ Marcas de Productos y Servicios
- ✓ Modelos y Diseños Industriales
- ✓ Aprobación de Productos ante oficinas nacionales y/o provinciales de acuerdo con las Normas del Código Alimentario Argentino (Ley N° 18.284)
- ✓ Aprobación de Etiquetas ante el Departamento de Identificación de Mercadería de Lealtad Comercial
- ✓ Estudio Jurídico y Contrato de Licencias y Transferencias de Tecnologías
- ✓ Trámites en el exterior

**KEARNEY & MacCULLOCH**

Nuestros servicios son avalados por una amplia experiencia en el rubro  
Solicite nuestro asesoramiento personalizados

Av. de Mayo 1123, piso 1 (1085) Bs. As. - Tel.: 4384-7830/31/32 - Fax: 4383-2275  
Email: mail@kearney.com.ar • Sitio web: www.kearney.com.ar



Para adquirir las reglamentaciones de AEA, podrá hacerlo por nuestra página web [www.aea.org.ar](http://www.aea.org.ar) o acercarse a nuestra sede de Posadas 1659 de 10 a 17 horas, de lunes a viernes. Para más información puede enviar un correo electrónico a [ventas@aea.org.ar](mailto:ventas@aea.org.ar)



**AEA 92559-3 | Redes eléctricas inteligentes. Parte 3. Sistemas de generación de energía mediante fuentes renovables, conectadas a la red de distribución de baja tensión. Capítulo 1: Requerimientos técnicos mínimos para la conexión y operación en paralelo a la red de distribución de baja tensión.** Este documento aplica para la planificación, instalación, operación y

modificación de los sistemas de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables que están conectados y operando en paralelo con las redes de distribución de baja tensión públicas y privadas. No contempla los sistemas de generación eléctrica que tengan la posibilidad de funcionamiento en isla. Dichos sistemas serán contemplados en futuras revisiones del documento.



**AEA 90364 - Parte 7 | Reglas particulares para la ejecución de las instalaciones eléctricas en inmuebles sección 702: Piscinas y fuentes ornamentales:** Esta sección de la reglamentación trata de la aplicación de las reglas para las instalaciones eléctricas para piscinas y piletas de recreación de cualquier material; cuencos en aguas naturales, lagos artificiales y costas y fuentes ornamentales.



**AEA ET 90479-1 | Efectos del paso de la corriente eléctrica por el cuerpo humano y por los animales domésticos y de cría. Parte 1: aspectos generales:** Este documento técnico contiene información sobre la impedancia del cuerpo y los umbrales de la corriente a través del cuerpo para diversos efectos fisiológicos. Esta información puede ser asociada a umbrales de tensión de contacto estimados en corriente alterna y corriente continua para ciertos pasos de corriente en el cuerpo, condiciones de humedad y de superficies de contacto.



**AEA 92559-1 | Guía de conceptos, beneficios y desafíos para su implementación:** Este documento es aplicable al sistema eléctrico en su conjunto, desde el generador hasta el usuario final e involucra a todos los actores del mercado eléctrico, como también a entes estatales, organismos de estudio, consultoras y proveedores de equipos, entre otros.



**AEA 91340-4-1 | Electroestática: Resistencia eléctrica de la cobertura de pisos y de los pisos instalados:** Esta parte de la AEA 91340 especifica métodos de control para determinar la resistencia eléctrica de todos los tipos de cobertura de pisos o de pisos instalados con resistencia a tierra, resistencia punto a punto y resistencia vertical.

Próxima a publicarse



**AEA 90364 - Parte 7 | Reglas particulares para las instalaciones en lugares y locales especiales. Sección 701: baños, lugares y locales conteniendo bañeras, duchas u otros artefactos con grifería emisora de agua:** Esta sección de la reglamentación trata de la aplicación de las reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales en lugares y locales conteniendo bañeras, duchas u otros artefactos con grifería emisora de agua.

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



# Estación de carga solar para pequeños vehículos eléctricos



Se presenta en este trabajo la implementación de una estación de carga para pequeños vehículos eléctricos usando energía solar. El sistema consiste en un panel fotovoltaico, un convertidor de potencia CC-CC Boost, un banco de baterías de respaldo y un convertidor de potencia CC-CC Buck. El sistema realiza un perfil de carga sobre el banco de baterías de un vehículo eléctrico, obteniendo la energía desde el panel fotovoltaico y/o desde el banco de baterías de respaldo. Este sistema se implementa sobre un prototipo de estructura modular que permite su fácil utilización en diferentes espacios. El desempeño del sistema se comprueba mediante resultados de simulación y experimentales.

Por Franco G. Martínez,  
Guillermo L. Magaldi,  
Federico M. Serra.  
Laboratorio de Control Automático (LCA)  
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias  
Universidad Nacional de San Luis  
francogaston.martinez@gmail.com

**Palabras clave:** Baterías. Convertidor de potencia. Panel fotovoltaico. Vehículo Eléctrico.

## Introducción

La movilidad eléctrica es un área de interés actual tanto a nivel local como internacional, ya que grandes ciudades están presentando indicios de transición hacia la utilidad de vehículos eléctricos [1]. Este cambio tiene como metas dos objetivos, por un lado, la eficiencia energética, ya que los motores eléctricos presentan mayor rendimiento que los motores a combustión, y por el otro lado los motores eléctricos no generan ningún tipo de contaminación, lo que contribuye a una reducción de los gases tóxicos emitidos al medioambiente.

El desarrollo del concepto de movilidad eléctrica se extiende desde la creación de vehículos, que satisfagan la necesidad de cada comunidad, como trenes, taxis, bicicletas o autos, hasta la necesidad de implementar lugares estratégicos de carga para este tipo de vehículos [2].

El aumento de las crecientes tecnologías y el desarrollo de la electrónica de potencia hacen posible la creación de dispositivos electrónicos capaces de extraer energía de fuentes que no sean contaminantes y puedan renovarse naturalmente, como

la energía eólica y la energía solar, entre otras. Este conjunto de conocimientos ha permitido el desarrollo de diversas aplicaciones como lo son las fuentes de generación de energía aisladas de la red eléctrica [3][4].

