



Visita a la nueva planta de gabinetes de Forli **Pág. 8**



50 años de Tarea: soluciones integrales de alto nivel **Pág. 26**



Motor trifásico de inducción para vehículos eléctricos **Pág. 38**



Motor sin escobillas como generador eléctrico de un aerogenerador **Pág. 44**

FORLI

GABINETES Y CAJAS PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS





Electrotecnia | Iluminación | Automatización y control

CONEXPO

Congresos y Exposiciones



CONEXPO

Córdoba

Ciudad de Córdoba/2021








Organización y Producción General



Medios auspiciantes



-luminotecnia-



www.conexpo.com.ar

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

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



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

WEG PRO CCM:
Versión compartimentada
en ejecución fija

WEG PRO-XT CCM:
Versión compartimentada
en ejecución extraíble



www.weg.net



En esta nueva edición de *Ingeniería Eléctrica*, un compendio de artículos técnicos, descripciones de producto y novedades industriales.

Destacamos en primer lugar la visita a la nueva planta de tableros *Forli*, de la empresa *Femalux*. Equipada con tecnología de precisión, desde agosto, trabaja activamente, y una vez que amainaron las restricciones a la movilidad, *Ingeniería Eléctrica* pudo conocerla de forma presencial. Otro hito de la industria nacional.

El mercado luminotécnico se hace presente con un análisis de parte de *Strand*. La empresa es quizá la más importante del país en el rubro, dedicada tanto a la fabricación de luminarias como a la concreción de obras repartidas en todo el territorio argentino.

La Semana de Control Automático AADECA 2020 se llevó a cabo durante el mes de octubre. En esta edición presentamos el detalle de todo lo que se pudo presentar durante el encuentro online, que incluyó un Congreso Argentino de Automatización y Control, un Foro de Automatización con más de seis paneles, concursos estudiantiles, conferencias plenarias y talleres dictados por empresas patrocinadoras. El artículo técnico de la Universidad Nacional General Sarmiento, que detalla la aplicación de un motor sin escobillas para operar junto a un aerogenerador, fue uno de los trabajos presentados en el congreso.

También de corte técnico es el artículo de Alberto Farina sobre corriente continua y el de Ricardo Berizzo sobre un motor trifásico para vehículos eléctricos. Ambos son docentes universitarios, especialistas en los temas sobre los que escriben, y asiduos colaboradores de *Ingeniería Eléctrica*.

Las energías renovables ganan su protagonismo en desarrollos concretos. Presentamos una aplicación de energía solar para satisfacer por completo tareas de bombeo, y una opción disponible y muy factible de energía undimotriz, para aprovechar la energía de las olas del mar.

Por último, un detalle acerca del comportamiento del consumo eléctrico durante el mes de octubre, y un bosquejo acerca del aporte de instituciones como IRAM a la industria.

¡Que disfrute de su lectura!

Edición: Noviembre 2020 | N° 359 | Año 33
Publicación mensual

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

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

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

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

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

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

Tableros eléctricos	Visita a la nueva planta de gabinetes de Forli. <i>Femalux</i> Pág. 8	Energías renovables	Aplicación solar en tareas de bombeo. <i>Insaer - Cirlatina</i> Pág. 32
Certificación	El aporte de IRAM a la industria. Pág. 12	Transformación	Motor trifásico de inducción para vehículos eléctricos. Ricardo Berizzo de <i>UTN Regional Rosario</i> Pág. 38
Movilidad eléctrica	Así es el primer corredor panamericano totalmente eléctrico. <i>Enel X</i> Pág. 14		
AADECA 2020	Todo lo que pasó en la Semana de Control Automático AADECA 2020 Pág. 18		
Iluminación comercial	Luminaria arquitectural para iluminación comercial. <i>Trivialtech</i> Pág. 24	Motores	Motor sin escobillas como generador eléctrico de un aerogenerador. Juan Carlos Agotegaray y Andrea Pinzón Montes de <i>Universidad Nacional de General Sarmiento</i> Pág. 44
Tendido de líneas	50 años de Tarea: soluciones integrales de alto nivel. Pág. 26	Corriente continua	Corriente continua. Alberto Farina Pág. 54
		Generación	La demanda eléctrica en octubre. <i>Fundelec</i> Pág. 66



ingeniería
ELECTRICA
HTML

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



www.editores.com.ar/revistas/ie/359

ingeniería
ELECTRICA
Revista online

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



www.editores.com.ar/revistas/ie/359/display_online

CONEXPO 2020



CONEXPO

Córdoba

Ciudad de Córdoba/2021

Glosario de siglas de esta edición

AADECA: Asociación Argentina de Control Automático
AFF (Active Front End): interfaz activa
AI: ver IA
ARSAT: Empresa Argentina de Soluciones Satelitales
CA: corriente alterna
CAMMESA: Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico
CC: corriente continua
CNC: control numérico computarizado
CONAE: Comisión Nacional de Actividades Espaciales
CONEXPO: Congreso y Exposición
COVID (Corona Virus Disease): enfermedad del virus Corona (o Coronavirus)
DC (Direct Current): ver CC
EDEA: Empresa Distribuidora de Energía Atlántica
EDELAP: Empresa Distribuidora de Energía La Plata
EDEN: Empresa Distribuidora de Energía Norte
EDENOR: Empresa Distribuidora y Comercializadora Norte

EDES: Empresa Distribuidora de Energía Sur
EDESUR: Empresa Distribuidora y Comercializadora Sur
EDP: especificación disponible al público
ETecUBA: Escuela Técnica de la UBA
FIUBA: Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires
GBA: Gran Buenos Aires
GPS (Global Positioning System): sistema de posicionamiento global
GUMA: grandes usuarios mayores
IA: inteligencia artificial
IEC (International Electrotechnical Commission): Comisión Electrotécnica Internacional
IIoT (Industrial Internet of Things): Internet industrial de las cosas
IK (mechanical impact): impacto mecánico
IoT (Internet of Things): Internet de las cosas
IP (Ingress Protection): grado de protección
ISO (International Organization for Standardization): Organización Internacional de Normalización
LED (Light Emitting Diode): diodo emisor de luz
MEM: mercado eléctrico mayorista

NACA (National Advisory Committee for Aeronautics): Comité Nacional de Aeronáutica (de Estados Unidos)
NEA: Noreste argentino
NOA: Noroeste argentino
ONU: Organización de las Naciones Unidas
PC (Personal Computer): computadora personal
PERMER: Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales
PLA: políácido láctico
PLC (Programmable Logic Controller): controlador lógico programable
SA: sociedad anónima
SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition): supervisión, control y adquisición de datos
SRL: sociedad de responsabilidad limitada
UBA: Universidad de Buenos Aires
UNGS: Universidad Nacional de General Sarmiento
UNR: Universidad Nacional de Rosario
UTN: Universidad Tecnológica Nacional
VAWT (Vertical Axial Wind Turbine): aerogenerador de eje vertical



ALDO A. BRUSCHI

SOLUCIONES PARA: AUTOMATIZACIÓN, CONTROL, INSTRUMENTACIÓN, MEDICIONES, MATERIALES ELÉCTRICOS INDUSTRIALES.

Servicios: Calibraciones, mediciones especiales (Termografía, Puesta a tierra, Resolución 900/15, eficiencia energética), energías alternativas, calidad de energía



CONTACTO
 ALDERETE 2393 | (8300) NEUQUÉN CAPITAL
WWW.TECNOPLUSONLINE.COM.AR
 Email: aldobruschi@tecnoplusonline.com.ar
 Cel: +54 9299 583-6918 Tel: +54 299 4478540
 Línea gratuita: 0800 333 1481

TODOS NUESTROS PRODUCTOS EN SU BOLSILLO
NUEVA TIENDA ONLINE
www.tecnoplusonline.com.ar/tienda



NÖLLMED

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

NOLLMAN 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 (Icw / Ipk): 50kA/110kA
70kA/154kA - 100kA/220kA - 150kA/330kA
165kA/ 363kA
 - ▶ Barras de distribución: Icc: Hasta 150kA
Icw/Ipk: 50kA
 - ▶ Unidades funcionales: Icc: Hasta 150kA



Consultas Técnicas
aplicaciones@nollmann.com.ar

NOLLMAN SA.

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

APA AMARRES PREFORMADOS AEREOS

Somos una empresa dedicada a la *fabricación y distribución de preformados y herrajes* para el sector eléctrico y de telecomunicaciones.

MÁS DE 20 años DE EXPERIENCIA

Nuestros clientes nos eligen por
CALIDAD, COMPROMISO Y CAPACIDAD

AMARRES - HERRAJES - ACCESORIOS



TE ASESORAMOS
en tus proyectos

ATADURAS - ARMOR RODS - RETENCIONES - ACCESORIOS - SUSPENSIONES
EMPALMES - ARMOR GRIP - MÉNSULAS - SOPORTES - ANCLAJES - MORSETERÍA

ENCONTRÁ todos nuestros productos:

www.preformadosapa.com

Contamos con stock permanente
y distribución de productos

[preformadosapa.ok](https://www.facebook.com/preformadosapa.ok)

+ 54 9 11 3689-9004 - 011 2200-7099

ventas@preformadosapa.com - administracion@preformadosapa.com

Diego de Carvajal 83 - Hurlingham - Buenos Aires

Visita a la nueva planta de gabinetes de Forli

Ingeniería Eléctrica visitó las instalaciones de la empresa y entrevistó a su director general, Daniel D'Angelo. El motivo: la nueva planta productiva de gabinetes. Otro hito de la industria nacional.

Femalux
www.femalux.com

Daniel D'Angelo es el director de *Femalux SRL, Forli* como todos lo conocemos, y fue él en persona quien recibió a Ingeniería Eléctrica en las nuevas instalaciones que su empresa tiene en la localidad de Moreno.

El motivo de la visita era conocer la nueva planta productiva que se inauguró este año y está destinada a fabricar gabinetes eléctricos, pero la charla y la caminata compartida dieron lugar a otros temas: los proyectos a futuro, las estrategias de comercialización, la historia, las nuevas maquinarias, los productos y las novedades.

El 16 de marzo de este 2020, Forli inauguró su nueva planta destinada a la fabricación de gabinetes metálicos para instalaciones eléctricas en la localidad de Moreno.

La nueva planta, fábrica de gabinetes.

El 16 de marzo de este 2020, *Forli* inauguró su nueva planta destinada a la fabricación de gabinetes metálicos para instalaciones eléctricas. Tres días después se vio obligada a cerrarla producto del distanciamiento social preventivo y obligatorio dispuesto por el gobierno nacional. Meses después y tomando todas las medidas sanitarias necesarias, retomó sus actividades y hoy se encuentra funcionando en plena actividad.



Daniel D'Angelo, director general de *Femalux*



“Nos da una gran ventaja tener más espacio, nos podemos mover libremente”, expresa Daniel, a la vez que afirma que “Con esta nueva planta, la producción aumentó un 25%”. La nave, de 3.500 m², está situada en la provincia de Buenos Aires, dentro del parque industrial Desarrollo Productivo (Ruta 24, 5801, Cuartel V, Moreno). En su interior opera una nueva serie de maquinarias con comando CNC como plegadoras, punzonadoras, láser y robots de soldadura.

En ella opera una nueva serie de maquinarias con comando CNC como plegadoras, punzonadoras, láser y robots de soldadura.

Asimismo, se incorporaron nuevas personas al equipo de trabajo y la expectativa de la empresa es seguir invirtiendo en nuevas maquinarias durante el próximo año.

Gracias al nuevo emprendimiento, *Femalux* cuenta actualmente con una capacidad de producción de más de 100 toneladas de chapa mensuales, con los que abastece a más de 5.000 gabinetes de líneas estándar y atiende a un segmento exclusivo del mercado con desarrollos especiales de gabinetes a medida, estructuras modulares y gabinetes de acero inoxidable, el gran detalle de calidad.

Todas sus líneas son testeadas y alcanzan los niveles de calidad óptimos, respaldados por el grado de protección IP 65, las certificaciones correspon-



dientes y la trayectoria de una empresa con más de 50 años de servicio.

Cajas plásticas para el 2021

En 2021, Forli sumará otro nuevo emprendimiento: inyección de cajas plásticas. Esto se está llevando a cabo en su antigua planta de la localidad de El Palomar, la misma está equipada con siete nuevas inyectoras de plástico, entre otras maquinarias, junto a un sector exclusivo de matricería con personal capacitado en la materia. La inauguración está prevista para el mes de enero del próximo año.

En 2021, Forli sumará otro nuevo emprendimiento: inyección de cajas plásticas. Esto se está llevando a cabo en su antigua planta de la localidad de El Palomar.



Acerca de la empresa

Forli, Pedro D'Angelo e Hijos, Femalux, Sim, Ecosolar, son todos nombres asociados a la misma empresa. Hace más de cincuenta años, Pedro D'Angelo, su esposa y sus dos hijos (uno de los cuales es Daniel) fundaron la firma Pedro D'Angelo e Hijos y, a la par, la marca Forli.

Desde sus comienzos, se dedicó al rubro eléctrico, específicamente a la fabricación de cajas de paso para instalaciones eléctricas. La tercera generación se incorporó al emprendimiento familiar y con su respaldo se creó la firma Femalux SRL.

La experiencia acumulada durante todos estos años respalda la seriedad y calidad con que trabaja la firma, y la alienta a afrontar nuevos desafíos.

En los últimos años, Forli incorporó nuevas líneas de producto y con ello todo lo necesario para fabricarlos respondiendo a las necesidades tecnológicas que el mercado actual requiere. Las nuevas plantas son un ejemplo concreto de esto.

La estrategia de comercialización de la empresa se vale en un sistema de distribuidores que llega a todo el país. En total, suma más de 400 clientes directos situados en toda la Argentina.

"Hace 52 años que nos distingue la calidad de los productos y la atención que tenemos con los clientes, con los que día a día generamos más vínculos de amistad y confianza", finaliza Daniel. ■



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

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

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

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

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

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



El aporte de IRAM a la industria



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

Con el claro propósito de hacer más segura la vida de las personas y agregar valor a organizaciones de todo tipo y tamaño en materia de competitividad, sostenibilidad y acceso a mercados, IRAM lleva adelante, entre otras actividades, diversas evaluaciones de conformidad a través de certificaciones e inspecciones.

De esta manera, quienes obtienen su sello, pueden demostrar que un producto, proceso, persona u organismo cumple con ciertos requisitos que los vuelven más seguros o de mayor calidad, y esto, a su vez, redundará en múltiples beneficios para todas las partes.

La situación crítica con la pandemia COVID-19 ha impulsado y acelerado en las organizaciones la implementación de cambios radicales en los procesos.

Como tendencia favorable, IRAM observa que en los últimos años hubo un crecimiento significativo de la cantidad de organizaciones que eligen certificar sus productos y sistemas, como así también de la diversidad de sectores de la economía abarcados por este servicio. Entre muchos otros, despiertan los siguientes: ambiente, seguridad ocupacional, gestión de la energía, seguridad informática, inocuidad alimentaria, gestión de la continuidad del negocio, etiquetado de eficiencia energética, y competencia técnica de las personas.

Al mismo tiempo, la situación crítica con la pandemia COVID-19 ha impulsado y acelerado en las organizaciones la implementación de cambios ra-

dicales en los procesos sobre los que, en otras circunstancias, habrían mostrado reticencias.

En este marco, para acompañar la reactivación de la industria y de las organizaciones en general, priorizando el cuidado de la salud, IRAM trabaja junto a grupos expertos en el desarrollo de documentos y certificaciones de gran valor:

Especificación disponible al público (EDP) IRAM 3820; una guía para que puedan generar un protocolo de actuación, ofreciendo a su vez la certificación del sello IRAM de protocolo COVID-19 verificado para brindar mayor confianza; EDP IRAM 7790 y EDP IRAM 3830, que establecen los requisitos de seguridad para la fabricación de barbijos comunitarios o tapabocas y para pantallas faciales comunitarias, respectivamente, también brindando el servicio de certificación.

Para acompañar la reactivación de la industria y de las organizaciones en general, priorizando el cuidado de la salud, IRAM trabaja junto a grupos expertos en el desarrollo de documentos y certificaciones de gran valor.