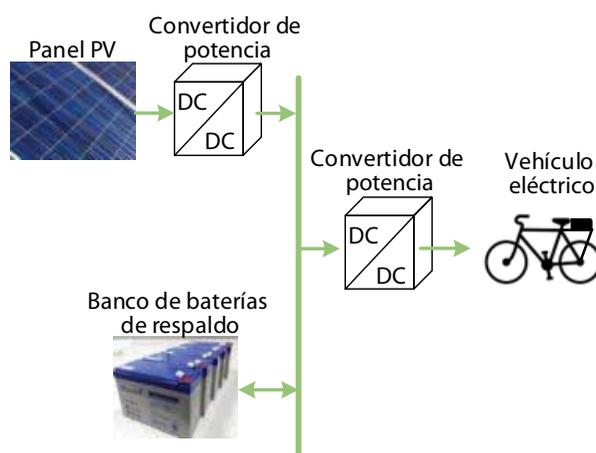


Figura 1. Sistema de generación fotovoltaico aislado para carga del vehículo eléctrico

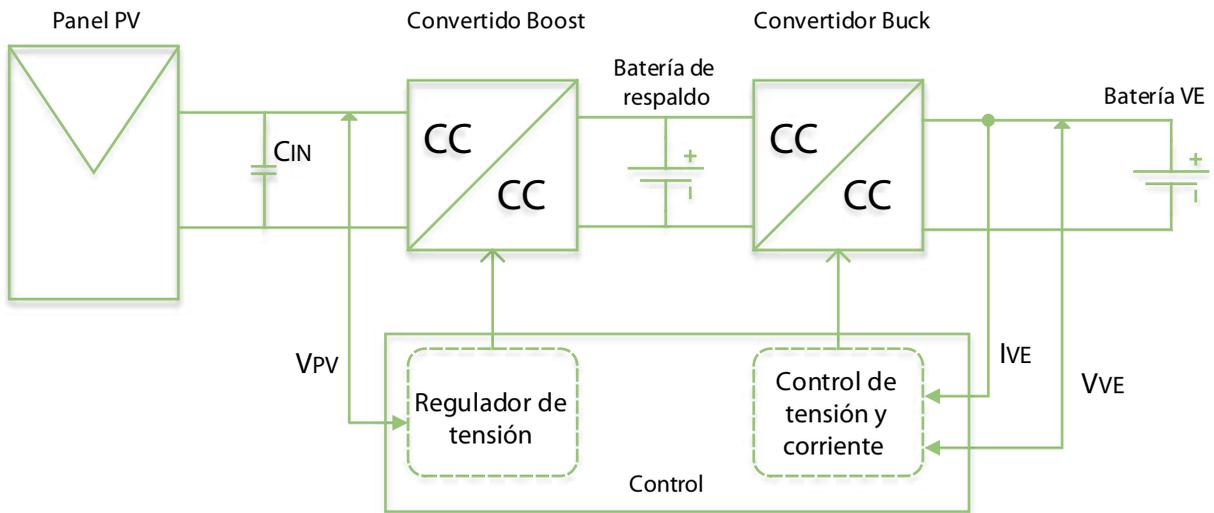


Figura 2. Diagrama en bloques del sistema propuesto

En particular, la energía solar se ha convertido en una valiosa alternativa debido a que es abundante, libre de polución y ruido, y requiere poco mantenimiento [5]. Los sistemas de generación fotovoltaicos se pueden clasificar en dos tipos, los conectados a la red o los aislados, siendo estos últimos utilizados en áreas remotas donde la red eléctrica no es accesible.

Los sistemas de generación fotovoltaicos aislados se caracterizan por tener como fuente primaria de energía, paneles o módulos fotovoltaicos y un banco de baterías de respaldo que almacena energía cuando el recurso solar no está disponible o es insuficiente, como ocurre en horarios nocturnos. Estos sistemas de generación fotovoltaicos aislados pueden utilizarse a su vez como infraestructura de carga del vehículo eléctrico [4, 6-7].

En este trabajo se propone la implementación de un sistema como el que se muestra en la figura 1, que permita la carga de un banco de baterías de un pequeño vehículo eléctrico como una bicicleta [8-9].

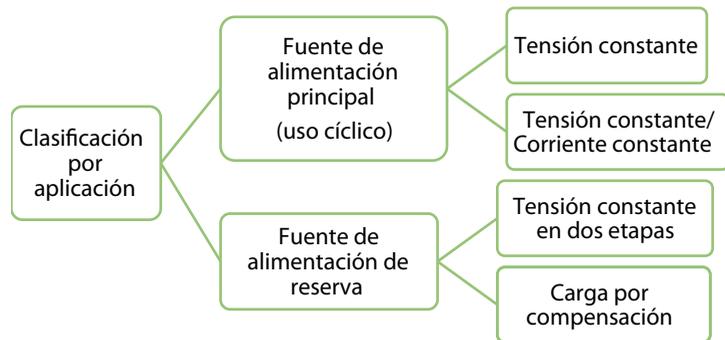


Figura 3. Clasificación según uso de baterías

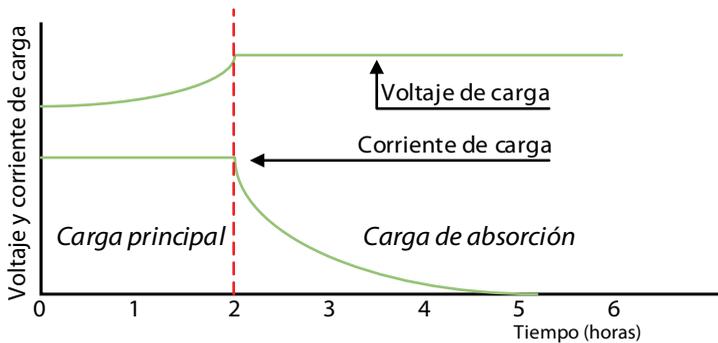


Figura 4. Perfil de carga corriente constante-tensión constante

### Sistema propuesto

El sistema propuesto como estación de carga de pequeños vehículos eléctricos se muestra en la figura 2. Está compuesto por un panel fotovoltaico, un convertidor corriente continua-corriente continua (CC-CC) tipo Boost y un convertidor CC-CC tipo Buck. Se adiciona al sistema, como elemento almacenador de energía, un banco de baterías de respaldo conectado a la barra de CC. El control del sistema realiza dos funciones: por un lado, mantiene la tensión en bornes del banco de baterías de respaldo [10], y por otro realiza el perfil de carga prede-

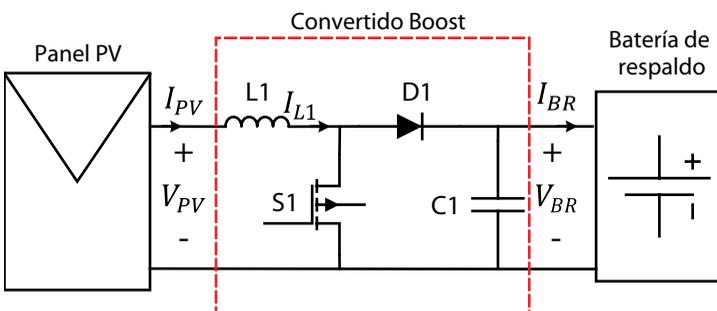


Figura 5. Topología del convertidor Boost

Parámetro	Símbolo	Valor
Potencia nominal	$P_n$	48 W
Tensión nominal	$V_N$	12 V
Tensión a circuito abierto	$V_{OC}$	19,8 V
Corriente de cortocircuito	$I_{SC}$	3,4 A
Tensión a máxima potencia	$V_{MPP}$	15,9 V
Corriente a máxima potencia	$I_{MPP}$	3,92 A

Tabla 1. Características eléctricas del módulo solar M75

terminado sobre el banco de baterías del vehículo eléctrico [11].

Los perfiles de carga dependen de las aplicaciones de las baterías y de cómo será utilizada la energía, es decir, si la batería será utilizada como fuente principal de energía o se utilizará como fuente de reserva o respaldo. La figura 3 muestra una clasificación de las baterías según su uso y cuáles son los métodos de carga convenientes para cada caso [12].

Entre los métodos que se muestran en la figura 3, el más utilizado es el método de corriente constante-tensión constante debido a que garantiza una carga segura y preserva la vida útil [13]. En este método en particular tanto la corriente como la tensión se controlan en dos etapas diferentes. En la primera de ellas, denominada "de carga principal (o rápida)" se mantiene una corriente constante que circula a través de la batería hasta el instante que llega a un nivel de tensión límite, determinado por las características de la batería. De esta manera se limita el consumo de corriente absorbida dadas las características iniciales, además de que la tensión crecerá lentamente. Este proceso se realiza hasta alcanzar el ochenta por ciento (80%) de la carga aproximadamente. En la segunda etapa, llamada también "modo de carga de absorción", se mantiene la tensión constante mientras que la batería continúa "absorbiendo" carga (corriente) desde el cargador. Durante esta etapa, la corriente disminu-



rá gradualmente a medida que se completa el proceso de carga. Ambas etapas se muestran en la figura 4.

### Implementación del sistema propuesto

#### Panel fotovoltaico

Para el sistema propuesto, se utiliza un módulo fotovoltaico de *Siemens* (modelo *M75*) de 48 watts con 33 celdas monocristalinas de alta eficiencia en serie, con las características mencionadas en la tabla 1 [14].

#### Convertidor CC-CC Boost

Con el objetivo de regular la tensión en bornes sobre un banco de baterías de respaldo de 48 volts desde un panel fotovoltaico de tensión nominal de doce volts, se utiliza un convertidor CC-CC tipo Boost cuyo diagrama se muestra en la figura 5.

Suponiendo que el panel fotovoltaico utilizado opera en el punto de máxima potencia, se utilizan los valores de tensión y corriente dados en la tabla 1, para el diseño de los componentes del convertidor Boost. La frecuencia de conmutación  $f_s$  se fijó en veinte kilohertz (20 kHz). De [15] se obtuvo la relación de trabajo  $d_1$  de la llave  $S_1$ . Teniendo en cuenta que el banco de baterías de respaldo es de 48 volts y el convertidor trabaja en modo de conducción continua (MCC), se tiene (1).

Componente	Símbolos	Valor
Tensión del panel	$V_{MPP}$	15,9 V
Inductor	L1	1,77 mH
Diodo	D1	SBL2040CT
Capacitor	C1	10 $\mu$ F
Llave	S1	IRF840 [11]
Banco de baterías de respaldo	$V_{BR}$	48 V

Tabla 2. Características del convertidor Boost

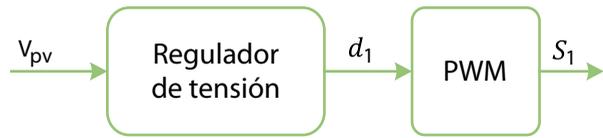


Figura 6. Diagrama en bloques regulador de tensión.

$$d_1 = 1 - (V_{pv}/V_{BR}) = 1 - (15,9 \text{ V}/48 \text{ V}) = 0,67 \quad (1)$$

$V_{pv}$  es la tensión de la fuente (módulo solar) y  $V_{BR}$  la tensión del banco de baterías de respaldo.

El valor de la inductancia necesario para obtener de esta ripple una corriente del diez por ciento (10%) se calcula como (2).

$$L_1 = V_{pv}d_1/f\Delta I = (15,9 \text{ V } 0,67)/(20 \cdot 10^3 \text{ Hz } 0,3 \text{ A}) = 1,77 \text{ mHy} \quad (2)$$

El valor del capacitor  $C_1$  se calcula para lograr tener una tensión de ripple del diez por ciento (10%), sobre el banco de baterías de respaldo. Además, la co-

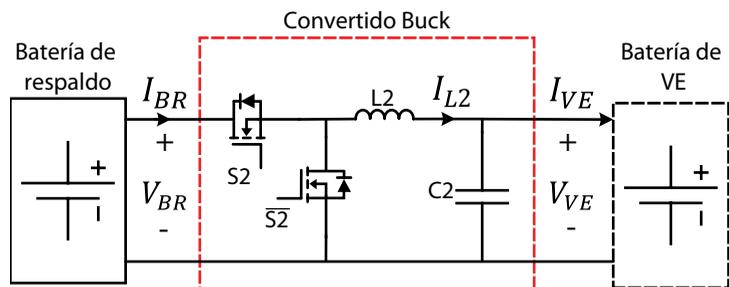


Figura 7. Topología del convertidor Buck

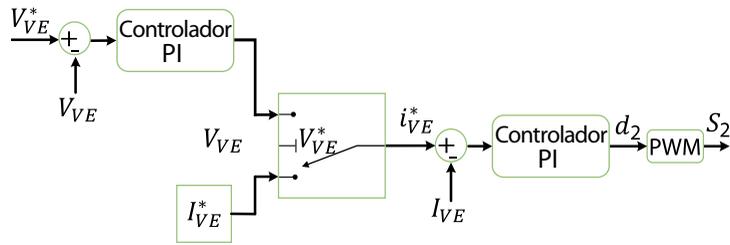


Figura 8. Diagrama en bloques control de corriente constante-tensión constante

riente de salida del convertidor  $I_{BR'}$  para este punto de trabajo es (3) y (4).

$$I_{BR} = I_{PV} (1 - d_1) = 3,02 (1 - 0,67) = 0,99 \text{ A} \quad (3)$$

$$C_1 = I_{BR} d_1 / f \Delta_c = (0,99 \text{ A } 0,67) / (20 \cdot 10^3 \text{ Hz } 4,8 \text{ V}) = 6,97 \mu\text{F} \quad [4]$$

En la tabla 2 se muestran los valores de los componentes del convertidor elevador Boost, en esta tabla se representa los valores comerciales utilizados para desarrollar el convertidor de potencia, mostrados en el diagrama de la figura 5.