Asimismo, para que las empresas puedan retomar sus operaciones en tiempos de crisis y mitigar el impacto, ofrece otras herramientas estratégicas. Por ejemplo, la certificación de la norma internacional IRAM-ISO 22301 que aborda precisamente la gestión de la continuidad del negocio.

Ya sea mediante las certificaciones, inspecciones o actividades de formación, hoy y desde hace más de 85 años IRAM acompaña a las organizaciones en su crecimiento y desarrollo, ayudándolas a construir confianza con todos sus públicos. ■

TRANSFORMADORES ENCAPSULADOS EN RESINA EPOXI



FUSIONAMOS LOS ESFUERZOS, DUPLICAMOS LOS LOGROS.

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

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

www.tadeoczerwenytesar.com.ar

servicio técnico

llame al teléfono o envíe un mail

++ 54 - 3404 - 487200 - Int. 113
servicio@tadeoytesar.com.ar

Así es el primer corredor panamericano totalmente eléctrico



Enel X
www.enelx.com

Fuente: <http://www.futurosustentable.com.ar/enel-x-crea-el-primero-corredor-panamericano-100-electrico/>

Viajar en vehículo eléctrico desde América del Norte hasta la ciudad más austral de América del Sur es ahora una realidad, gracias al primer corredor de carga de vehículos eléctricos de Enel X, que se extiende por once países en la costa oeste. A lo largo de esta ruta, unos 196 puntos (62 en Argentina) de carga JuiceBox ahora son visibles en la aplicación JuicePass, lo que permite a los conductores cargar su automóvil o motocicleta eléctrica, mientras disfrutan de los paisajes que les depara el camino, como Cusco (Perú), o las vistas de los glaciares (Argentina y Chile) o de algún lago salado en el desierto de Atacama (Chile).

Como parte del corredor de carga, se instalaron 220 puntos de carga JuiceBox y ahora están activos en once países.

El corredor panamericano de carga totalmente eléctrica está en línea con el compromiso del Grupo Enel con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, con foco en garantizar el acceso a energía limpia y asequible, promover el crecimiento económico inclusivo, fomentar la infraestructura resiliente, la industrialización sostenible y la innovación, ciudades y acción climática. Al poner la economía circular en el centro de su quehacer, la empresa se compromete en la creación de infraestructuras de carga pública y privada y servicios innovadores, para superar las barreras de uso y crear un nuevo valor económico, social y ambiental para todos: accionistas, consumidores, empresas y administraciones públicas. Gracias a un programa de impulso a



la economía circular aplicado a todo su portafolio, Enel X trabaja para hacer que las infraestructuras de recarga sean más circulares no solo en las fases de uso sino a lo largo de todas las etapas de vida del producto, partiendo por combinar el suministro de energía renovable con el plástico reciclado para las cajas y maximización de repuestos durante las fases de instalación y mantenimiento.

Como parte del corredor de carga, se instalaron 220 puntos de carga JuiceBox y ahora están activos en once países: Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá y Perú. De estos, 196 puntos de carga están integrados y son visibles en JuicePass, la aplicación que permite a los usuarios administrar todos los servicios de carga disponibles en puntos de carga públicos y privados.

La aplicación ofrece múltiples perfiles de usuario, según las necesidades de los clientes y el caso de uso: carga pública, carga en el lugar de trabajo o carga en el hogar. JuicePass también funciona con todas las redes de carga públicas compatibles con Enel X.

El corredor eléctrico panamericano de carga, facilita la movilidad eléctrica entre Ensenada, en la península de Baja California en México, y Ushuaia, en Tierra del Fuego, Argentina y convertido ahora en la estación de carga más austral del mundo. ■

Culpable de innovación.



Los interruptores de maniobra y seccionadores bajo carga alojados en cajas termoplásticas de la serie ISOLATORS-TP, son una solución ideal a la mayoría de aplicaciones industriales y comerciales. Idóneos para ser instalados en interior y exterior gracias a su alta resistencia a los rayos UV junto a un elevado grado de estanqueidad (IP66 e IP69), permite además la instalación en ambientes caracterizados por el uso de máquinas de hidro lavado con chorros de agua a alta presión a elevadas temperaturas.

Con estética refinada y moderna hace que esta gama también sea apta para la instalación doméstica y comercial, donde la amplia perilla empotrada, además de garantizar siempre un agarre óptimo previene daños

por contactos accidentales, enfatizando las ya excelentes cualidades de resistencia al impacto. IK09, muy apreciado para aplicaciones en los contextos más severos.

Rápidos y prácticos de instalar gracias a los orificios de fijación externos, a la guarnición de acoplamiento base/tapa que eliminan la necesidad al instalador de realizar perforaciones, previniendo además el riesgo de comprometer el grado de IP ante trabajos que no estén perfectamente sellados.

Serie ISOLATORS-TP
Seccionadores bajo carga

UV-LIGHT

DESINFECCIÓN ULTRAVIOLETA



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

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

Para más información, consultá nuestra web:

www.italavia.com

O contactanos a:
comunicaciones@eltargentina.com



ELIMINAN un 99,9% de virus y bacterias

Italavia
La evolución de la luz

www.italavia.com

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



CONTACTOR
línea industrial

Todo lo que pasó en la Semana de Control Automático AADECA 2020

Con el lema "Seguimos conectándose al mundo de la automatización", el evento más importante en Hispanoamérica para la comunidad de profesionales de automatización tuvo lugar los días 28, 29 y 30 de octubre de 2020, en modalidad virtual.

AADECA
Asociación Argentina de Control Automático
www.aadeca.org



Del 28 al 30 de octubre pasados se llevó a cabo una nueva edición de la Semana de Control Automático - AADECA 2020. El evento ocurre todos los años pares de forma presencial, y de la misma manera estaba proyectada su realización, por lo menos, hasta febrero de este año. Pero una pandemia mundial y las medidas de confinamiento para hacerle frente obligaron a la Comisión Directiva a reconsiderar, no solo la modalidad, sino también la realización del evento.

Rápidamente, se optó por la vía virtual: los propios miembros de la comunidad son expertos en control y automatización, amigos de la era digital que marca el rumbo de la profesión; además, la virtualidad permitía ampliar la convocatoria a oradores y oyentes que no estuvieran en la ciudad de



Conferencia central "Transformación digital: procesos y desafíos", a cargo de Peter Reynolds, analista y consultor de Arc Advisory Group



Buenos Aires durante esas fechas. Según Marcelo Petrelli, presidente de AADECA, "Aprendimos mucho sobre cómo digitalizar nuestra relación con el mercado de automatización, dictando numerosos cursos desde plataformas digitales. Ahora usamos esa experiencia para realizar la Semana del Control Automático, en una nueva evolución de este tradicional evento".

Con el auspicio de la Universidad de Palermo, durante tres días se desplegó una intensa agenda que incluía: el Congreso de AADECA (con más de 80 trabajos presentados en 19 sesiones), Foro de Automatización y Control, Talleres temáticos de las empresas y una conferencia central. Asimismo, no faltaron los concursos estudiantiles.

Las ventajas no estaban exentas de desafíos. "Fue mucho más trabajo. Tuve que empezar de cero con cosas que en presencial ya estaban definidas", expresó Hernán Haimovich, docente e investigador, a cargo junto a Diego Feroldi de la organización del Congreso Argentino de Control Automático, una de las tantas actividades de AADECA 2020.

El resultado fue muy positivo. "Felicitaciones a todos por el trabajo realizado", "Se cierra un excelente evento", "Se cumplieron las expectativas tanto de cantidad de inscriptos como de calidad de los



Prof. Carlos Bordons, Universidad de Sevilla, España



Foro: Cómo salve/innové/cambié mi empresa/mi carrera

disertantes", "Una gran experiencia para AADECA", "Entusiasman los logros de los participantes, la colaboración de los panelistas", "Agradezco a los patrocinadores que han vestido los talleres con charlas muy interesantes", fueron solo algunos de los comentarios recibidos.

Con el auspicio de la Universidad de Palermo, durante tres días se desplegó una intensa agenda que incluía: el Congreso de AADECA (con más de 80 trabajos presentados en 19 sesiones), Foro de Automatización y Control, Talleres temáticos de las empresas y una conferencia central. Asimismo, no faltaron los concursos estudiantiles.

Solamente el primer día, más de 400 personas optaron por conectarse y participar de la mesa redonda de industria aeroespacial, el panel de ges-



Prof. Masayuki Fujita, University of Tokyo



Foro: Gestión de activos en la industria 4.0

ción de activos Industria 4.0, los talleres de Siemens, Phoenix Contact, CV Control y Kuka, las primeras presentaciones del Congreso de Control Automático, y la premiación de los concursos estudiantiles.

Al día siguiente, fue el turno de nuevas sesiones del Congreso; el panel sobre cómo salvé/innové/cambié mi empresa/mi carrera, el panel sobre minería 4.0; los talleres de las empresas Cruxar, MICRO automación, Siemens y SVS Consultores; y la conferencia central "Transformación digital: procesos y desafíos", a cargo de Peter Reynolds, analista y consultor de Arc Advisory Group. En su presentación, Peter, revisó el estado actual de la transformación digital a nivel mundial y proporcionó casos de uso y



Foro Industria Espacial

ejemplos específicos de las mejores prácticas que deben tenerse en cuenta para acelerar el proceso de digitalización, incluyendo tecnologías emergentes como Internet industrial de las cosas (IIoT), inteligencia artificial (AI), big data & analítica, computación en la nube, computación en la periferia y gemelos digitales.

El tercer y último día, las pantallas exhibieron las últimas presentaciones del Congreso, los paneles sobre industria 4.0 y enseñar a enseñar automatización, y los talleres de Endress + Hauser, Festo y Siemens.

La participación de Peter Reynolds es solo una de las claves que permiten dimensionar la calidad de los disertantes. Referentes nacionales e internacionales también compartieron sus trabajos, por ejemplo, en el marco de las conferencias plenarias del congreso.

La participación de Peter Reynolds es solo una de las claves que permiten dimensionar la calidad de los disertantes. Referentes nacionales e internacionales también compartieron sus trabajos, por ejemplo, en el marco de las conferencias plenarias del congreso, que contó con representantes de las universidades de Harvard, Stanford y California de Santa Cruz (Estados Unidos), Nacional del Sur (Argentina), Sevilla (España) y Tokio (Japón). Asimismo, los paneles del foro, en donde se analizaron las tendencias de la industria con las opiniones de autoridades de CONAE, INVAP, ARSAT, Satellogic, UTN, OSisoft LLC, UBA, cadenas de valor minera, Integra Recursos Naturales, Aspen Technology, Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva, Trivium Packaging y Gaudens.

El prestigio de los oradores no le quitó espacio a jóvenes profesionales, ni a estudiantes de distinto grado de especialización. Así, alumnos de escuelas secundarias, terciarios y universidades presentaron ambiciosos proyectos en los concursos

Categoría*	Puesto	Proyecto	Autores	Institución	Premio
A	1°	Conducción autónoma para tareas de logística basada en visión por computadora y Deep Learning	Lisandro Ariel Cesaratto y Nicolás Roberto Bazzano	Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura – UNR	\$ 20.000
	2°	Diseño y gestión óptima de una microrred residencial	Rodrigo Germán Alarcón	UTNI - FR Reconquista	\$ 15.000
B	1°	Instalación, puesta en marcha y ensayo de repetibilidad de un robot industrial FANUC	Alfredo Andrés Iglesias	Facultad de Ingeniería - UNCuyo	\$ 15.000
	2°	Maleta de ensayos para transformadores de baja potencia	Facundo Fernández Biancardi y Matcor Duarte	UTN - FR Buenos Aires	\$ 11.000
C	1°	Eco-carga	Agustín Viadez, Alejandro Villarreal, Luciano Sejas y Cristian Obeso	Escuela Técnica de la UBA ETECUBA	\$ 12.000
	2°	FilPlant	Jazmín Casbarian, Camila Colman, Joaquín Daluz, Rut Mamani y Mariano Agustín Villalba	Escuela Técnica de la UBA ETECUBA	\$ 9.000

Tabla 1. Ganadores y premios de los concursos estudiantiles de AADECA 2020.

*A: proyectos desarrollados como trabajo final de graduación universitaria; B: proyectos desarrollados por estudiantes de grado de universidades o terciarios; C: proyectos desarrollados por estudiantes de secundaria.

estudiantiles, sobre temas vinculados con medición industrial, control, automatización y robótica, con el desafío adicional de la ejecución remota de estas propuestas. Los miembros del jurado fueron Carlos Godfrid, Marcelo Canay y Eduardo Álvarez. En la tabla, los ganadores, que además del aplauso de la comunidad, se llevaron un beneficio económico que bien vale para alentar la continuación de los proyectos.

El lema del encuentro fue "Seguimos conectándose al mundo de la automatización". Ariel Lempel, coordinador general de todo el evento, expresó al respecto: "Refuerza la importancia de AADECA en el momento actual, conectando profesionales para asegurar que nuestro país continúe su desarrollo, aún en el actual contexto". Una vez más, AADECA 2020 cumplió su cometido, y logró sortear con éxito cada uno de los desafíos. El detalle de actividades, videos y todo lo presentado está disponible en la web de la Asociación. ■



Foro: Industria 4.0 ¿llegó a la Argentina?



Foro: Minería 4.0



Electrotecnia | Iluminación | Automatización y control

CONEXPO

Congresos y
Exposiciones



CONEXPO

Córdoba

Ciudad de Córdoba/2021



CONEXPO

Noa



CONEXPO

Nordeste



CONEXPO

Patagonia



CONEXPO

Litoral



CONEXPO

Cuyo



CONEXPO

Comahue

Organización y
Producción General



Ingeniería
ELECTRICA



Medios auspiciantes

REVISTA
electrotecnica

-luminotecnia-

AADECA
REVISTA



www.conexpo.com.ar

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

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

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

Pirán 6034 | C1431AMN | Cdad. Autónoma de Buenos Aires | Argentina | Tel: +54 11 4573 5151 | www.hxgroup.cn/en/

Luminaria arquitectural para iluminación comercial

Línea es la luminaria lineal modular desarrollada por Trivialtech, optimizada para la iluminación de áreas comerciales, supermercados, shopping, bodegas, pasos bajo nivel e industria.

Trivialtech
www.trivialtech.com.ar

Línea es una luminaria diseñada para lograr grandes índices de uniformidad manteniendo constantes los niveles de iluminación. Su delgado perfil hace que se pueda utilizar en lugares con techos bajos. Su motor fotométrico posee una fuente luminosa basada en tecnología led. Su tecnología no requiere el uso de fuentes o drivers, haciendo que su gran durabilidad sea un hecho ya demostrado. Sus leds están montados sobre una MCPCB de sustrato de aluminio, con pistas de alto grado y dieléctrico reforzado, con componentes SMD.

Su tecnología de los leds permite adaptar hasta 19 tipos de lentes, combinables entre sí.

El flujo luminoso emitido por la MCPCB es enfocado por medio de lentes específicas que lo distribuyen uniformemente sobre el sector que se desea iluminar, minimizando las pérdidas y maximizando el factor de utilización. Las lentes están compuestas de un polímero acrílico con tratamiento anti-UV que previene el envejecimiento del material durante más de treinta años.

El cuerpo de la luminaria está construido enteramente en aluminio extruido de alta calidad. Su parte superior dispone de un lugar de anclaje para la utilización de diversos tipos de fijación. Entre ellos, se pueden utilizar sistemas de suspensión por cables de acero, vinculaciones rígidas por medio de bisagras o cualquier otro tipo de anclaje que se requiera sobre pedido. Asimismo, este producto cuenta con las mismas opciones para la fijación sobre cualquiera de sus laterales.



Asimismo, su tecnología de los leds permite adaptar hasta 19 tipos de lentes, combinables entre sí, y por otra parte, la luminaria puede contar con un protector curvo de policarbonato prismado que provee mejor difusión de la luz para bajas alturas, minimizando el deslumbramiento.

Las luminarias Línea se presentan con distintas medidas, y se pueden unir conformando largas hileras de hasta 300 centímetros.

Las luminarias Línea se presentan con distintas medidas, y se pueden unir conformando largas líneas de hasta 300 centímetros.

Puntos más destacados

- » Modular. Se puede armar de hasta tres metros de largo
- » Compacta
- » Múltiples fotometrías aptas para iluminación focalizada y difusa
- » IK 08
- » Aluminio extruido de alta calidad
- » Bajo peso en relación lumen/kilo
- » Disipación maximizada
- » Libre de mantenimiento
- » Larga vida útil
- » Sin fuente de alimentación
- » Mayor ahorro de energía
- » Excelente rendimiento
- » Diseñado y producido en Argentina
- » Opcionales: protectores policarbonato curvo y prismado; anodizado de color personalizado; pintura en polvo poliéster colores RAL o AKZO; soporte o fijación personalizada. ❖

Su motor fotométrico posee una fuente luminosa basada en tecnología led.



50 años de *Tarea*: soluciones integrales de alto nivel

Durante este año 2020, *Tarea SRL* festeja su aniversario número 50. En esta nota, el presente de una empresa que hace medio siglo se dedica a brindar soluciones de calidad a la industria.

Tarea SRL
www.tareasrl.com.ar



Tarea SRL es una empresa argentina que se fundó en el año 1970. En este 2020, festeja sus primeros 50 años de vida, que la encuentran más vigorosa que nunca.

Dedicada a la provisión de soluciones integrales para los mercados de petróleo y energía, y para toda la industria en general, se enorgullece por su certificación ISO 9001 y por sus laboratorios de ensayo, todo lo cual respalda la calidad de productos y servicios que entrega, y la seriedad con la que hace su trabajo.

Allá por el año 1970, la empresa dio sus primeros pasos diseñando y fabricando seccionadores y equipos eléctricos especiales para el rubro petrolero. Uno de los productos principales de aquel entonces era su seccionador llave casilla, diseñado especialmente para satisfacer las necesidades del rubro. La impronta de los orígenes perpetúa hasta el día de hoy y es la guía con la que se proyecta a futuro: *Tarea* se yergue como empresa nacional capaz de desarrollar soluciones tecnológicas que atiendan la necesidad del cliente. Por ejemplo, en 2019 presentó su nuevo tablero de velocidad regenerativa, destinado al ámbito petrolero. Incorpora tecnología de última generación, con un grado de control y automatización a la altura de las exigencias de hoy. El tablero está especialmente diseñado



para operar junto a la cigüeña de un pozo petrolero, y es capaz de capturar energía y volcarla a la red, porque la toma de toda la fuerza que acumula el motor cuando la varilla de la cigüeña asciende y desciende.

Dedicada a la provisión de soluciones integrales para los mercados de petróleo y energía, y para toda la industria en general, se enorgullece por su certificación ISO 9001 y por sus laboratorios de ensayo.

La ampliación de mercado y nuevas incorporaciones a la cartera de productos no se hicieron esperar, marcando así otro hito que caracteriza la labor de la empresa hasta el día de hoy. Desde el rubro petrolero y eléctrico, extendió su atención a empresas de energía, cooperativas, instaladores, montadores, y demás.

A la fabricación de seccionadores, celdas y tableros eléctricos, se añadió la de morsetería y herrajes para transmisión y distribución de energía. Y el afán de crecimiento la llevó a extender su oferta de soluciones más allá de lo que puede fabricar. A fin de brindar una solución integral, que incluya todo lo necesario para hacer un tendido de líneas, por ejemplo, *Tarea* comercializa también otros elementos como los aisladores de porcelana de la marca Santa Terezinha, de Brasil, o postes de madera, aisladores, descargadores, cables, etc.



A la fabricación de seccionadores, celdas y tableros eléctricos, se añadió la de morsetería y herrajes para transmisión y distribución de energía.



El grado de tecnicidad de los equipos exige de parte de su proveedor la capacidad de garantizar la calidad de lo que entrega. Por ese motivo, *Tarea* respalda su labor no solo con sus palabras o mostrando sus productos, sino también con una certificación ISO 9001 desde 2008, con todas las actualizaciones correspondientes, sobre todos sus procesos. Asimismo, con un laboratorio de ensayos en donde testea los productos fabricados por ella misma, y también, los que provienen de otros fabricantes y forman parte de su propuesta integral.



Productos de calidad, trazabilidad, certificación, asesoramiento, propuesta integral, industria nacional. Todo eso es *Tarea*. Celebra 50 años y lejos de mirar para atrás, camina hacia delante con más proyectos: ampliar el laboratorio, nuevas matricerías, más tensiones, nuevos mercados. Hacia allá va. ■

El servicio posventa, la capacitación y el desarrollo de soluciones especializadas según la necesidad completan el trabajo de *Tarea*. La empresa viaja, visita clientes en todo el país y aporta soluciones para todos. Líneas tendidas en el medio de la nieve patagónica, bajo el sol del árido norte o junto al salitroso aire del mar. El equipo comercial y el equipo de ingeniería visitan las instalaciones y juntas hacen la recomendación necesaria. Capacitaciones, charlas de producto, o resolución específica de problemas puntuales están a la orden del día.

El servicio posventa, la capacitación y el desarrollo de soluciones especializadas según la necesidad completan el trabajo de Tarea.



ELECTRICIDAD CHICLANA

MATERIALES ELÉCTRICOS



GREMIO



INDUSTRIA



ASESORAMIENTO TÉCNICO



CONSTRUCCIÓN



INGENIERÍA

Al servicio de nuestros clientes con todas las soluciones.



70 1950 2020 **vefben**
INDUSTRIAS ELECTROMECAÑICAS

Productos Industria Argentina

Auxiliares de mando y Señalización

Selector Automático de Fases

Voltímetro enchufable

Seccionador ITC

Voltímetro digital para tablero

Amperímetro digital para tablero

Secuencímetro

Protector de Tensión Monofásico y Trifásico

Control de Secuencia de Fases

Elementos para señalización luminosa con tecnología LED

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

TPA TUBOS PLÁSTICOS ACCESORIOS

Comercialización pre-inauguración

112200-7099
www.tubostpa.com




POLARIS
energy systems

QUE TU INTEGRACIÓN ESTÉ ACOMPAÑADA POR UPS POLARIS
Energía • Protección • Tecnología

FAMILIA POLARIS

- UPS
- ESTABILIZADORES
- CABLE/REDES.



POLARIS Energy Systems
Agustín Álvarez 3555 Villa Martelli (B1603APC) Buenos Aires Argentina
(B1603APC) Buenos Aires Argentina
Rotativas: (5411) 5235-8777
info@upspolaris.com - www.upspolaris.com

Aplicación solar en tareas de bombeo

Insaer
www.insaer.com.ar

Cirlatina
www.cirlatina.com.ar

Nota de la redacción.

El artículo aquí publicado está basado en la presentación que Mariano Carlos Iglesias, socio de Insaer, llevó a cabo en el marco de Expo CVM 2019. Insaer es una empresa argentina dedicada a la ingeniería en sistemas de energías renovables y automatización industrial.

El recurso solar tiene en Argentina grandes posibilidades de desarrollo gracias a su abundancia, no solo en el norte del país, sino también en otras regiones. En este caso, el artículo se centrará en la utilización de energía solar para las tareas de bombeo.

En el mercado, existen dos tipos de bombas: con motores de corriente alterna o con motores de corriente continua. En este último caso, se trata de equipos en donde el motor incorpora la tecnología solar; si bien funcionan muy bien en muchas aplicaciones, presentan algunas limitaciones, por ejemplo, a la hora de hacer un recambio.

La tecnología en cuestión son los convertidores de frecuencia, variadores de velocidad, que junto a los motores, se combinan para impulsar distintos tipos de bombas, ya sea centrífugas, de superficie, pozo profundo, etc. Entonces, el desafío no es solamente el desarrollo de bombas solares, sino del generador solar bombeo.

El desafío no es solamente el desarrollo de bombas solares, sino del generador solar para bombeo.

La tecnología actual en paneles solares permite alcanzar potencias de hasta 1.200 V, es decir, por encima de los 12, 24 o 48 V tradicionales, y con posibilidad de operar en altas tensiones. Esto significa, que a la hora de hacer una instalación de envergadura no hay limitaciones de potencia, y se convierte en una inversión rentable. El esquema para operar en

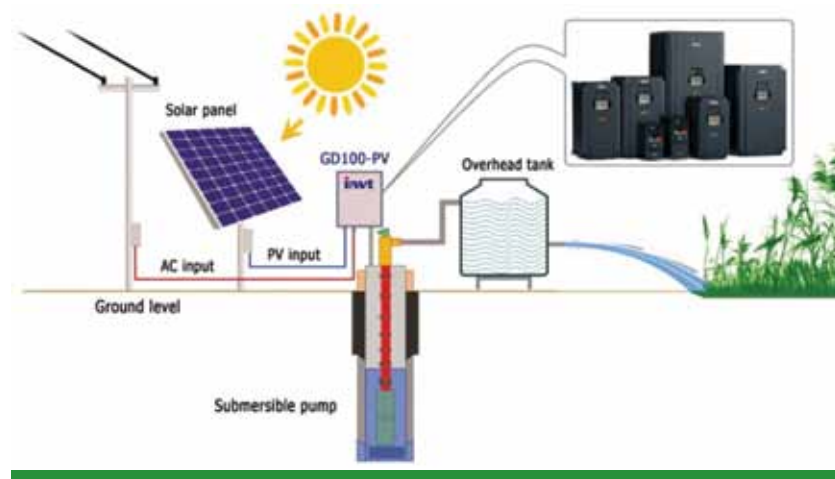


Figura 2. Sistemas de bombeo con energía solar



Figura 1. Bombas solares

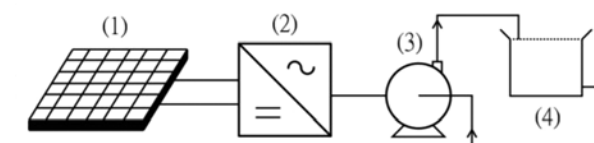


Figura 3. Diagrama de un sistema fotovoltaico de bombeo de agua

sistemas de bombeo es el de las figuras 2 y 3. Se observa que son cuatro los elementos principales: el panel solar, el convertidor de frecuencia, la bomba de agua y el reservorio.

El método de control permite optimizar la potencia del panel, de modo tal de lograr una curva



Figura 5. Modos de operación

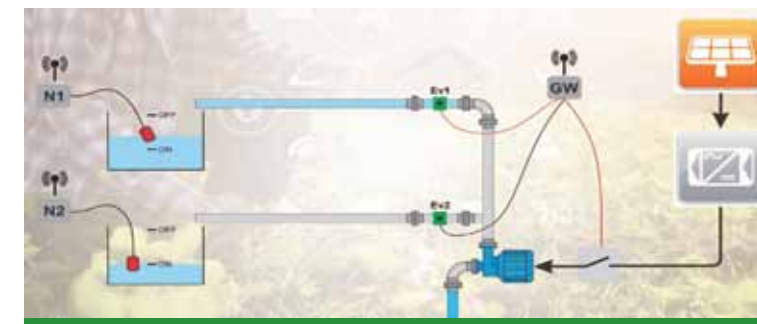


Figura 4. Control a distancia

mayor a la potencia eléctrica requerida por bomba. En rigor, es posible configurar el algoritmo para seguir la tensión deseada para impulsar cualquier bomba trifásica de 380 V o monofásica de 220 V.

La forma de trabajo pide primero seleccionar la bomba y motor adecuados para la instalación en cuestión, y luego, el variador de velocidad y los paneles para cubrir esas potencias.

Por supuesto, el sistema será más eficiente con motores de mejor calidad o con aquellos de alta carga axial. Asimismo, si la bomba es adecuada para el sitio. La forma de trabajo pide primero seleccionar la bomba y motor adecuados para la instalación en cuestión, y luego, el variador de velocidad y los paneles para cubrir esas potencias.

Los variadores permiten realizar la transferencia de energía desde los paneles solares hacia la red de suministro eléctrico. Asimismo, el variador presenta distintas entradas configurables. Por ejemplo, se puede configurar el manejo de sensores de nivel o las entradas, dependiendo del tipo de algoritmo. Es posible que el equipo de bombeo cuente con una entrada de la red y otra solar.

La telemetría permite incorporar niveles de control a distancia, y todo sostenido por la energía solar. En caso de rebombeo, permite controlar el nivel y hacer un corte sin cables. También, energizar distintas áreas y dar agua a distintos sectores.

Hay tres modos de operación posibles. Operación aislada, con el panel y el convertidor; conmutada, a través del panel solar y generador, donde el operador elige por el generador o la red a través de una transferencia; o híbrida, siguiendo el nivel de tensión del panel solar, y cuando cae, mantener la tensión de servicio y que la bomba siga funcionando.

Cualquier sistema de conmutación arranque-parada no es brusco. Se elimina el golpe de ariete porque los variadores de velocidad permiten configurar como un arrancador suave, con rampas de arranque y de parada.

Ventajas

- » Funciona con distintos tipos de bombas de 0.75 – 75 kW

- » Función MPPT: Máximo aprovechamiento de la energía solar disponible
- » Adecuado para sistemas aislados
- » Posibilidad de conmutación e hibridación con un generador
- » Control inteligente para evitar arranques y paros innecesarios

Aplicaciones

- » Riego agrícola
- » Suministro de agua a zonas rurales
- » Extracción de agua para consumo humano
- » Tratamiento de aguas residuales

El sistema opera de forma tal que es capaz de seguir el consumo y lograr que el equipo trabaje en distintos puntos, logrando eficiencia energética gracias al manejo de los valores. Es posible hasta un 40% de ahorro de energía con variadores de velocidad buscando directamente el punto de potencia que se desea, cambiando la frecuencia y la tensión.

Por otro lado, son sistemas que se pueden acoplar a distintos sectores de riego o equipos de campo en distintas zonas.

En definitiva, una solución de ahorro energético y amigable con el ambiente que puede ofrecer múltiples opciones de configuración, dependiendo de la potencia que se requiera, del sitio, y demás particularidades. ■



LÍNEA DE PRODUCTOS LED 2021



Luminaria marca STRAND modelo RS 320 LED, utilizado para iluminar el Paseo Del Bajo (CABA)



Dirección: Pavón 2957 (C1253AAA) - República Argentina - Buenos Aires
Tel / Fax: (54-11) 4943-4004 (54-11) 4941-5351
E-mail: info@strand.com.ar | Web Site: www.strand.com.ar

Tu empresa crece,
nosotros te acompañamos...

ila group

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



Proficy HMI/SCADA - iFIX

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

GE
Intelligent Platforms

GRUPO IBERMÁTICA

DAFA
MOTORES ELECTRICOS



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

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

MOTORES DAFA SRL

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

FABRICACIONES ELECTRO MECANICAS S.A.

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

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

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

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



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



Motor trifásico de inducción para vehículos eléctricos

Motor + inversor electrónico

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

El motor de tracción de los vehículos eléctricos es responsable de convertir la energía eléctrica en energía mecánica de tal manera que el vehículo se propulsa para superar la resistencia aerodinámica, la resistencia a la rodadura y la resistencia cinética.

Algunos ingenieros, e incluso investigadores, pueden considerar los motores de tracción afines o similares a los motores industriales. Sin embargo, los motores de tracción generalmente requieren un arranque/parada frecuente, una alta tasa de aceleración/desaceleración, un alto par de torsión y baja velocidad para subir pendientes, un bajo par de torsión y una alta velocidad de cruce y un rango de velocidad de operación muy amplio, mientras que los motores de uso industrial generalmente se optimizan en condiciones nominales. Por lo tanto, los motores de tracción son tan únicos que merecen formar una clase individual. Los requisitos generales del motor de tracción son significativamente diferentes de los motores trifásicos para aplicaciones industriales corrientes.

Los motores de tracción son tan únicos que merecen formar una clase individual.

Se amplía el concepto: dos motores de igual características (U, I, P, n), pero uno de ellos destinado a accionar un ascensor y otro, un ventilador, por ejemplo, no tienen por qué ser iguales. En el primer caso, el motor estará sometido frecuentemente a períodos de arranque, marcha y frenado; en el segundo caso, lo habitual es que, en funcionamiento, permanezca durante largo tiempo en servicio en el mismo régimen.