Para la fabricación del inductor se utilizó un núcleo toroidal de diámetro exterior de 26,9 milímetros diámetro interior de catorce (14 mm) y una al-

Componente	Símbolos	Valor
Batería de respaldo	$V_{BR}$	48 V
Llave	$S_2$	IRF840
Diodo	$\bar{S}_2$	IRF840*
Inductor	L2	4,5 mH
Capacitor	C2	104
Batería del vehículo eléctrico	$V_{VE}$	36 V

\* Nota. Se utiliza como diodo al diodo antiparalelo de la propia llave IRF840

Tabla 3. Características del convertidor Buck

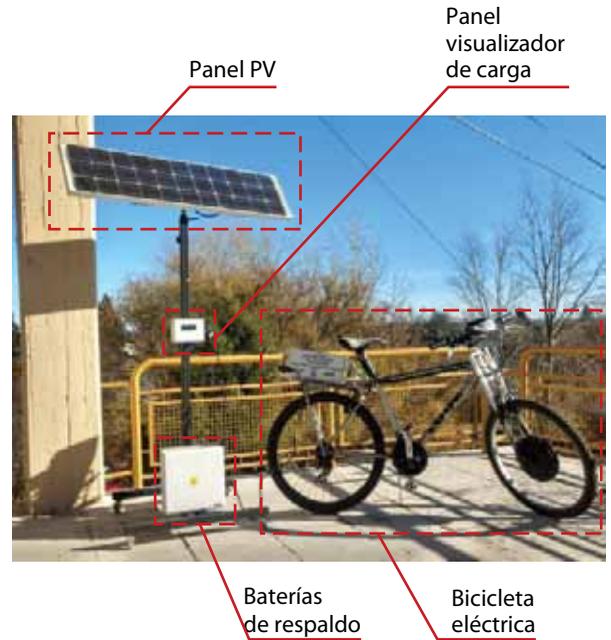


Figura 9. Implementación del sistema propuesto en estructura modular

tura de 7,9, el cual se bobinó con un cable tipo litz para contrarrestar el efecto *skin*. El cable litz está compuesto por tres conductores AWG 25.

Como este convertidor funciona como regulador de tensión, se debe variar el ciclo de trabajo según el diagrama en bloques de la figura 6 [10].

### Convertidor CC-CC Buck

En la figura 7 se muestra el conexionado de los componentes del convertidor CC-CC tipo Buck [15] cuya fuente de energía es el banco de batería de respaldo y la carga es el banco de baterías del vehículo eléctrico.

Suponiendo condiciones estables de funcionamiento, se obtiene la relación de trabajo  $d_2$  de la llave  $S_2$  según la expresión (5).

$$d_2 = 1 - (V_{VE} / V_{BR}) = 1 - (36 \text{ V} / 48 \text{ V}) = 0,75 \quad (5)$$



Se fijó una corriente de referencia en  $I_{VE}$  de un amper (1 A). Como la variación del ripple de corriente pico a pico perjudica la vida útil de las baterías, se estableció una variación de corriente de salida  $\Delta I_{VE}$  del diez por ciento (10%), es decir,  $\Delta I_{VE}$  de 0,1 amperes, sabiendo que la frecuencia de conmutación es de veinte kilohertz (20 kHz), si se reemplazan estos valores y tras el desarrollo, se tiene el valor de la inductancia  $L_2$ , como se muestra en (6).

$$L_2 = (V_{VE} d_2 (1 - d_2)) / f \Delta I = (48 \text{ V } 0,75 (1 - 0,75)) / (20 \cdot 10^3 \text{ Hz } 0,1 \text{ A}) = 4,5 \text{ mHy} \quad (6)$$

Para obtener el valor de capacidad del capacitor  $C_2$ , se procede de manera análoga para calcular el valor del inductor. Por diseño del sistema se pretende tener un ripple de tensión del diez por ciento (10%), esto implica que  $\Delta V_C$  será de 7,2 volts, por lo que si se reemplazan estos valores en la ecuación, se obtiene (7).

$$C_2 = \frac{V_{VE} d_2 (1 - d_2)}{8 L f^2 \Delta V_C} = \frac{48 \text{ V } 0,75 (1 - 0,75)}{8 \cdot 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ Hy } (20 \cdot 10^3)^2 \text{ Hz } 7,2 \text{ V}} = 86 \text{ nF} \quad (7)$$

En la tabla 3 se muestran los valores comerciales de los componentes utilizados para llevar a cabo el convertidor de potencia Buck mostrado en la figura 7.

Para la construcción del inductor  $L_2$  se procedió de manera análoga a la fabricación del inductor  $L_1$  del convertidor boost.

La carga de las baterías de vehículo eléctrico se realiza según el perfil de carga detallado en la sección "Sistema propuesto", cuyo diagrama en bloques se muestra en la figura 8. Este consta de un lazo de control para la corriente y otro para la tensión, además, hay un bloque comparador que se encarga de ejecutar una u otra acción de control dependiendo de las condiciones del sistema [10] [13].

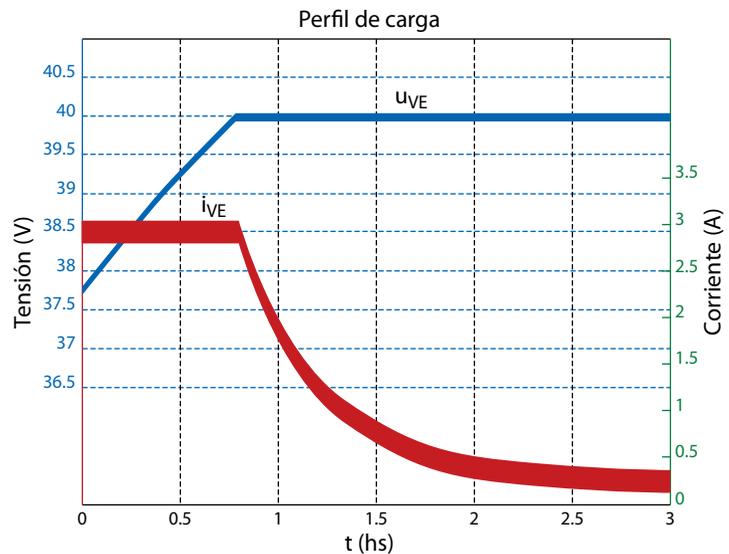


Figura 10. Perfil de carga, método de corriente constante-tensión constante. Tensión de batería VVE (azul) y corriente IVE (rojo)

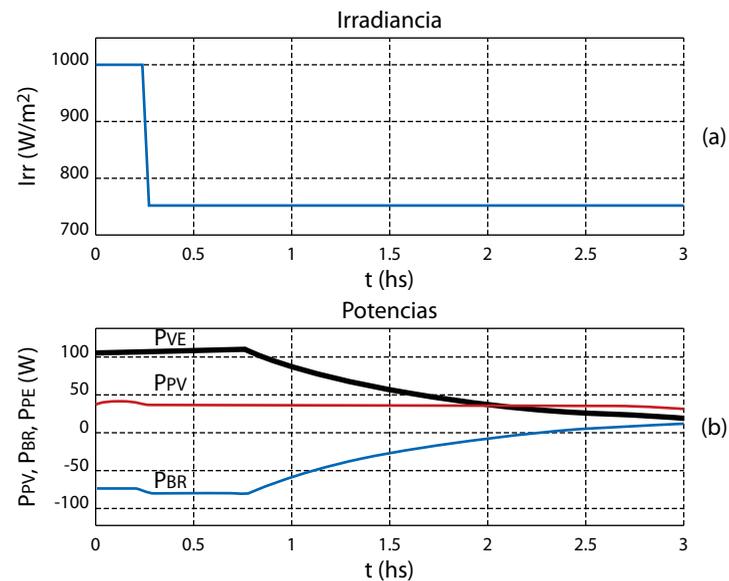


Figura 11. Comportamiento del sistema durante un cambio de irradiancia. a) Irradiancia sobre el panel solar. b) Potencias del sistema

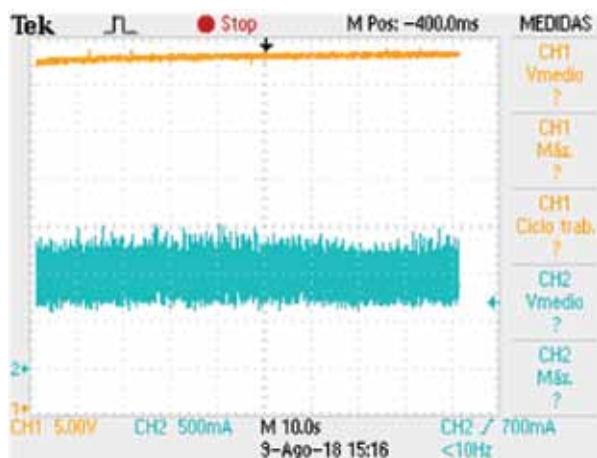


Figura 12. Control de corriente constante

El sistema propuesto se implementó sobre una estructura soporte y de forma modular, lo cual se muestra en la figura 9.

### Resultados obtenidos

Se presentan en esta sección los resultados de simulación y experimentales obtenidos en cuanto al desempeño y funcionamiento del sistema propuesto.

La figura 10 muestra el perfil de carga utilizado en el sistema. Se observa que, al iniciar el proceso de carga, la corriente se mantiene constante y en el valor de referencia de tres amperes (3 A), mientras que la tensión crece hasta alcanzar el valor de tensión de cuarenta volts (40 V). En este punto, el control conmuta y pasa a control de tensión, donde la corriente comienza a decrecer paulatinamente mientras que la tensión se mantiene constante en un valor de referencia.

En la figura 11 se muestran las potencias desarrolladas en el sistema durante el proceso de carga cuando ocurre un cambio de la irradiancia sobre el panel fotovoltaico. En la figura 11a, a las 0,5 horas se

presenta un cambio en la irradiancia de mil watts (1.000 W) por metro cuadrado a 750. En ese instante, la potencia desarrollada por el panel fotovoltaico disminuye y la potencia entregada por la batería de respaldo aumenta, compensando el faltante de potencia y continuando con la carga del banco de baterías del vehículo eléctrico, lo cual se muestra en la figura 11b.

En las figuras 12 y 13 se muestran imágenes que demuestran experimentalmente los resultados obtenidos durante el ciclo de carga, utilizando los parámetros anteriormente mencionados en la sección "Implementación del sistema propuesto". Durante el proceso de carga, el control de corriente mantiene una corriente de un amper (1 A) de valor medio y se observa cómo la tensión del banco de baterías crece hasta alcanzar la tensión de referencia fijada en cuarenta volts (40 V), como se observa en la figura 12.

Cuando  $V^*VE$  es igual a  $VVE$ , el control conmuta pasando a control de tensión constante, en este instante la tensión se mantiene fija en cuarenta volts (40 V) y la corriente comienza a decaer gradualmen-

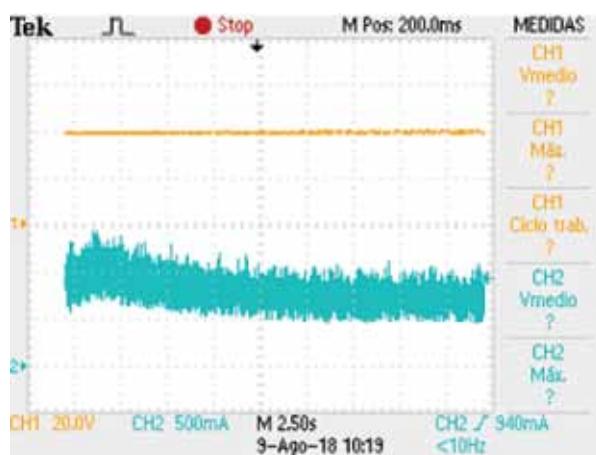


Figura 13. Control a tensión constante



te hasta alcanzar un valor determinado para indicar que la carga ha sido finalizada, lo cual se muestra parcialmente en la figura 13.

### Conclusiones

En este trabajo se presentó la implementación de una estación de carga de pequeños vehículos eléctricos. La estrategia de control implementada para llevar a cabo el perfil de carga sobre el banco de baterías del vehículo eléctrico satisface las condiciones de carga predeterminadas mostradas en los resultados experimentales, permitiendo desarrollar una carga segura, preservando la vida útil de las baterías. El sistema implementado en este tipo de estructura modular facilita su montaje en lugares públicos, aislados de la red eléctrica. ■