En consecuencia, los calentamientos que se producen en ambos motores no son iguales y eso puede afectar a su tamaño, sistema de ventilación, tipos de materiales, etc.



Figura 1. Distribución de flujo de la máquina

El incremento de temperatura sobre la del ambiente, que experimenta una máquina en servicio está provocado por el aporte de calor producida por las pérdidas: efecto joule, pérdidas en el hierro, etc.

La temperatura final dependerá de la capacidad de evacuar calor, tal capacidad aumenta con la superficie exterior. Se puede aumentar la evacuación forzándola por medio de refrigeración adicional como ventiladores o mediante la circulación interna de fluidos refrigerantes.

Algunas de sus principales diferencias se encuentran en los requisitos de carga mecánica, las especificaciones de rendimiento y el entorno operativo.

También, observamos que algunas de sus principales diferencias se encuentran en los requisitos de carga mecánica, las especificaciones de rendimiento y el entorno operativo, como por ejemplo:

- » Operación en un amplio rango de par y velocidad. Ello obliga a analizar el comportamiento del motor en todo el rango posible de funcionamiento, teniendo especial cuidado en el cálculo correcto del par, corriente, frecuencia de alimentación, etc., así como los efectos que ello produce: temperatura en las distintas partes de la máquina, par máximo en caso de motores de inducción, efecto pelicular y de proximidad en el devanado, corrientes de Foucault en imanes...
- » Volumen reducido disponible para el motor. Esto, sumado a la exigencia de los puntos de operación de la aplicación, conlleva a que las saturaciones magnéticas del diseño del motor sean elevadas, provocando que, para calcular correctamente el funcionamiento del motor, se necesiten modelos más complejos que los empleados tradicionalmente. Junto con las saturaciones magnéticas, la alta frecuencia fundamental de alimentación hace que se deba tener especial cuidado en el cálculo de las pérdidas en el hierro de la máquina.

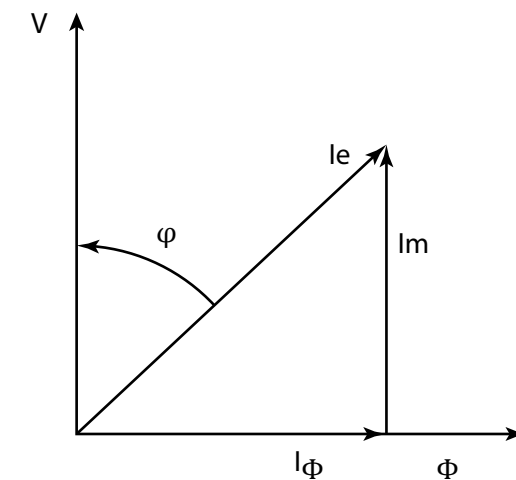


Figura 2. Diagrama fasorial

En una máquina eléctrica, el flujo magnético de cada polo tiene su camino a través de la culata del estator (yugo), de la masa polar, del entrehierro entre la masa polar y el inducido, de los dientes del inducido, del núcleo del inducido y luego se cierra a través de los dientes del inducido.

Este circuito magnético cerrado pasa dos veces a través del entrehierro, de los dientes y de la masa polar. En un motor trifásico de inducción el grado de saturación entre rotor y estator es diferente, ya que el diente y yugo de rotor se encuentran más saturados que el diente y yugo de estator, dado su diámetro menor.

El principio básico del método de control vectorial se encarga de independizar la magnetización de la máquina y el torque desarrollado. Si se analiza en el diagrama fasorial, "V" (tensión aplicada al estator del motor) vs. "Φ" (campo magnético resultante en el motor), observamos el fasor de corriente en el estator "Ie", cuyas componentes son descompuestas en dos: "IΦ" como corriente magnetizante e "Im", corriente motriz, que es la que genera el par motor real.

El sistema de control electrónico corrige en todo momento el ángulo φ en función de la velocidad



Figura 3. Bobinas de cobre

rotor del motor, manteniendo así el flujo, y consecuentemente el par aplicado.

Este ángulo se calcula por el inversor, funcionando en un lazo cerrado junto con un sensor de velocidad (encoder) que determina el desplazamiento entre rotor y estator. El encoder también se utiliza por el controlador para el sistema de frenado regenerativo.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que en técnicas de control vectorial por parte del inversor electrónico, el uso del modelo convencional del motor de inducción únicamente se justifica con flujo constante e igual al nominal. Cuando se requieren cambios en el nivel de flujo, el modelo lineal no proporciona resultados satisfactorios. El trabajo en la zona de debilitamiento de campo, o la optimización de determinadas magnitudes como el factor de potencia o el rendimiento, implican cambios en el nivel de flujo y demandan de una adecuada caracterización del comportamiento magnético de la máquina. El debilitamiento de campo no deseado demostrado por estos motores no especialmente diseñados para tracción, disminuye el par disponible para los requerimientos de la conducción.

En la literatura especializada, se señala la conveniencia de modelar adecuadamente este fenómeno de la saturación magnética para el correcto diseño del inversor, en lo referente a la impedancia que

presenta el motor saturado a los distintos armónicos presentes en la alimentación.

En referencia a las temperaturas, las bobinas de cobre son aisladas con polímeros especiales (como mínimo, clase H 180°) que facilitan la transferencia de calor y garantizan la fiabilidad en las exigencias de la conducción de alto rendimiento en condiciones extremas. Las altas corrientes de estator significan altas corrientes de rotor, a diferencia de los motores de inducción típicos que emplean aluminio para sus conductores, los conductores del rotor (barras) son de cobre.

El cobre, aunque más difícil de trabajar, tiene una resistencia mucho menor y por lo tanto puede manejar corrientes más altas en un volumen menor. Se tiene especial cuidado en el diseño del motor para manejar altas revoluciones por minuto (por ejemplo, 14.000 rpm).

A modo de ejemplo, se adjuntan datos del motor que diseñó Tesla Motor para sus vehículos:

- » Inducción trifásico refrigerado por aire
- » 185 kW pico
- » Cuatro polos
- » 14.000 rpm máx.
- » Par máximo 270 Nm, que se obtiene en el rango 0-6000 rpm
- » Eficiencia: 90% promedio, el 80% en potencia pico
- » Aleación de aluminio y rodamientos de cerámica

Conclusiones

Como conclusión, podemos decir que todos los puntos enunciados brevemente más arriba pone en evidencia algo que se manifiesta en la práctica. Hermanar un motor trifásico con un inversor electrónico que no fueron diseñados para tracción eléctrica da como resultado una prestación mucho más pobre en lo referente a potencia, par y eficiencia motriz. Lo cual converge en un rendimiento mucho menor de la energía disponible, que redundará en la atenuación de la autonomía del vehículo. ■



PARA SEGUIR CRECIENDO JUNTOS

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

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

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

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

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

Planta José León Suárez

Administración Central
Calle 47 N° 8029 (B1655BSI),
José León Suárez, Buenos Aires, Argentina
(+54 11) 7079-3020

Planta Quilmes

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

www.cimet.com info@cimet.com



CIMET OPTEL
ENERGÍA QUE CONECTA



AADECA

Asociación Argentina
de Control Automático

INTERCAMBIO

PROFESIONAL

FORO

CONGRESOS

NEWSLETTER

TALLERES
TEMÁTICOS

CURSOS Y
JORNADAS

www.aadeca.org



Pettorossi
Cables eléctricos



*Somos especialistas
en Cables Eléctricos*



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

Motor sin escobillas como generador eléctrico de un aerogenerador

Juan Carlos Agotegaray y
Andrea Pinzón Montes

Instituto de Industria
Universidad Nacional de General
Sarmiento
jagotega@campus.ungs.edu.ar
apinzon@campus.ungs.edu.ar
www.ungs.edu.ar/idei

Nota de la redacción.

El artículo aquí publicado fue presentado originalmente por los autores en el 27° Congreso Argentino de Control y Automatización, realizado en el marco de AADECA 2020 en octubre de 2020.

El generador eléctrico es un componente fundamental de un aerogenerador, dado que se encarga de convertir la energía mecánica que transmite la turbina eólica, en energía eléctrica. En baja potencia, para instalaciones aisladas de la red eléctrica o en zonas urbanas, es necesario un generador eléctrico robusto y de bajo mantenimiento, que no requiera mantenimiento periódico, y que a su vez sea de bajo costo, lo cual impacta en el precio final del sistema completo. En la Universidad Nacional de General Sarmiento se desarrolló un generador eléctrico de flujo axial con imanes permanentes, un diseño ampliamente utilizado en aerogeneradores de baja potencia y mini hidráulica, con muy buenos resultados en los ensayos en cuanto a su rendimiento, pero con un costo elevado debido a los materiales necesarios para su construcción, como los imanes de neodimio y las resinas de epoxi. Teniendo en cuenta esto, se planteó como objetivo el estudio y la construcción de un generador eléctrico, a partir de un motor sin escobillas (brushless) de uso comercial, cuyos bobinados del estator al reconfigurarlos pueden lograr, a partir de rangos de revoluciones por minuto muy bajos, la tensión necesaria para cargar baterías, condición fundamental para aerogeneradores de entornos urbanos. En este trabajo se presenta un panorama de la energía eólica en zonas urbanas, las características del aerogenerador desarrollado, el detalle del motor sin escobillas y sus especificaciones, y por último, se describe cómo se realizaron los ensayos del motor y los resultados obtenidos.

En los aerogeneradores de baja potencia, se prioriza la simpleza y robustez del diseño para reducir el costo y los intervalos de mantenimiento de los equipos, ya que normalmente, son los mismos usuarios los que deben realizarlos.

Introducción

Las tecnologías que aplican las energías renovables como fuentes para la generación de energía eléctrica se han desarrollado en los últimos años con el objetivo de buscar alternativas a los combustibles fósiles, debido al gran impacto que genera la producción de gases de efecto invernadero al medioambiente y la dependencia del combustible para la generación convencional.



Como alternativa a la generación convencional se encuentra la generación distribuida, en la cual los usuarios pueden generar electricidad para su propio consumo, a partir de energías renovables, y a su vez inyectar el excedente de energía a la red de distribución.

En Argentina, a pesar de tener un potencial elevado para explotar distintos tipos de energías renovables, la participación en la matriz energética del país viene creciendo lentamente, debido principalmente al contexto económico. Se han sancionado leyes que impulsan a las energías renovables como la solución al problema energético que atraviesa el país debido a la mayor demanda de energía por parte de la población y la industria. El "Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica", establecido a través de la Ley 26.190/06 (modificada con la Ley 27.191), define como objetivo "lograr una contribución de las fuentes de energía renovables hasta alcanzar el 8% del consumo de energía eléctrica nacional, al 31 de diciembre de 2017, e incrementar ese porcentaje hasta alcanzar el 20% al 31 de diciembre de 2025". En este marco, se implementaron programas como PERMER y RenovAr para estimular los proyectos de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables en el Mercado Eléctrico Mayorista. El "Régimen de Fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovable Integrada a la Red Eléctrica Pública" se establece a partir de la Ley 27.424, la cual tiene como objetivo permitir mediante la instalación de equipos de generación distribuida, que los usuarios puedan generar energía eléctrica para el autoconsumo e inyectar los excedentes a la red de distribución, en escala residencial y comercial/industrial [1].

La energía eólica en particular, es una de las fuentes de energías renovables más implementadas en las últimas décadas para la generación eléctrica, debido a su creciente desarrollo tecnológico que dio lugar a la fabricación de equipos cada vez más grandes a costos de producción menores. Esto



Figura 1. Aerogenerador instalado en la terraza de la Universidad Nacional de General Sarmiento

permitió competir en lugares con condiciones de viento favorables con otro tipo de fuentes de energía.

En los aerogeneradores de baja potencia, se prioriza la simpleza y robustez del diseño para reducir el costo y los intervalos de mantenimiento de los equipos, ya que normalmente, son los mismos usuarios los que deben realizarlos y muchas veces los equipos se instalan en zonas aisladas o donde no existe personal para realizarlos. Los aerogeneradores de eje vertical VAWT (por su sigla en inglés, "Vertical Axial Wind Turbine") se presentan como una tecnología capaz de implementar el potencial eólico de zonas urbanas, o en aquellas donde los aerogeneradores de eje horizontal tienen dificultades para funcionar correctamente. Los VAWT tienen su tecnología menos desarrollada, ya que no han



Figura 2. Acople entre los brazos de las palas al generador eléctrico

sido implementados masivamente en alta potencia debido a su menor rendimiento [2].

Aerogenerador desarrollado

Proyecto de investigación

En la Universidad Nacional de General Sarmiento se viene realizando un estudio acerca de aerogeneradores para zonas urbanas y sus posibilidades reales de abastecer de energía eléctrica. En el marco de un proyecto de investigación, se desarrolló un prototipo de aerogenerador de eje vertical tipo Darrieus H, mostrado en la figura 1, el cual se diseñó y construyó con el fin de estudiar su funcionamiento, analizar su rendimiento y evaluar la viabilidad de implementarlo en zonas urbanas. El primer prototipo se instaló en la terraza del edificio más alto de la Universidad, a una altura de doce metros aproximadamente junto con estaciones meteorológicas, para realizar el registro de información que permita analizar el comportamiento de la generación eléctrica en función del recurso eólico de la zona [3].

Recurso eólico de la zona de instalación

En el campus de la Universidad, utilizando una estación meteorológica cercana a la ubicación del aerogenerador, se realizó la medición de la velocidad y dirección del viento durante un periodo aproximado que permitió obtener el recurso eólico de la zona. A partir de los resultados del estudio



Figura 3. Estator y rotor de imanes del motor sin escobillas

estadístico de las mediciones realizadas se determinó que el valor medio de velocidad del viento es de 2,54 m/s, mientras que su valor máximo ronda los 10 m/s y el 90% de los datos se encuentra por debajo de los 4 m/s. La desviación estándar fue cercana al 50% del valor medio, lo cual indica una alta variabilidad de velocidades en la zona.

El estudio permitió determinar la distribución probabilística de los datos de velocidad, implementando el ajuste de los datos a una distribución de Weibull con un parámetro de escala resultante ($c = 1,85$) y un factor de forma ($k = 1,45$) [4].

Turbina eólica tipo Darrieus H

La turbina implementada es del tipo Darrieus H con tres palas, las cuales tienen una altura de un metro y su diseño parte de un perfil NACA 0018 con una cuerda de 200 mm. Están fabricadas a partir de un bloque de poliestireno expandido de alta densidad (20 kg/m³) de un tamaño aproximado al del perfil aerodinámico. Con una máquina de corte por hilo caliente, se talló la forma del perfil, para dar lugar a un caño de aluminio como larguero, que refuerza la estructura. Para fijar las palas a los brazos del generador, se talló una ventana en el lateral de que permite tener acceso al larguero de aluminio. Las palas están laminadas utilizando resina epoxi 1040 BV y telas de fibra de vidrio tipo Roving 30 de 600g/m². Los extremos de las palas poseen una puntera fabricada con una planchuela de aluminio, que evita el ingreso de agua al larguero y la generación de turbulencias que quiten rendimiento aere-

dinámico, además, están pintadas con esmalte poliuretano acrílico para obtener resistencia química, a los agentes atmosféricos, a la abrasión y al rayado [5].

Las palas se acoplan al generador eléctrico mediante tres brazos dobles fabricados a partir de planchuelas de acero al carbono, fabricadas con la fresadora del Laboratorio de Ingeniería de la Universidad, para darle la forma necesaria que permita que sean livianas pero resistentes. Mediante piezas de PLA (poliácido láctico), fabricadas en una impresora 3D [6], se afirma cada pala al brazo correspondiente, teniendo la posibilidad de realizar correcciones en el ángulo de ataque. En la figura 2 se muestra el acople entre los tres brazos de las palas al generador eléctrico.

Actualmente, los motores sin escobillas (sin escobillas) están siendo cada vez más implementados en distintas aplicaciones como electrodomésticos de eficiencia A o sistemas de transporte como bicicletas o sillas de ruedas, gracias a la electrónica de potencia con la que se los controla.

Motor sin escobillas

Actualmente, los motores sin escobillas (sin escobillas) están siendo cada vez más implementados en distintas aplicaciones como electrodomésticos de eficiencia A o sistemas de transporte como bicicletas o sillas de ruedas, gracias a la electrónica de potencia con la que se los controla. Esto permite que a partir de una señal trifásica modulada se controle la velocidad de rotación del motor sin perder torque. Presentan determinadas ventajas con respecto a los motores asincrónicos convencionales, como un alto torque de arranque, una relación de peso/potencia mejor y requieren un menor mantenimiento. El motor sin escobillas tiene normalmente 36 o 42 bobinas en polos salientes que se agrupan



Figura 4. Esquema constructivo del generador eléctrico para el aerogenerador

en tres (de 12 o 14) para obtener una configuración trifásica en estrella que se alimenta con 230 V de tensión de línea. El rotor está compuesto por un disco ferromagnético sobre el cual se montan radialmente 12 imanes de ferrita que interactúan con el campo magnético rotatorio producido por el estator cuando se energiza. El motor implementado en el proyecto es de 36 bobinas, fabricadas con alambre de aluminio esmaltado de 0,5 mm². El estator está dispuesto en un arreglo de 12 bobinas en serie por fase con un centro de estrella. La disposición es de polos salientes, en forma radial. Existen motores más grandes y con bobinas de cobre como, por ejemplo, los fabricados por la empresa Fisher & Pankel, sin embargo se comercializan poco en el país y tienen un costo mayor. La forma del estator y el rotor del motor sin escobillas se muestran en la figura 3.

Aplicación de motor sin escobillas como generador

El uso de un motor sin escobillas como generador eléctrico puede ser una alternativa al diseño y fabricación desde cero de un generador de flujo axial, ya que el costo de los materiales necesarios para construirlo excede el de un motor sin escobillas y su modificación. Los componentes más costosos utilizados en un generador de flujo axial construido desde cero son los imanes de neodimio y la mano de obra para la fabricación por pantógrafo de pie-



Figura 5. Tablero de control y banco de ensayos del generador eléctrico

zas específicas para los rotores y el soporte del estator. Por su parte, al utilizar un motor sin escobillas los costos más importantes son el motor, las piezas específicas cortadas por pantógrafo (en este caso el soporte del estator) y resina epoxi para proteger los bobinados. Teniendo en cuenta la variabilidad en los precios del país, resulta un detalle importante la cantidad de materiales dado que, en investigación, los procedimientos también suelen tener tiempos que hacen que una vez que se aprueben o se ejecuten, los precios hayan variado. Para completar la estructura del aerogenerador es necesario diseñar y fabricar piezas específicas que permitan acoplar el estator a la estructura del aerogenerador y permitir la rotación libre de la turbina eólica.

En un principio, para realizar las primeras pruebas se diseñaron piezas que se fabricaron en impresora 3D a partir de PLA como material. De esta manera, se realizó un montaje de pruebas para poder simular el funcionamiento del motor sin escobillas en un banco de ensayos. En la figura 4 se muestra cómo se consideró el diseño del motor para que sea el generador eléctrico del aerogenerador.

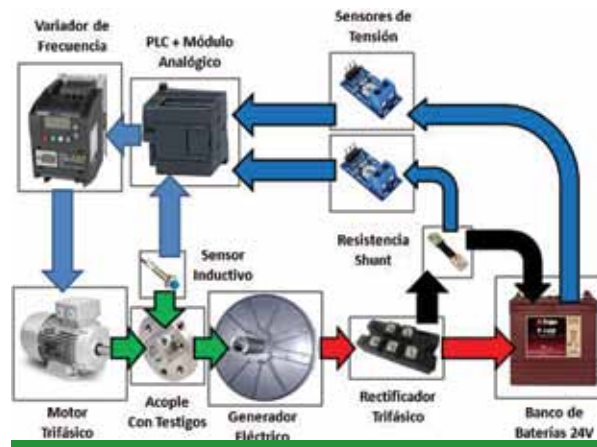


Figura 6. Esquema de ensayos de generadores eléctricos para aplicaciones en energía eólica

Ensayos

Ensayos del generador eléctrico

El estudio se realizó con el fin de determinar su comportamiento eléctrico en función de las RPM, realizando las mediciones sobre la máquina en vacío, conectado a una resistencia trifásica y a una batería de gel de 12 V.

Para simular las condiciones de funcionamiento a distintas velocidades de rotación que le transmitirá la turbina eólica a un generador eléctrico, este se acciona de forma directa por un motor trifásico *Siemens 1LE0102-OEC4* de 1,1 kW. El funcionamiento del motor trifásico se controla con un variador de frecuencia *Siemens V20* de 1,5 kW, el cual puede recibir las órdenes de funcionamiento a través de un panel de operador. El motor trifásico está montado sobre una estructura metálica construida para soportar y fijar distintos tipos de generadores eléctricos teniendo en cuenta el requerimiento de soportes y acoples para cada caso.

Se usó un tablero de control formado por un PLC *Siemens S7 200 CPU 222* con un módulo EM 235 para procesar señales analógicas. Este equipamiento permite realizar mediciones y procesar señales digitales y analógicas provenientes de los sensores instalados sobre el generador eléctrico. También se encarga de controlar el funcionamiento del varia-

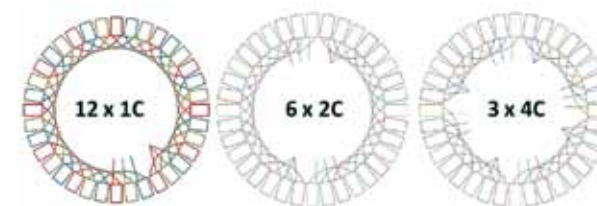


Figura 7. Configuraciones de bobinados ensayadas

dor de frecuencia enviándole órdenes mediante señales digitales y la consigna de velocidad necesaria con una señal analógica. En la figura 5 se observa la máquina y el tablero de control.

La medición de las RPM se realiza con un sensor inductivo sobre el acople del eje con testigos ferromagnéticos, que genera una señal de alta frecuencia que depende linealmente de la velocidad de rotación. Esa señal es leída por una entrada rápida del PLC y procesada para obtener el valor real de revoluciones por minuto. Se espera a futuro poder medir también el torque que transmite el motor trifásico al generador eléctrico, y de esta manera, calcular la potencia mecánica que ingresa al generador eléctrico. Las mediciones eléctricas que se realizan son la tensión en bornes del banco de batería y corriente a la salida del rectificador, con lo cual se determina la potencia eléctrica en corriente continua. La medición de corriente se realiza con una resistencia shunt, la cual entrega una tensión directamente proporcional a la corriente que está circulando a través de ella. Las tensiones se miden con un sensor formado por un divisor resistivo que entrega una salida analógica con un rango de 0 a 5 V, la cual se mide con el módulo analógico del PLC. En la figura 6 se muestra un esquema de los ensayos de generadores eléctricos, incluyendo los actuadores y sensores.

Configuración de bobinados

El estator del generador posee doce bobinas en serie por fase y un centro de estrella (12 x 1C). Como se mencionó anteriormente, las bobinas están fabricadas con alambre de aluminio esmaltado de

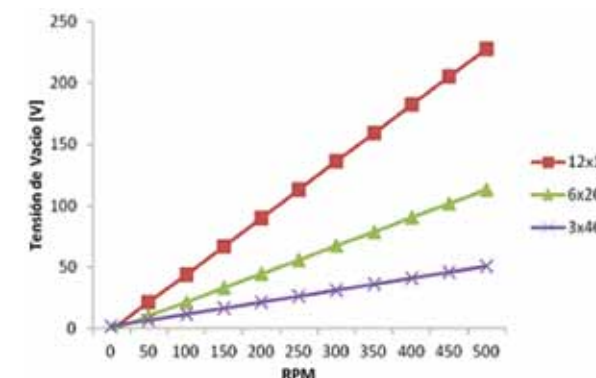


Figura 8. Tensión en vacío (DC) de línea para cada configuración en función de las RPM

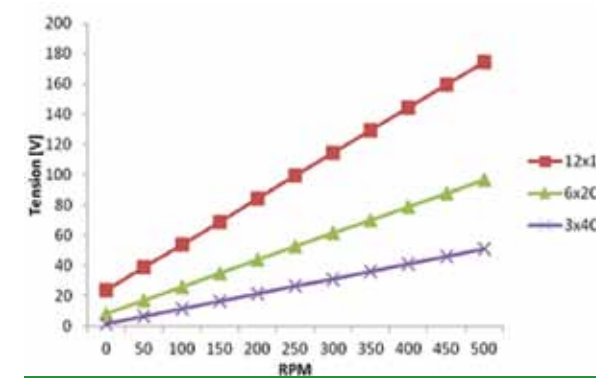


Figura 9. Tensión con carga resistiva para cada configuración en función de las RPM

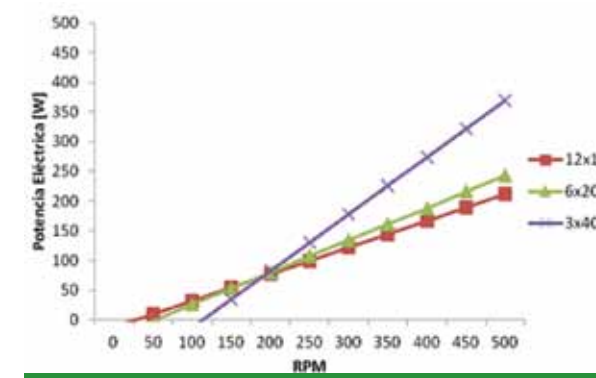


Figura 10. Comparación de la potencia de carga de batería en las diferentes configuraciones

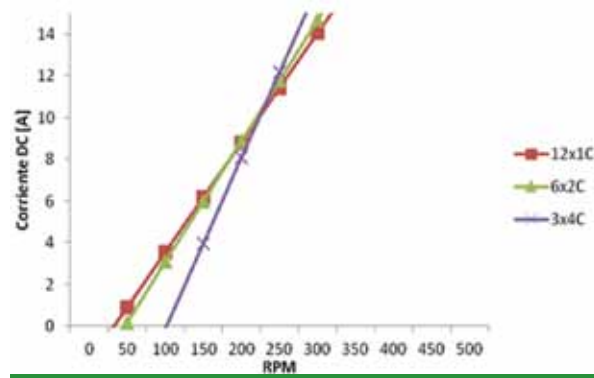


Figura 11. Comparación de la corriente DC por los bobinados del generador en carga de batería en las diferentes configuraciones

0,5 mm². Sin embargo, a fin de estudiar la máquina como generador y determinar su desempeño eléctrico en función de las revoluciones por minuto, se seccionaron y reconectaron los bobinados, generando nuevas configuraciones.

A fin de minimizar la cantidad de modificaciones maximizando a la vez la cantidad de configuraciones posibles, se decidió seccionar el bobinado en cuatro partes; cada sección posee tres bobinas en serie por fase, y esto permite obtener tres configuraciones diferentes, poniendo diferentes tramos en serie o creando nuevos centros de estrella: 12 x 1C, 6 x 2C y 3 x 4C. Se pueden observar en la figura 7.

Para implementar con aerogeneradores de eje vertical, con un rango de funcionamiento de 50 a 300 rpm, son preferibles las configuraciones 12 x 1C o 2 x 6C.

Mediciones y resultados

Con el fin de caracterizar adecuadamente el desempeño del generador, se diseñaron y llevaron a cabo los siguientes ensayos en el rango de 0 a 500 rpm:

- » Ensayo de vacío: se mide la tensión en bornes del rectificador, sin carga, para cada configuración de los bobinados, en función de la velocidad de rotación, para determinar la tensión inducida por el generador.
- » Ensayo de potencia con carga resistiva: se mide el desempeño del generador alimentando una carga aislada, midiendo tensión en bornes y corriente en la carga, en función de la velocidad de rotación. Se compara con los resultados en vacío para conocer cuál es la caída de tensión interna que tiene el generador.
- » Ensayo de potencia en carga de baterías: se repite el ensayo anterior, pero empleando como carga, en este caso, una batería de 12 V. Esto tiene la particularidad de fijar la tensión en bornes del rectificador (y por ende del generador), cambiando su comportamiento.

Las figuras 8, 9, 10 y 11 muestran los resultados de los ensayos realizados con el generador para las tres configuraciones de bobinados en el rango de 0 a 500 rpm.

En el ensayo de vacío, se observó que, debido a las características constructivas del generador, este funciona mejor a tensiones relativamente elevadas y corrientes bajas. En la configuración original 12 x 1C, en un rango de velocidades de 150 a 400 rpm, que es la zona de operación normal de un aerogenerador de eje vertical, se obtuvo una tensión de 60 a 180 V. En las demás configuraciones, las tensiones fueron menores, especialmente en la 3 x 4C. Los resultados de este ensayo se observan en la figura 8.

El ensayo con carga resistiva se realizó para permitir la circulación de corriente y ver cuál es la caída interna del generador. Para el mismo rango de revoluciones por minuto, la configuración que mayor tensión generó fue la 12 x 1C, la cual, a 150 rpm casi no tuvo diferencias con el ensayo de vacío, mientras que a 400 rpm la tensión con carga resistiva disminuyó a casi 140 V. Los resultados se observan en la figura 9.

En el ensayo de carga de una batería, la tensión en bornes queda fijada a 12 V y se realizó la medición de la corriente entregada por el generador. Esta crece rápidamente en las tres configuraciones, superando los 14 A a las 300 rpm, lo cual, el ensayo se limitó a estos valores para evitar el daño del esmaltado de los bobinados debido al calibre del alambre de aluminio. Se destaca que, a bajas revoluciones por minuto, la 12 x 1C entrega más corriente, pero a partir de las 200 rpm, la 3 x 4C aumenta rápidamente. Los resultados se observan en la figura 11. Se observó, además, un par resistente muy elevado, debido a la alta corriente que circula por los bobinados, incluso a bajas velocidades.

En la figura 10 se observan los resultados del ensayo de carga de batería teniendo en cuenta la corriente producida por el generador y la tensión de referencia. Se determina que la configuración que mayor potencia eléctrica en corriente continua es la 3 x 4C, y la 12 x 1C es la que menos produce. Sin embargo, la 3 x 4C lo hace a partir de las 100 RPM, mientras que las otras dos configuraciones lo hacen a partir de las 50 rpm. La configuración 2 x 6C entrega la potencia de forma equilibrada a bajas y altas revoluciones por minuto. La configuración 12 x 1C tiene el mismo comportamiento, pero en menor medida.

De esta forma, se determinó que la configuración 3 x 4C es la mejor para la carga de baterías de 12 V, cuando se necesita funcionar en un rango de revoluciones por minuto superior a las 200, por ejemplo, en aerogeneradores de eje horizontal. Para implementar con aerogeneradores de eje vertical, con un rango de funcionamiento de 50 a 300 rpm, son preferibles las configuraciones 12 x 1C o 2 x 6C, ya que poseen un buen desempeño a bajas revoluciones por minuto, y mantienen buena potencia a mayores velocidades.

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos en los ensayos realizados sobre un motor sin escobillas de uso comercial en electrodomésticos, se concluyó que

es posible utilizarlo como generador eléctrico para ser implementado acoplado a una turbina eólica y otros tipos máquinas motoras que puedan transmitirle potencia mecánica. Se realizó el ensayo de tres configuraciones de bobinados diferentes para el uso en aerogeneradores, teniendo en cuenta los requisitos de tensión de 12 V en continua para un rango de velocidad de 50 a 300 rpm.

Habiendo realizado los ensayos se comenzará con el diseño de piezas específicas para adaptarlo al aerogenerador, teniendo en cuenta la posibilidad de replicarlo fácilmente.