### Referencias

- [1] Turturro, Gastón A., Ubogui, Matías E., "Roadmap and Infrastructure Assessment to Introduce Electro Mobility in Buenos Aires City". 23th World Energy Congress, Istanbul, 2016.
- [2] Fogelberg, Fabian . "Solar Powerd Bike Sharing System with Electric Bikes", master thesis, Chalmers University of Technology, Göteborg, 2014.
- [3] Mohan, Ned; Undelan, Tore M.; Robbins, William P.; "Sistema de electrónica de potencia", en *Electrónica de Potencia, convertidores, aplicaciones y diseño*, Mc Graw Hill, Ciudad de México. Pp 3-14.
- [4] Pano, Gabriel S., *Energía Solar Fotovoltaica*, Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicaciones., Príncipe de Vergara, Madrid.
- [5] Magaldi, Guillermo L.; Serra, Federico M.; Silva, Luis I.; "Estrategia de control de gestión de la energía para un sistema fotovoltaico aislado". XV reunión de trabajo en procesamiento de la información y control, 2015.
- [6] Magaldi, Guillermo L.; Serra, Federico M.; De Angelo, Cristian; "Control IDA-PBC de una micro-red aislada utilizada como estación de carga de vehículos eléctricos". XVI Reunión de trabajo en procesamiento de la información y control, 2017.
- [7] De Vasconcellos Quintella, Carlos Octavio, "Veiculos Eletricos (vehículo eléctricos): Conceito e Dificoes," en *Carros Elétricos, Praia de Botafogo 210-Cobertura 02*, Río de Janeiro, pp 17-40.
- [8] Pelliteri, F.; Boscaino, V.; Tommaso, A.; Genduso, F.; Miceli, R.; "E-Bike Battery Charging: methods and circuits" en *International Conference on Clean Electrical Power (ICCEP)*, pp. 107-114, 2013.
- [9] Trovao, J.; Preirinha, P.; Ferreira, F.; "Comparative Study of Different Electric Machines in the Powertrain of a Small Electric Vehicle" en *Proceeding of the 2008 International Conference on Electrical Machines*. pp. 1-6, 2003.
- [10] Amit Kumar Singh, Abhishek Kumar Agrawal, Simran Vohra, Shailendra Singh Thakur, Gajendra Patel, "Solar Charge Controller," en *International Journal of Acad. Research and Development*, noviembre 2017.
- [11] Crompton, T. R., "Battery Charging," en *Battery Reference Book*, Newnes, 2000, pp. 442-490.
- [12] Panasonic, *Charging Methods, Methods Of Charging The Valve-Regulated Lead-Acid Battery*, Panasonic, agosto 2005.
- [13] Serra, Federico; De Angelo, Cristian, "Control de un Cargador de Baterías para Vehículos Eléctricos con Factor de Potencia Unitario", en *XV Reunión de trabajo en procesamiento de la información y control*, Octubre, 2015.
- [14] Siemens, *Installation Guide for the Siemens Solar Industries, M75 Solar Electric Modules*, Siemens.
- [15] Rashid, Muhammad H., "Convertidores CD-CD," en *Electrónica de Potencia, circuitos, dispositivos y aplicaciones*, Prentice Hall, Ciudad de México, 2004, pp. 166-224.

# COMPRÁ SEGURO BUSCÁ ESTE SELLO



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

DIRECCIÓN NACIONAL DE  
**DEFENSA DEL  
CONSUMIDOR**



Organización de los  
Estados Americanos



RED DE CONSUMO  
SEGURO Y SALUD

Secretaría de Comercio



Ministerio de Producción  
Presidencia de la Nación

iAPG

# A AOG

XII ARGENTINA OIL&GAS  
EXPO 2019

Exposición Internacional del Petróleo y del Gas

**23 – 26.9.2019**  
La Rural Predio Ferial  
Buenos Aires, Argentina

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

Organiza:



INSTITUTO ARGENTINO  
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

Realiza:



messe frankfurt

Comercializa y Realiza: Messe Frankfurt Argentina - Tel.: + 54 11 4514 1400 - e-mail: aog@argentina.messefrankfurt.com

# Plantas nucleares y residuos radiactivos como combustible



Por Prof. Roberto Ángel Urriza Macagno  
Colaborador Técnico en Latinoamérica de  
la IEEE  
Asesor Técnico Internacional de ALEIIF  
robertourriza@yahoo.com.ar

## Reutilización de residuos radiactivos

Los ingenieros de la firma *GE Hitachi Nuclear Energy* han desarrollado un sistema que permitiría reutilizar los residuos radiactivos, gracias a lo cual disminuirían los desechos radiactivos y su almacenamiento.

La empresa, con sede central en Whillington (Estados Unidos) es una de las mayores proveedoras de reactores nucleares a nivel mundial, por lo cual el desarrollo implicaría un buen incentivo para la colaboración ecológica, aunque ya aclaró que no se reducen los residuos en su totalidad.

Según se ha informado, el procedimiento consiste en separar los residuos en tres grupos básicos: el primero está conformado por los productos de fusión que no se pueden utilizar como combustible en reactores nucleares; el segundo grupo reúne el uranio, que contiene material fusionable para emplear en reactores nucleares de uranio de agua pesada, y el tercer grupo contiene elementos tran-

suránicos, como neptunio y plutonio, cuando se combina este último con otros elementos, libera mil veces más calor y diez mil veces más rayos gamma.

El reactor PRISM es compatible con la mezcla de elementos producidos por su tecnología de separación de residuos nucleares.

## Reactores de sales fundidas

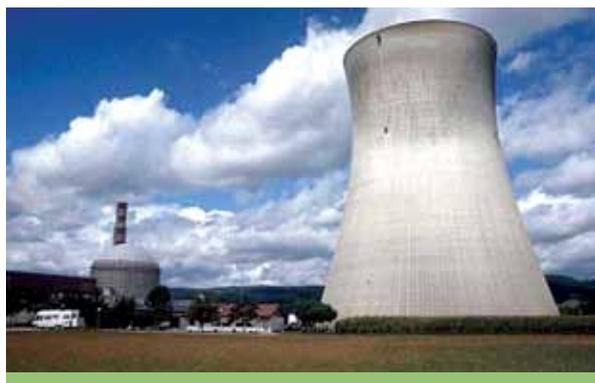
Científicos del Instituto de Tecnología de Massachusetts ('MIT', por sus siglas en inglés, en Estados Unidos), han trabajado en la posibilidad de reutilizar los residuos radiactivos de los reactores WAMSR ('reactor de sales fundidas', por sus siglas en inglés).

Han trabajado sobre desarrollos de los reactores de sal fundida, tecnología conocida desde el año 1950, pero que se reactivaría ahora con la firma *Transatomic Power*, de los científicos y profesores Leslie Dewan y Mark Massic. El objetivo es que funcionen con la basura nuclear como combustible, que no solo reducirían los residuos radiactivos, sino que producirían energía limpia y segura para millones de personas.

Si bien estos reactores producirían desechos radiactivos, serían radiactivos solo durante trescientos años, en contra de los casi mil de los actuales.

Hay que tener en cuenta que las barras duran cuatro años y solo se emplea un tres por ciento (3%) del material nuclear disponible, ya que el 97 por ciento restante se convierte en basura radiactiva.

La empresa *Transatomic Power* dice que sus reactores serían capaces de generar quinientos megawatts (500 MW) a un costo de 1.500 millones de dólares cada reactor. Parece mucho, pero los reactores de agua tradicionales producen el doble (o



sea, mil megawatts), pero su costo es de 7.000 millones de dólares.

Los reactores de sal fundida son plantas energéticas que emplean una mezcla de sales radiactivas fundidas o disueltas para generar calor. El calor genera vapor, como en las centrales nucleares convencionales, y a su vez, electricidad. Por tratarse de combustible de estado líquido, es más fácil de manejar y más seguro.