Una vez que se implemente el generador eléctrico en el aerogenerador, se verificará su robustez ante las inclemencias climáticas y cómo afectan estas a la generación eléctrica. ■

Referencias

- [1] Gil, G., Alvarez, M., Pedace, R. "Resumen Ejecutivo. De renovables y generación distribuida". FARN. 2017.
- [2] Burton, T., Sharpe, D., Jenkins, N., & Bossanyi, E. Wind Energy Handbook. John Wiley and Sons, Ltd. London. 2001.
- [3] Agotegaray, J. C., Pinzon Montes, A. L., & Iratchet Prado, M. S. "Prototipo de aerogenerador de eje vertical Giromill". CLADI 2017. Congreso Latinoamericano de Ingeniería. Paraná, Argentina. 2017.
- [4] Scagliotti, A., Llera, M., Jorge, G. "Plan de diseño, desarrollo e instalación de estaciones remotas de medición de calidad de aire de bajo costo en el noroeste del Conurbano Bonaerense". XIII Congreso Argentino de Meteorología. Rosario, Argentina. 2018.
- [5] Agotegaray, J., Pinzón, A., Hernández, S., Ferreyra, F., Bortolotto. "Desafíos en la fabricación de las palas de una turbina eólica de eje vertical de baja potencia". 18° SAM-CONAMET Congreso Internacional de Metalurgia y Materiales. San Carlos de Bariloche, Argentina. 2018.
- [6] Agotegaray, J., Pinzón, A., & Prado Iratchet, S. "Implementación de tecnología 3D para la fabricación de prototipos de aerogeneradores". ASADES 2015-XXXVIII Reunión de Trabajos. San Rafael, Argentina. 2015.
- [7] Whaley, D. M. "Low cost small-scale wind power generation. Thesis: Doctor of Philosophy". The School of Electrical & Electronic Engineering, University of Adelaide, Australia. 2019.
- [8] <http://www.ripplephex.com.au/energy2.html>, último acceso 2/12/2019



Be sure. **testo**

Su socio competente para todas las mediciones

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

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

www.testo.com.ar

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



KEARNEY & Mac CULLOCH
Lawyers - Patents and Trademarks

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

Brindamos nuestros servicios en las siguientes áreas:

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

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

PLASTICOS LAMY S.A.

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



Autorrecuperable



Autoextingible



Diagonal 101 (colectora Este de Ruta 8) N°6841 (B1657AKL) Loma Hermosa, San Martín, Pcia. de Buenos Aires, Argentina
(+54-11) 4739 3000 / 4848 3130 | info@pettorossi.com | www.pettorossi.com/plasticos-lamy

Corriente continua

Ing. Alberto Luis Farina
 alberto@ingenierofarina.com.ar
 www.ingenierofarina.com.ar

Introducción

Los tipos de tensión continua y alterna, a través de la historia de la energía eléctrica, han pasado por diversas épocas de relativas supremacías y de convivencia; desde que Thomas Alba Edison comenzara con su distribución en tensión continua para alimentar los circuitos de iluminación en un sector de Nueva York, la aplicación siguió creciendo aún a pesar del hecho de que George Westinghouse impulsara la idea de Nicola Tesla referente a la conveniencia de la corriente alterna, de modo que inició un período de aplicación compartido. Aunque por sus características funcionales las máquinas de corriente continua tienen su fuerte en lo que hace a la regulación de velocidad y par, el desarrollo tecnológico en el campo de la electrónica ha hecho que se pudieran hacer aplicaciones de potencia con los motores de corriente alterna, con lo cual se produjo un cambio irreversible en favor de estos últimos en lo que hace a su aplicación.

Aun así, en la actualidad es notorio, aun desde el ámbito de la enseñanza, cómo no se le presta la debida atención a los temas relacionados con las aplicaciones de la tensión continua, a pesar de que los estudios de la electrotécnica comienzan justamente con ella, con la ley de Ohm, para luego continuar con los de la tensión alterna.

Indudablemente, la conveniencia de utilizar uno u otro tipo de tensión para cada una de las aplicaciones es el resultado de estudios específicos, de acuerdo a las exigencias funcionales de las cargas.

A continuación, veremos algunos aspectos del empleo de la tensión continua, así como de algunos de los fenómenos que se producen en lo que hace a las instalaciones eléctricas para este tipo de tensión destinadas a ciertos tipos de circuitos como pueden ser los de control o de otras aplicaciones comunes.

Aunque por sus características funcionales las máquinas de corriente continua tienen su fuerte en lo que hace a la regulación de velocidad y par, el desarrollo tecnológico en el campo de la electrónica ha hecho que se pudieran hacer aplicaciones de potencia con los motores de corriente alterna, con lo cual se produjo un cambio irreversible en favor de estos últimos en lo que hace a su aplicación.



Circuitos de la corriente continua

La distribución y el consiguiente uso de la tensión continua tienen plena vigencia en el ámbito de las instalaciones eléctricas de los sistemas de generación y distribución de la energía eléctrica, así como también en algunas aplicaciones de las plantas industriales, como puede ser el control.

Estos usos se hacen en distintos tipos de circuitos, los cuales a su vez presentan de alguna manera distintas jerarquías funcionales, aunque todos ellos deben ser eficientes, confiables y seguros, por eso es necesario calcular, proyectar y seleccionar cada uno de los componentes a fin de poder cumplir con estos objetivos.

Tipos

Se puede considerar la aplicación de tensiones continuas en los siguientes tipos de circuitos:

- » Tracción: ferrocarriles, vagones cargadores, etc.
- » Elevación: ascensores, puentes grúas, etc.
- » Laminación: stands de laminación, transportadores, bobinadoras tanto para acero redondo como para chapas.
- » Procesos electrolíticos: galvanizado, latonado, etc.
- » Vehículos fuera de ruta: autoelevadores, zorras, etc.
- » Auxiliares en los circuitos de control que emplean PLC.

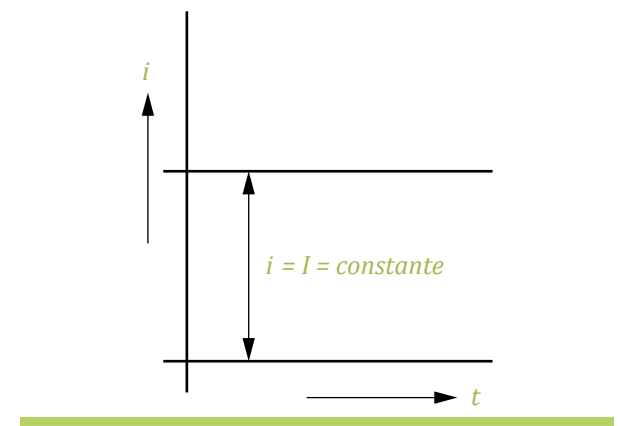


Figura 1. Corriente continua

- » Control de máquinas y equipos, en general.
- » Circuitos de servicios generales de estaciones transformadoras y de maniobra; y comando y control de subestaciones transformadoras y plantas generadoras.
- » Instalaciones fotovoltaicas.
- » Iluminación de emergencia.
- » Sistemas de seguridad: vigilancia, protección, alarmas, etc.
- » Sistemas de comunicaciones en sus distintas tecnologías.

Fuentes de corriente continua

La fuente de tensión continua por excelencia es la batería de acumuladores, aunque también hay convertidores estáticos de distintos tipos y máquinas eléctricas como las dinamos (menos frecuentes). En algunos casos se utilizan combinaciones adecuadas de los dos primeros.

Tensiones

Las tensiones empleadas varían según las aplicaciones, salvando aquellas especiales o de producción (procesos electrolíticos o industriales varios), se puede decir que en general pueden ser:

- » Tracción: 700 a 3.000 V.
- » Vehículos fuera de ruta: 24 V.
- » Iluminación de emergencia: 12 V.

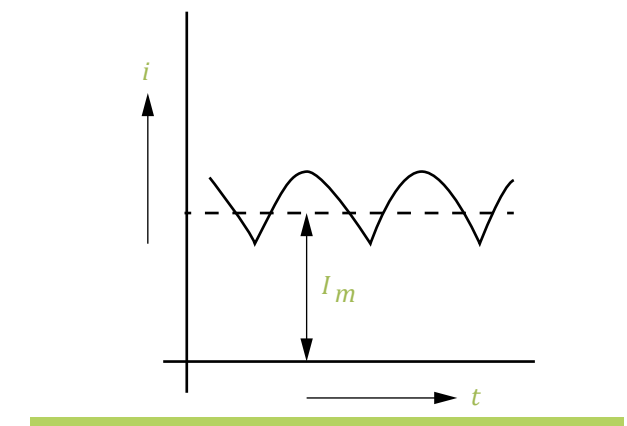


Figura 2. Corriente pulsante

- » Para servicios generales de estaciones transformadoras y de maniobra: 220, 110 y 48 V.
- » Sistemas de alarmas por incendio o intrusión: 12 V.

Formas de la tensión continua

Se define a la corriente eléctrica continua como el desplazamiento de los electrones en un mismo sentido a lo largo de un determinado circuito en forma invariable con el tiempo (ver figura 1).

La necesidad de convertir la tensión alterna en continua hizo que se utilizaran los denominados "rectificadores", los cuales, dependiendo del tipo, entregan una corriente que no es exactamente invariable con el tiempo y que se denomina "pulsante" (ver figura 2). En este caso, la corriente eléctrica en lugar de tener un valor constante tendrá un valor medio (I_m) que deberá ser tenido en cuenta de acuerdo a la aplicación que se haga.

Instalaciones eléctricas para la distribución y uso

Las instalaciones eléctricas que utilizan tensión continua están construidas con el mismo tipo funcional de materiales que las de alterna. Se debe resaltar que las diferencias se encuentran en los elementos destinados a realizar la interrupción y protección, fundamentalmente en estos últimos, los cuales presentan características constructivas acordes con este tipo de tensión y de corriente eléctrica.

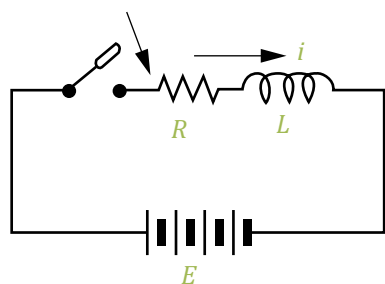


Figura 3. Circuito R-L serie

Parámetros de los circuitos eléctricos

En los circuitos eléctricos, los parámetros tales como resistencia, inductancia y capacidad nunca existen en estado puro, es decir, son combinaciones de estos, aunque en ciertos casos alguno de ellos puede ser más preponderante que otros. En los más simples o que nos pueden interesar en forma especial, es la combinación de resistencia e inductancia, como el caso de los relés, o determinadas canalizaciones eléctricas.

Circuitos eléctricos con resistencia e inductancia

Los circuitos eléctricos destinados a los sistemas de tensión continua tienen dos valores que interesan especialmente para tener en cuenta:

- » La corriente eléctrica que circula en forma permanente.
- » El pico o máximo valor que esa corriente eléctrica pueda llegar a alcanzar en el régimen transitorio debido al cierre del circuito o en caso de cortocircuito.

Las instalaciones eléctricas que utilizan tensión continua están construidas con el mismo tipo funcional de materiales que las de alterna.

Para llegar a comprender el origen y el mecanismo de la evolución de estos valores con el tiempo de la corriente eléctrica continua, se hace necesario analizar un circuito eléctrico formado por una resistencia y una inductancia conectadas en serie, comúnmente denominado "circuito tipo R-L", alimentado con una tensión continua, como nos muestra la figura 3. En ella podemos ver en forma esquemática la fuente de tensión (E), una resistencia que representa a toda la del circuito (R), de la misma manera, una autoinducción (con su correspondiente coeficiente de autoinducción L) y un interruptor, todos unidos por los cables. Así, se ha formado un circuito eléctrico R-L serie.

Mientras el interruptor se encuentre abierto, no hay tensión aplicada al circuito eléctrico o sobre los elementos (R y L) que lo componen, con lo cual la corriente eléctrica a través de ellos es nula ($i = 0$).

Cuando se cierre el interruptor, circulará una corriente eléctrica y , durante los primeros instantes, tendrá lugar lo que se denomina como "proceso transitorio" y, luego de haber transcurrido un determinado tiempo, la corriente eléctrica habrá alcanzado un valor constante en el tiempo, mientras el interruptor se encuentre cerrado.

Al cerrar el interruptor (consideraremos que $t = 0$), la corriente eléctrica comienza a variar en cantidades infinitesimales (o sea, diferencialmente), tendiendo a alcanzar el valor final o estable que será:

$$I = E/R \tag{1}$$

Si llamamos a la variación diferencial de corriente eléctrica como " d_i " y a la variación diferencial del tiempo como " d_t ", el periodo de variación de la corriente eléctrica será:

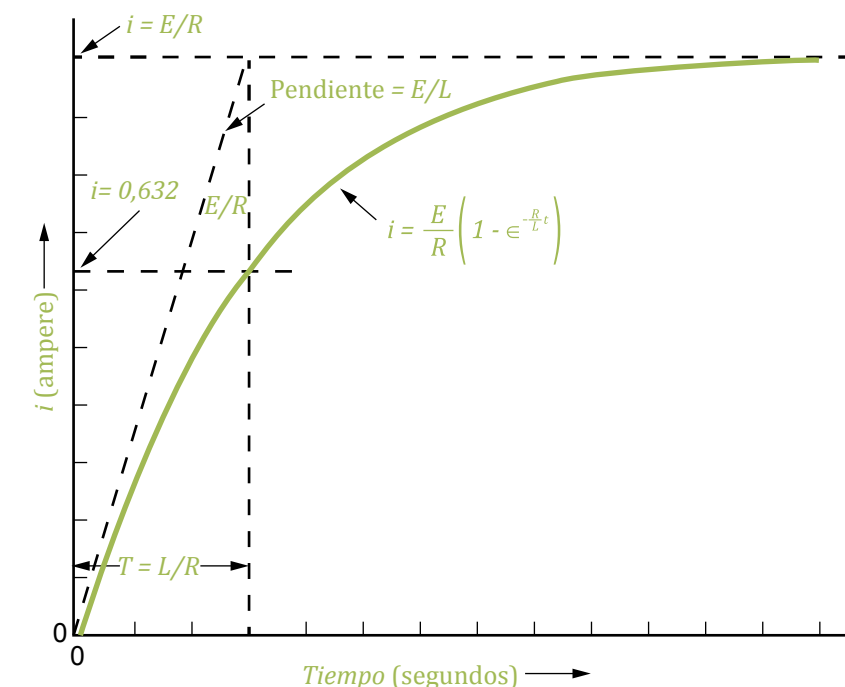


Figura 4. Variación de la corriente en el circuito R-L.

$$d_t = d_i/d_t \tag{2}$$

Ahora bien, toda variación de la corriente eléctrica en un circuito inductivo es acompañada por una fuerza electromotriz que se opone a la tensión aplicada, cuya expresión es:

$$E = L (I/t) [V] \tag{3}$$

en donde:

L : inductancia o autoinducción en henry

I : corriente eléctrica en amperes

t : tiempo en segundos

Con lo cual, nos quedará la siguiente ecuación diferencial:

$$E = i R + L (d_i/d_t) \tag{4}$$

Es necesario destacar que para $t = 0$, o sea, cuando $i = 0$, la caída de tensión será:

$$i R = 0 \tag{5}$$

Entonces, la fem inducida es:

$$L (d/d_t) = E \tag{6}$$

Y también, que cuando la corriente eléctrica i alcanza el valor E/R :

$$L (d/d_t) = 0 \tag{7}$$

Resolviendo esta ecuación, se obtiene como expresión de la corriente:

$$i = E/R (1 - e^{-(R/L)t}) \tag{8}$$

siendo $e = 2,718$ la base de los logaritmos neperianos.

La figura 4 es la representación de esta última ecuación.

La relación L/R , que se representa con la letra griega τ (tau), y es la que caracteriza al circuito eléctrico, se denomina "constante de tiempo del circuito". Si se reemplaza esta relación en la ecuación anterior y se resuelve, se obtendrá que:

$$i r = E/R (1 - e^{-(R/L)(L/R)}) = E/R [1 - (1/e+1)] = 0,632 E/R \tag{9}$$

Esta fórmula expresa que la corriente eléctrica aumentará hasta el 63,2% de su valor final E/R en

un tiempo igual a L/R segundos, a partir del instante en que se cierra el interruptor.

La rapidez inicial de la variación de la corriente eléctrica constituye también una medida importante de las propiedades inductivas de un circuito. Si se supone que la corriente eléctrica continúa variando con la rapidez inicial, y alcanza el valor final L/R en segundos, se deduce que:

$$(d/d_t)_{at=0} = (E/R)/(L/R) = E/L \tag{10}$$

También es posible ver, a través de estas fórmulas y de su representación gráfica, que el aumento del valor de la resistencia R no afecta el régimen inicial, aunque acelera la llegada al valor de E/R , mientras que un aumento de L tiende a disminuir el régimen inicial del crecimiento de la corriente eléctrica sin afectar el valor final E/R .

Efectos en los circuitos eléctricos

Luego de haber analizado la forma en que evoluciona la corriente eléctrica con el tiempo en un circuito R-L, veremos los efectos que produce en los circuitos eléctricos de tensión continua en general, que son los siguientes:

- » Térmico
- » Caída de tensión
- » Cortocircuito

El efecto térmico está relacionado con la capacidad térmica (absorber calor) de los elementos que

componen el circuito eléctrico, o sea que el calor generado por las corrientes eléctricas que circulan por ellos no produzca elevaciones tales que superen a las admisibles de las diversas partes de los distintos componentes, como contactos o aislamientos.

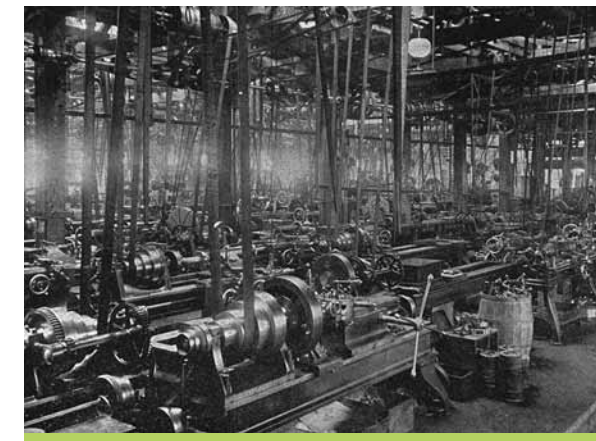
La caída de tensión se produce como consecuencia de la circulación de la corriente eléctrica por las partes conductoras, pero debido a que estas ofrecen una resistencia eléctrica a su paso, no se debe superar el porcentaje establecido por el consumo para su normal funcionamiento, o sea, puede continuar brindando las prestaciones nominales (potencia, velocidad, etc.).

El cortocircuito, en cambio, es un fenómeno extraordinario, derivado de alguna situación accidental y es muy preocupante, ya que cuando se produce se genera calor y esfuerzos electrodinámicos derivados de la corriente de cortocircuito, ambos proporcionales al cuadrado de esta última. Debe tenerse presente el hecho de que los arcos producidos por la corriente continua se mantienen en el tiempo, ya que no hay paso por cero como ocurre con la corriente alterna, que lo hace cien veces por segundo. La actuación prolongada implica una mayor cantidad de calor generado, el cual deteriora el material de los contactos y al circundante, lo cual puede hacer entrar en combustión a este último, provocando un incendio.

El efecto térmico está relacionado con la capacidad térmica (absorber calor) de los elementos que componen el circuito eléctrico

Efecto térmico

La circulación de la corriente eléctrica por los diversos elementos que componen los circuitos, y debido a la resistencia que tienen estos, hace que se genere calor, que depende del valor de la intensidad de aquella y es proporcional a su cuadrado, lo cual hace que se destruyan o deterioren los aisla-



Brush Electric Company en 1880

mientos (dependiendo del valor), lo que disminuye la vida útil. Asimismo, en los contactos puede producir un efecto de soldadura o deteriorar sus superficies.

Cada tipo de elemento que compone una instalación (cables, interruptores, etc.) tiene una corriente eléctrica nominal o asignada que no debe ser sobrepasada por la circulante, de esta manera se asegura que el calor generado no lo deteriore.

La caída de tensión se produce como consecuencia de la resistencia específica de las partes conductoras a la circulación de la corriente eléctrica.

Caída de tensión

La determinación de la caída de tensión en los circuitos de corriente continua resulta de la aplicación directa de la ley de Ohm, es decir:

$$\Delta U = r \cdot I \tag{11}$$

$$(\Delta U / U_n) 100 = \Delta U \tag{12}$$

En donde " ΔU " es la caída de tensión a lo largo del cable, en volts; " r ", la resistencia del conductor del circuito, en ohms; " I ", la longitud del conductor,



en milímetros o metros según se trate; " U_n ", la tensión nominal, en volts, y " ΔU ", la caída de tensión expresada por ciento de la nominal.

Las secciones de los cables más utilizados en los circuitos de control que emplean tensión continua -220 o 110 V- son de 1,5 y 2,5 mm², en cambio, para los de comunicaciones -24 o 48 V- es de 0,5 mm² (0,8 mm de diámetro).

Los cables fabricados según la Norma IRAM MN-247-3 (450-750 V) del tipo unipolar para estas secciones presentan los valores característicos siguientes:

- » $S = 1,5 \text{ mm}^2 > R = 13,30 \text{ ohm/km}$ a 20 °C, medido en corriente continua
- » $S = 2,5 \text{ mm}^2 > R = 7,98 \text{ ohm/km}$ a 20 °C, medido en corriente continua
- » $S = 4 \text{ mm}^2 > R = 4,95 \text{ ohm/km}$ a 20 °C, medido en corriente continua

Se consideran estos valores para tres cables unipolares, dentro de un caño embutido en mampostería con una temperatura ambiente de 40 °C, y de 70 en el conductor.

Para los cables fabricados según la Norma IRAM 2178 (0,6/1,1 kV) para todas las formaciones, los valores de resistencia de acuerdo a las secciones son:

- » $S = 1,5 \text{ mm}^2 > R = 15,90 \text{ ohm/km}$, a 70 °C medido a 50 Hz

- » $S = 2,5 \text{ mm}^2 > R = 9,55 \text{ ohm/km}$, a 70 °C medido a 50 Hz
- » $S = 4 \text{ mm}^2 > R = 5,92 \text{ ohm/km}$, a 70 °C medido a 50 Hz

Estos valores se dan para tres cables unipolares colocados sobre una bandeja portacables con una temperatura ambiente de 40 °C en una cañería embutida en mampostería

Los valores de resistencia anteriores han sido extraídos de un catálogo de cables y conductores producidos por un fabricante nacional, y acá se expusieron a modo de orientación.

La caída de tensión producida a lo largo de los cables del circuito tiene su incidencia directa en la carga conectada; dado que nuestra atención está en los circuitos de control, es importante conocer que las bobinas de los relés y contactores trabajan normalmente cuando se les aplica tensiones comprendidas entre un 10% por encima y un 15% por debajo de la tensión nominal.

Como complemento, la tensión de una batería varía por cada elemento entre 2,35 y 1,8 V, o sea, entre un 17 y un -10%.

El cortocircuito es un fenómeno extraordinario, derivado de alguna situación accidental

Cortocircuito

En un ítem anterior se vio la mecánica o forma de evolución de las corrientes eléctricas en el tipo de circuito que estamos tratando y su forma de calcularla. Al respecto, hay que señalar que no se ha tenido en cuenta la resistencia interna de las fuentes de tensión, así como que la tensión de alimentación se mantiene constante mientras dura el fenómeno transitorio. Mediante ese mecanismo, se puede determinar la corriente de cortocircuito en los distintos puntos de la instalación eléctrica, por ejemplo, en las barras del tablero principal de tensión continua o en los bornes de una determinada carga.

En este caso, se ha supuesto que la fuente de la tensión es única, pero puede ocurrir que no sea así, que haya más de una. En tal situación, el tratamiento sería similar, o sea, se haría el cálculo en forma independiente de los sistemas de resistencia e inductancia para aplicar el método de superposición, para hacer luego una composición de los efectos.

Con estos valores calculados se debe seleccionar la protección y la regulación.

Otra consideración importante a tener en cuenta es que, al producirse un cortocircuito, es natural que se incremente la corriente eléctrica que estaba circulando normalmente (o sea, la corriente eléctrica nominal del circuito), y será esta la que debe hacer actuar el dispositivo de protección por la sobretensión asociada a ese circuito. Como hemos

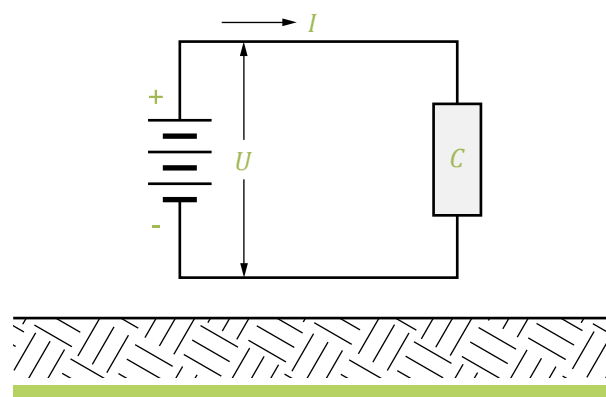


Figura 5

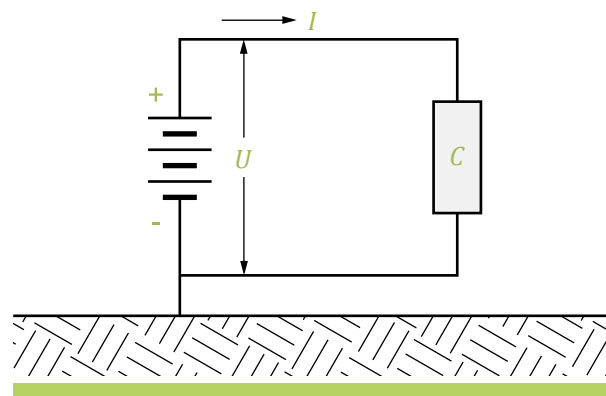


Figura 6

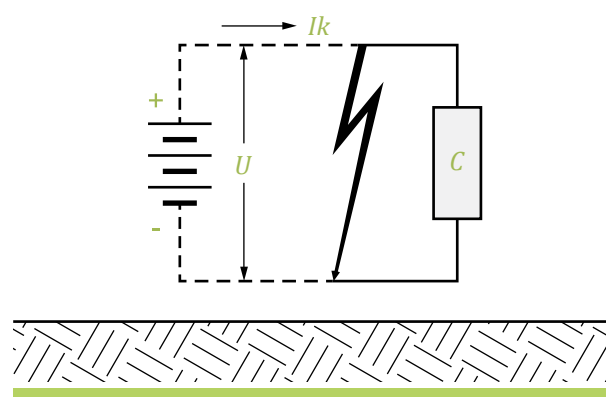


Figura 7

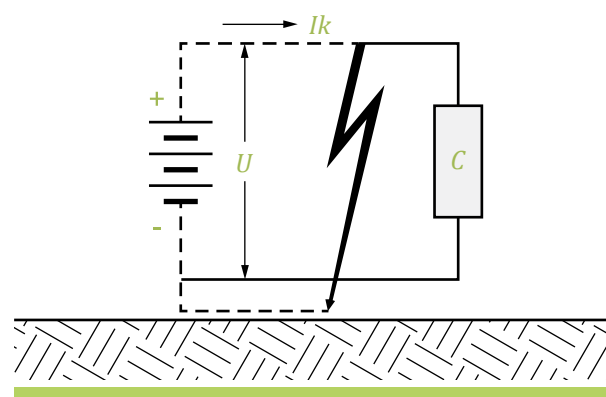


Figura 8

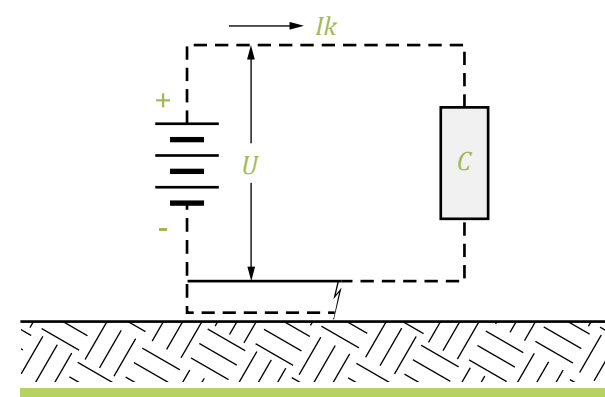


Figura 9

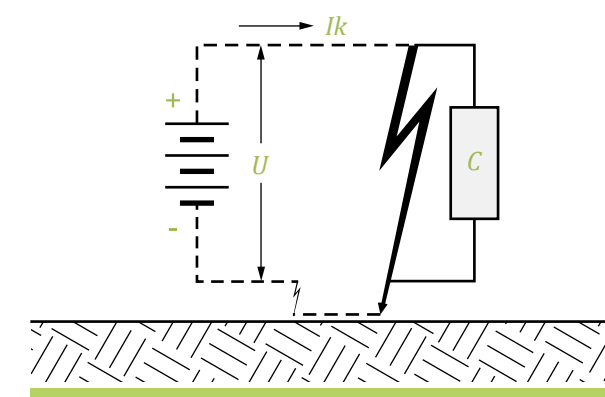


Figura 10

visto, esta sobrecorriente dependerá de la resistencia del circuito de la falla. La mayor resistencia corresponderá al extremo más alejado del tablero en donde se encuentra la protección y, en consecuencia, será la menor corriente de falla que se pueda establecer. Esta corriente eléctrica debe ser tal que haga actuar al dispositivo de protección correspondiente.

Como regla general, se puede establecer que la intensidad mínima de disparo es igual a dos veces la corriente nominal del interruptor automático de protección de alimentación del circuito:

$$R_{tot} < U / (2 \cdot I_n) \tag{13}$$

donde " R_{tot} " es la resistencia del lazo de la falla, en ohms; " U ", la tensión de control, en volts, e " I_n ", la corriente nominal del interruptor automático de protección del circuito, en amperes.

Circuitos

Los circuitos son alimentados con una tensión continua proveniente de una fuente que, dependiendo de la forma como se la vinculan con tierra, serán las características de la circulación de las corrientes de cortocircuitos que se establezcan con esta última. Esto adquiere relevancia importante cuando se trata de determinar la protección a emplear, cuestión esta que será tratada más adelante.

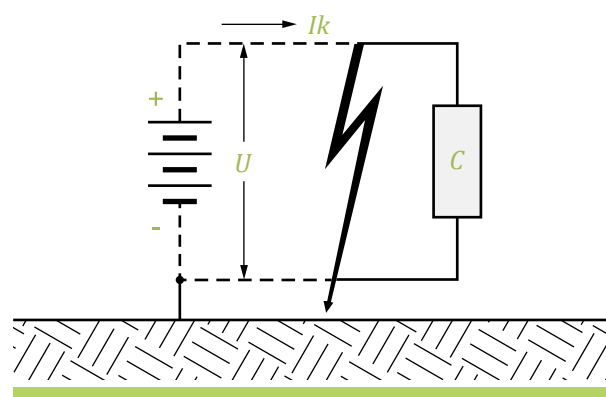


Figura 11

Las vinculaciones entre la fuente de tensión y tierra que se pueden presentar habitualmente son:

- » no conectada
- » por el negativo

Conexiones de las fuentes

En lo que sigue se considerará un circuito elemental formado por una fuente de tensión continua U , los cables que permiten la conexión de una determinada carga única C , por el que circulará la corriente eléctrica normal I y eventualmente se presentará la corriente de cortocircuito I_k .

- » Fuente no conectada a tierra: La figura 5 ilustra el caso y se puede apreciar la independencia de la fuente con tierra y, por lo tanto, de la corriente eléctrica I . Es preciso señalar que para la fuente se puede considerar a esta disposición como IT , de acuerdo a lo expuesto en la Norma IEC 60.364-1.
- » Fuente conectada a tierra a través su propio polo negativo. En la figura 6, se representa esquemáticamente el circuito. Se muestra la vinculación de la fuente U con tierra.