Son más seguros, ya que cuando el combustible líquido se sobrecalienta, se expande, alejando los átomos de la reacción entre sí, impidiendo que la reacción de fisión se produzca, y como se produce en tanques, en caso de accidente y sobrecalentarse, el combustible destruye una válvula de seguridad de forma que inmediatamente toda la sal radiactiva pasa a unos contenedores de seguridad especiales bajo tierra.

Las sales fundidas del combustible emplean tetrafluoruro de uranio ( $UF_4$ ) para disolver el combustible, por eso se pueden emplear desechos radiactivos de otras plantas de fisión.

### El torio

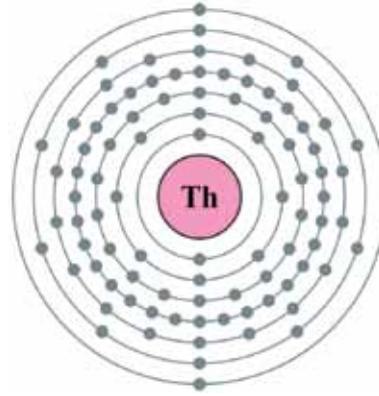
El torio es un combustible que muchos consideran como el combustible del futuro. Es más seguro, más abundante y no se puede usar para hacer armas nucleares, y eso es una excelente noticia.

En Inglaterra, científicos del Laboratorio Nuclear Nacional (NNL, por sus siglas en inglés) recibieron apoyo del gobierno para colaborar con el desarrollo de un reactor de torio en la India, país que cuenta con la mayor cantidad de este elemento, así como también un programa de prueba en Noruega.

En Noruega, las pruebas se llevan a cabo en las instalaciones nucleares de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), en la ciudad de Halden, en un bunker subterráneo.

En un extremo de la ciudad y bajo una colina, existe un túnel muy profundo en donde está instalado dicho reactor, y por ello la colina protege al pueblo del reactor.

Las pruebas las realiza la empresa *Thor Energy*.



Torio

Los científicos calificaron al torio como tres veces más abundante que el uranio, y además se obtiene como subproducto de la minería de metales raros. Son muchos los países que tienen torio, y lo más importante es que no son perdurables sus residuos. China ya está metida en el tema y avanza mucho.

Un reactor de uranio se recalienta y las barras de combustible no pueden contener la reacción en cadena, como ocurrió en Fukuyama (Japón). Si le ocurriera lo mismo a un reactor de torio, los técnicos podrían simplemente apagar el estímulo, que proviene de una pequeña planta de alimentación de uranio o plutonio, y la reacción de torio se detendría sola. El torio es capaz de pararse solo sin intervención humana, solamente con apagar el rayo estimulante.

Los desechos no son de larga vida, o sea que después de cuatrocientos a quinientos años, la radiación se habrá disipado.

Desgraciadamente, se dice que el torio no se emplea a pesar de ser más beneficioso para el medioambiente, porque los países de gobiernos poderosos querían hacer bombas nucleares con el plutonio de ciertos reactores convencionales. ■

## Empresas argentinas serán capacitadas en Alemania



Cámara de Industria y Comercio Argentino-Alemana  
AHK Argentina  
[www.ahkargentina.com.ar](http://www.ahkargentina.com.ar)

### Viaje de capacitación y negocios sobre eficiencia energética en edificios

- » Fecha: 23 a 27 de Junio de 2019
- » Lugar: Berlín y alrededores (Alemania)

Por su importante participación en la demanda de energía, los edificios son centrales para todo proyecto de ahorro energético y/o de transición energética. En vistas a su creciente relevancia en el corto y mediano plazo, la Cámara de Industria y Comercio Argentino-Alemana organiza una delegación con foco en capacitación y negocios sobre eficiencia energética en edificios destinada a ingenieros, gestores de energía, building managers, arquitectos, consultores, entre otros. El programa está hecho a medida del sector energético argentino y no tiene costo para los participantes, ya que está financiado totalmente por el gobierno alemán.

La demanda energética en aumento sumada a la finitud de los recursos alienta soluciones que optimicen el consumo. Sumado a esto, el plan

energético alemán (Energiewende) trabaja para lograr una reducción de los gases de efecto invernadero en el orden del cuarenta por ciento (40%) hacia 2020, y del cincuenta (50%) en 2022, con el cierre de todas las centrales nucleares y un aumento de la participación renovable en la matriz energética. Las estrategias para lograr el objetivo incluyen diversas herramientas digitales para la planificación, realización y operación de edificios que posibilitan su optimización energética.

Con estas proyecciones, Alemania se posiciona como país referente en energía; ideal para los profesionales del área para capacitarse en esta materia y acelerar así su curva de aprendizaje.

Las empresas que participen del viaje, accederán a una formación intensiva que incluye visitas técnicas a proyectos de referencia en eficiencia energética, networking con empresas alemanas, expertos internacionales y capacitación sobre el marco regulatorio de eficiencia energética en edificios en Alemania. ■

---

## Instalación solar en San Juan

Gobierno San Juan  
[www.sanjuan.gov.ar](http://www.sanjuan.gov.ar)

La gobernación de la provincia de San Juan inauguró el pasado jueves 9 de mayo una planta





Planta fotovoltaica Guanizuil 1

fotovoltaica de ochenta megawatts (80 MW) en la municipalidad de Iglesia, y declaró que ha comenzado la etapa dos del proyecto.

El proyecto Guanizuil 1 requirió una inversión total de 103 millones de dólares. La instalación servirá para generar la potencia suficiente para satisfacer la demanda de más de 55.000 hogares.

La granja solar, desarrollada por la empresa china *JinkoSolar*, se erige sobre un acuerdo público-privado de 54,1 dólares por megawatt-hora junto con CAMMESA. ■

---

## Conferencia Internacional de Geotecnia de Ductos

ARPEL  
IPG 2019  
[www.arpel-asme.org](http://www.arpel-asme.org)

ARPEL (Asociación Regional de Empresas del Sector Petróleo, Gas y Biocombustibles en Latinoamérica y el Caribe) y ASME (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, por su sigla en inglés) invitan

a participar de la cuarta edición de la Conferencia Internacional de Geotecnia de Ductos (IPG 2019), y la 89° Reunión ARPEL a Nivel de Expertos (RANE), que se llevará a cabo del 25 al 27 de junio de 2019 en Buenos Aires, Argentina.

IPG 2019 es un evento internacional que tiene como objetivo promover el intercambio de conocimiento, los avances tecnológicos y la cooperación para avanzar en la gestión de fuerzas naturales que impacten a los ductos, con la intención de proteger al público, al medioambiente, la infraestructura energética, y asegurar la seguridad y confiabilidad en las operaciones.