Fallas en los circuitos

En lo que sigue, y debido a la importancia que tiene dentro de las fallas el cortocircuito, para cada una de las dos situaciones posibles para la conexión del negativo de las fuentes de tensión continua se

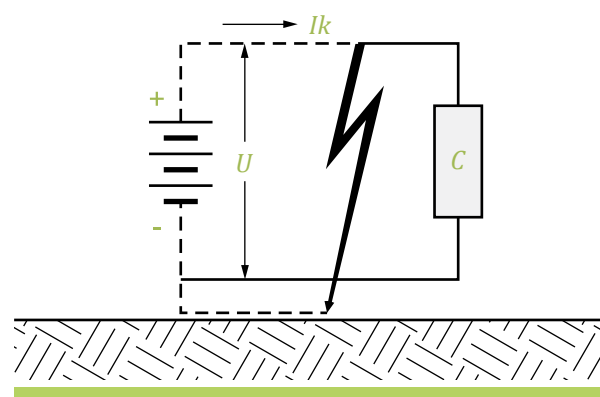


Figura 12

describirán las características funcionales que se pueden dar.

En cada caso, deberá calcularse el valor que asume la corriente de cortocircuito a los fines de poder seleccionar la capacidad de ruptura del elemento de protección utilizado para esta última corriente eléctrica. Es así que los casos serán los que se describen a continuación.

Fuente no conectada a tierra

- » Primer caso: En el caso de producirse una falla como la mostrada en la figura 7, se establecerá la corriente de cortocircuito I_k , la cual quedará determinada por el valor de la tensión U y la resistencia eléctrica de los cables circuito involucrado.
- » Segundo caso: La figura 8 muestra esquemáticamente el circuito que se establecerá para la corriente de cortocircuito I_k , que no retornará a la fuente por no haber vinculación.
- » Tercer caso: En la figura 9, se ha esquematizado el recorrido de la corriente eléctrica de cortocircuito I_k . En ella misma, es fácilmente observable que la atraviesa la carga C , circula por parte de los cables, pero no hay retorno a la fuente.
- » Cuarto caso: Esta situación (figura 10) involucra un doble contacto a tierra por lo cual el circuito de la corriente I_k también comprenderá a los cables y al camino que recorra fuera de estos,

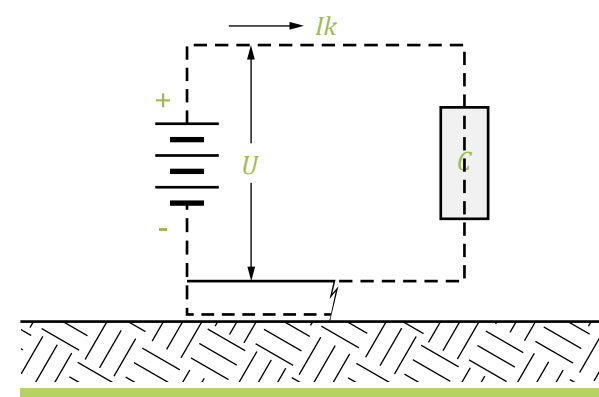


Figura 13

produciéndose un retorno a la fuente ya que hay un camino a través de la circulación por tierra.

Fuente con el negativo conectado rígidamente a tierra

- » Primer caso: El valor de la corriente de cortocircuito I_k dependerá del valor de la tensión U y de la resistencia de los cables involucrados en el circuito de esta, como se puede apreciar en la figura 11. No se observa la influencia de la conexión a tierra.
- » Segundo caso: En este caso (figura 12), el valor que adquiere la corriente de cortocircuito I_k no solo está influenciado por el valor de la tensión U , la resistencia de los cables involucrados, sino también por la resistencia del circuito que se forme por tierra.
- » Tercer caso: La figura 13 muestra el circuito correspondiente a este caso, en donde se puede apreciar que la corriente de cortocircuito I_k , aparte de circular por los cables, el camino por tierra. ■

Bibliografía:

- [1] ABB, notas técnicas.
- [2] Seip, Günter (1989) *Instalaciones eléctricas*. Munich, Siemens
- [3] Siskind, Charles (1965) *Circuitos eléctricos*. Buenos Aires, Hispano-Americana
- [4] Sobrevila, Marcelo A. (2008) *Electrotecnia*. Santa Fe, Editorial Alsina.



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

REPRESENTANTE AUTORIZADO
Vimelec s.a.



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**



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

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

INDUSTRIA ARGENTINA



FABRICANTES



INSTALACIONES ELÉCTRICAS
CONEXIONES SIN ROSCA



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



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

La marca de certificación IRAM es sinónimo de calidad y seguridad



Construimos confianza

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



La demanda eléctrica en octubre



Fundelec
www.fundelec.com.ar

Fuente: CAMMESA

En octubre de 2020, la demanda neta total del Mercado Eléctrico Mayorista fue de 10.007,5 GWh, lo que representa un descenso de 3,5% respecto del mismo mes en 2019. Asimismo, existió un decrecimiento intermensual que llegó al 0,4%, respecto de septiembre de 2020.

Esta caída interanual se da luego de leves ascensos en junio y en julio, pero una fuerte caída en agosto y septiembre de 2020. Aunque existe un aumento de la demanda residencial, aún impactó en octubre la coyuntura del aislamiento preventivo y la menor actividad comercial e industrial.

Asimismo, y según los datos de CAMMESA, se puede discriminar que, del consumo total de este mes, el 45% (4.496,9 GWh) pertenece a la demanda residencial, mientras que el sector comercial representó 27% (2.737 GWh) y el industrial 28% (2.773,6 GWh). También, en comparación interanual, la demanda residencial ascendió un 6,2%, la comercial cayó 8,6%, mientras que la industrial bajó un 14,8%.

Asimismo, en torno al consumo de potencia, se puede destacar que la máxima demanda de potencia de este mes quedó a menos de 7.000 MW del récord

histórico y a poco menos de la mitad de la potencia instalada que informa CAMMESA: 19.659 MW es el máximo consumo de potencia de octubre, contra el récord de 26.320 MW de febrero de 2018 y 40.139 MW de potencia instalada.

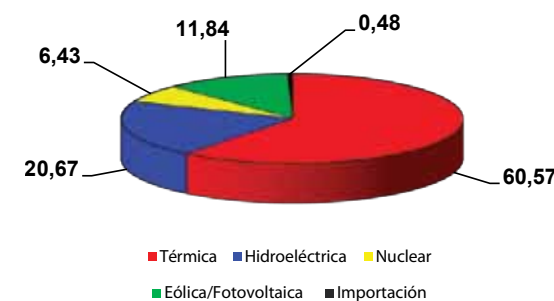
Consumo mensual a nivel regional

En cuanto al consumo por provincia, en octubre, trece fueron las provincias y empresas que marcaron descensos: Chubut (36%), Santa Cruz (11%), Neuquén (9%), Córdoba (3%), Santa Fe (2%), San Luis (2%), Tucumán (2%), EDELAP (1%), Mendoza (1%), Santiago del Estero (1%), EDEA (1%), entre otros. En tanto, once provincias presentaron ascensos: Misiones (13%), Formosa (11%), Chaco (9%), EDEN (4%), Catamarca (3%), La Rioja (3%), La Pampa (2%), Corrientes (2%), Río Negro (1%), Salta (1%), Jujuy (1%), entre otros. Mientras que, Entre Ríos, San Juan y EDES mantuvieron sus consumos con respecto al año pasado.

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

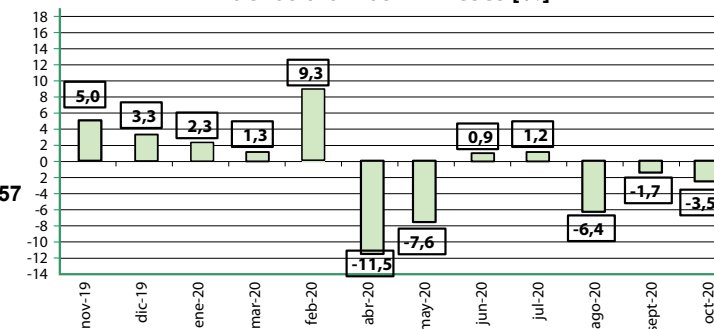
- » Buenos Aires (sin contar GBA): +0,4%

Generación por tipo de origen octubre 2020 - en %



Fuente CAMMESA. Elaboración: FUNDELEC

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



- » Centro (Córdoba y San Luis): -2,8%
- » Comahue (La Pampa, Río Negro y Neuquén): -3,3%
- » Cuyo (San Juan y Mendoza): -0,2%
- » Litoral (Entre Ríos y Santa Fe): -1,9%
- » Metropolitana (ciudad de Buenos Aires y GBA): -2,6% (-1,2% Edenor y -4,4% Edesur)
- » NEA (Chaco, Formosa, Corrientes y Misiones): +7,2%
- » NOA (Tucumán, Salta, Jujuy, La Rioja, Catamarca y Santiago del Estero): +0,3%
- » Patagonia (Chubut y Santa Cruz): -32,2%

Aunque existe un aumento de la demanda residencial, aún impactó en octubre la coyuntura del aislamiento preventivo y la menor actividad comercial e industrial.

Temperatura

La temperatura media de octubre fue de 17,2 °C, mientras que en el mismo mes del año anterior fue 17,5 °C, y la histórica del mes es de 17,3 °C.

Datos de generación

Acompañando el comportamiento de la demanda, la generación local presentó un crecimiento siendo 10.695 GWh para este mes contra 10.593 GWh registrados en octubre de 2019. Además, la participación de la importación a la hora de satisfacer la demanda sigue siendo baja y presentó una caída. Se importaron 52 GWh para octubre de 2020, prácticamente de origen renovable y de excedentes hidráulicos, concentrada en días de alta exigencia.

En este sentido, la generación térmica y la hidráulica son las principales fuentes utilizadas para satisfacer la demanda, destacándose además el crecimiento en la participación de las energías renovables superior a la energía nuclear. La generación hidráulica se ubicó en el orden 2.222 GWh en octubre de 2020 contra 2.737 GWh en el mismo periodo del año anterior.

Así, este mes sigue liderando ampliamente la generación térmica con un aporte de producción de 60,57% de los requerimientos. Por otra parte, las centrales hidroeléctricas aportaron el 22,49% de la demanda, las nucleares proveyeron un 6,43%, y las generadoras de fuentes alternativas un 11,84% del



total. Por otra parte, la importación representó el 0,48% de la demanda total.

Datos específicos de la pandemia (20 de marzo al 26 de noviembre de 2020)

Según informa CAMMESA, la caída interanual acumulada en la demanda de comercios y servicios (principalmente supermercados y otros centros comerciales), desde el 20 de marzo hasta el 26 de noviembre, es de 5,4% comparada con el mismo período de 2019. Aunque en la industria en total, para el mismo período, la caída solo es de 0,7%, desde marzo hasta junio de 2020 existió una baja cercana al 50%, que luego logró recuperarse.

Si comparamos la tercera semana de noviembre de 2020 (ya sin aislamiento en la mayoría de las regiones del país) para días similares en cuanto a temperatura (para este caso 20 °C, valor esperado para el período) y tipo de día (hábil), con respecto a los mismos días de noviembre 2019, en valores medios se observa una caída de la demanda total alrededor de 4%.

Al igual que el mes de anterior, octubre de 2020 también fue alcanzado por el aislamiento (aunque con diferentes niveles de exigencia según la provincia) dispuesta desde el viernes 20 de marzo de 2020, impactando principalmente en la baja de la gran demanda.

Ahora bien, observando la demanda GUMA (60% de la gran demanda donde se tiene datos diarios), desde finales del mes de abril y durante los meses de

mayo, junio y julio se fue recuperando levemente el consumo a medida que se flexibilizaron algunas actividades en distintas regiones del país, alcanzando hoy alrededor del 98% de su demanda previa.



El consumo industrial es el que explica la variación en la gran demanda que, en general, fue aumentando en todas las ramas. En este mes se destaca el repunte de consumo en industrias vinculadas a la alimentación, el comercio y los servicios, aunque no compensan las pérdidas de meses anteriores. Además, las principales recuperaciones se observan en las actividades relacionadas a la extracción de petróleo, productos metálicos no automotor, empresas de la construcción, madera y papel, la industria textil y la automotriz. No obstante, en la comparación con la última semana hábil previa a la cuarentena, la caída de la industria llega al 1,1%. Uno de los sectores que más se recuperó en el último mes fue el de petróleo y minerales con una suba de 5,3%.

Para la región del Gran Buenos Aires, que tiene la mayor demanda GUMA + AUTO del país, se observa el 99% de su consumo previo al aislamiento. Los comportamientos del consumo volvieron a ser similares a la semana del 13 de marzo, previa al aislamiento que duró casi ocho meses. ■



AADECA 2020

Seguimos contactándote al mundo de la automatización

Agradece a todos los que participaron, nos apoyaron e hicieron que este evento fuera un gran éxito!!!

Los esperamos en...

AADECA 2022

www.aadeca.org

¿CANSADO DE ADAPTARTE
A UN PRODUCTO NUEVO?

Rompé tus paradigmas, llegó

RENOVATIO®

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

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



www.elece.com.ar

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

Capacitaciones y cursos *in company*

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

Especialidades:

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

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

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

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

instalacioneselectricasmundo.blogspot.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.**



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

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

Te invitamos a conocer más
acerca de nosotros entrando a

www.aea.org.ar



Empresas que nos acompañaron en esta edición

AADECA 202069 www.aadeca.org	ELT ARGENTINA ITALAVIA 16 www.italavia.com	KEARNEY & MacCULLOCH 52 www.kearney.com.ar	TADEO CZERWENY Y TESAR11 www.tadeoczerwenytesar.com.ar
AEA71 www.aea.org	FEM 37 www.femcordoba.com.ar	MONTERO 15 www.monterosa.com.ar	TECNOPLUS5 www.tecnoplusonline.com.ar
ARMANDO PETTOROSSO43 www.pettorossi.com	FORLI - FEMALUX Tapa www.femalux.com	MOTORES DAFA 36 www.motoresdafa.com.ar	TESTO ARGENTINA 52 www.testo.com.ar
BIEL LIGHT+BUILDING.... Ret. contrat. www.biel.com.ar	GC FABRICANTES64 www.gcfabricantes.com.ar	NÖLLMED6 www.nollmann.com.ar	TPA 30 www.tubostpa.com
CIMET 41 www.cimet.com	HEXING TSI 21 www.tsi-sa.com.ar	PLÁSTICOS LAMY 53 www.pettorossi.com/plasticos-lamy/	VEFBEN 30 www.vefben.com
CONEXPO 2020 Ret. tapa www.conexpo.com.ar	ILA GROUP 36 www.ilagroup.com	POLARIS 31 www.upsolaris.com	VIMELEC64 www.vimelec.com.ar
DANFOSS5 www.danfoss.com	INGENIERO FARINA 70 www.ingenierogarina.com.ar	PREFORMADOS APA7 www.preformadosapa.com	WEG EQUIP. ELÉCT.1 www.weg.net
ELECE BANDEJAS PORTACABLES ... 70 www.elece.com.ar	IRAM65 www.iram.org.ar	SCAME ARGENTINA 13 www.scame.com.ar	
ELECTRICIDAD CHICLANA 29 ventas@e-chiclana.com.ar	JELUZ Contratapa www.jeluz.net	STRAND 35 www.strand.com.ar	

Manténgase actualizado

ingeniería ELECTRICA

Un medio, muchas formas de comunicarnos

Ingeniería Eléctrica es un medio de comunicación con múltiples soportes. A la versión papel que tiene en sus manos, se suma la disponibilidad de todos sus contenidos online en nuestro sitio web, www.editores.com.ar/revistas, 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/359

Últimas ediciones



El newsletter de Editores

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

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

Puede suscribirse gratuitamente accediendo a: www.editores.com.ar/nl opción Suscripción gratuita

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



BIEL light+building BUENOS AIRES

Bienal Internacional de la Industria Eléctrica,
Electrónica y Luminotécnica

Septiembre, 2021
La Rural Predio Ferial

Inspiring tomorrow

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

www.biel.com.ar

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