El conjunto de actividades que constituyen la práctica de gestión de geopeligros, incluidos el diseño y la construcción especiales; el monitoreo e inspección; la evaluación de riesgos y la gestión de datos asociados han visto avances considerables en los últimos años a medida que el tema ha ganado prominencia dentro de la comunidad de ductos. ■

## Empresas que nos acompañaron en esta edición

AADECA.....Ret. de tapa <a href="http://www.aadeca.org">www.aadeca.org</a>	FAMMIE FAMI..... 21 <a href="http://www.fami.com.ar">www.fami.com.ar</a>	KEARNEY & MAC CULLOCH.....64 <a href="http://www.kearney.com.ar">www.kearney.com.ar</a>	TADEO CZERWENY..... 45 <a href="http://www.tadeoczerweny.com.ar">www.tadeoczerweny.com.ar</a>
AEA ..... 34, 65 <a href="http://www.aea.org.ar">www.aea.org.ar</a>	FASTEN..... 46 <a href="http://www.fasten.com.ar">www.fasten.com.ar</a>	LCT..... 13 <a href="http://www.lct.com.ar">www.lct.com.ar</a>	TADEO CZERWENY TESAR.....7 <a href="http://www.tadeoczerwenytesar.com.ar">www.tadeoczerwenytesar.com.ar</a>
AIET ..... 56 <a href="http://www.aiet.org.ar">www.aiet.org.ar</a>	GE..... 23 <a href="http://la.geindustrial.com">la.geindustrial.com</a>	MICRO CONTROL ..... 56 <a href="http://www.microcontrol.com.ar">www.microcontrol.com.ar</a>	VEFBEN..... 60 <a href="http://www.vefben.com">www.vefben.com</a>
AOG 2019..... 75 <a href="http://www.aogpatagonia.com.ar">www.aogpatagonia.com.ar</a>	GRUPO ELECOND..... 29 <a href="http://www.grupoelecond.com">www.grupoelecond.com</a>	MONTERO .....Contratapa <a href="http://www.monterosa.com.ar">www.monterosa.com.ar</a>	VIMELEC..... 44 <a href="http://www.vimelec.com.ar">www.vimelec.com.ar</a>
BIEL LIGHT + BUILDING.....Ret. de ct. <a href="http://www.biel.com.ar">www.biel.com.ar</a>	GRUPO MAYO ..... 14 <a href="http://www.gcmayo.com">www.gcmayo.com</a>	NÖLLMANN.....6 <a href="http://www.nollmann.com.ar">www.nollmann.com.ar</a>	WEG EQUIP. ELÉCT. ....5 <a href="http://www.weg.net">www.weg.net</a>
CIMET..... 33 <a href="http://www.cimet.com">www.cimet.com</a>	HEXING TSI..... 19 <a href="http://www.tsi-sa.com.ar">www.tsi-sa.com.ar</a>	PLÁSTICOS LAMY ..... 22 <a href="http://www.pettorossi.com/plasticos-lamy">www.pettorossi.com/plasticos-lamy</a>	
CIOCCA PLAST..... 32 <a href="http://www.cioccaplast.com.ar">www.cioccaplast.com.ar</a>	HGR..... 35 <a href="http://www.hgr.com.ar">www.hgr.com.ar</a>	POLARIS ..... 57 <a href="http://www.upsolaris.com">www.upsolaris.com</a>	
CONSE..... 74 <a href="http://www.consumidor.gob.ar">www.consumidor.gob.ar</a>	HONEYWELL ..... Tapa <a href="http://www.honeywell.com">www.honeywell.com</a>	PUENTE MONTAJES..... 23 <a href="http://www.puentemontajes.com.ar">www.puentemontajes.com.ar</a>	
DANFOSS..... 15 <a href="http://www.danfoss.com">www.danfoss.com</a>	INGENIERÍA ELÉCTRICA..... 60 <a href="http://www.ing-electrica.com.ar">www.ing-electrica.com.ar</a>	REFLEX..... 46 <a href="http://www.reflex.com.ar">www.reflex.com.ar</a>	
ELECE BANDEJAS PORTACABLES... 44 <a href="http://www.elece.com.ar">www.elece.com.ar</a>	IRAM..... 53, 64 <a href="http://www.iram.org.ar">www.iram.org.ar</a>	SCAME ARGENTINA.....1 <a href="http://www.scame.com.ar">www.scame.com.ar</a>	
ELECTRICIDAD CHICLANA ..... 28 <a href="mailto:ventas@e-chiclana.com.ar">ventas@e-chiclana.com.ar</a>	JELUZ ..... 25 <a href="http://www.jeluz.net">www.jeluz.net</a>	STRAND ..... 61 <a href="http://www.strand.com.ar">www.strand.com.ar</a>	

Manténgase actualizado

## ingeniería ELÉCTRICA

Un medio, muchas formas de comunicarnos

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



[www.editores.com.ar/revistas/ie/342](http://www.editores.com.ar/revistas/ie/342)

### Suscripción a revista papel

Puede suscribirse a *Ingeniería Eléctrica*, versión papel, ingresando en [www.editores.com.ar/revistas/suscripcion](http://www.editores.com.ar/revistas/suscripcion), complete el formulario y recibirá un email con mayor información



### Últimas ediciones



Edición 341  
Abril 2019



Edición 340  
Marzo 2019



Edición 338  
Diciembre 2018



Edición 337  
Noviembre 2018



Edición 336  
Octubre 2018



Edición 335  
Septiembre 2018



Edición 334  
Agosto 2018



Edición 333  
Julio 2018



Edición 332  
Junio 2018



Edición 331  
Mayo 2018



### El newsletter de Editores

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

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

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

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



# BIEL light+building

BUENOS AIRES

Bienal Internacional de la Industria Eléctrica,  
Electrónica y Luminotécnica  
16° Exposición y Congreso Técnico Internacional

11 – 14.9.2019

La Rural Predio Ferial

# Inspiring tomorrow

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

 @BIELBuenosAires

 /BIEL.LightBuilding.BuenosAires

**Horarios:** miércoles a viernes de 13 a 20 hs. | sábado de 10 a 20 hs.  
Evento exclusivo para profesionales y empresarios del sector.  
Para acreditarse debe presentar su documento de identidad.

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

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

# Línea de contactores MC2

Somos MONTERO.



Somos experiencia y confiabilidad!



**1** Único con contacto auxiliar reversible MC2 -AUX-DUO, seleccionable por el usuario

1º: se extrae la pieza central  
2º: se gira 180º y se transforma a función NA (normal abierto) o NC (normal cerrado).

**2** Patines de teflón

Mejor deslizamiento de la torre.  
Menor desgaste por rozamiento.

**3** Único contactor con fleje de acero inoxidable

Mejor disipación de temperatura.  
Menor desgaste por rozamiento.  
Mayor vida útil.  
Mayor potencia en menor tamaño de contactor.

**5 AÑOS GARANTÍA PREMIUM**

**Accesorios disponibles:**

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

MC

2

CONTACTOR

línea industrial

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS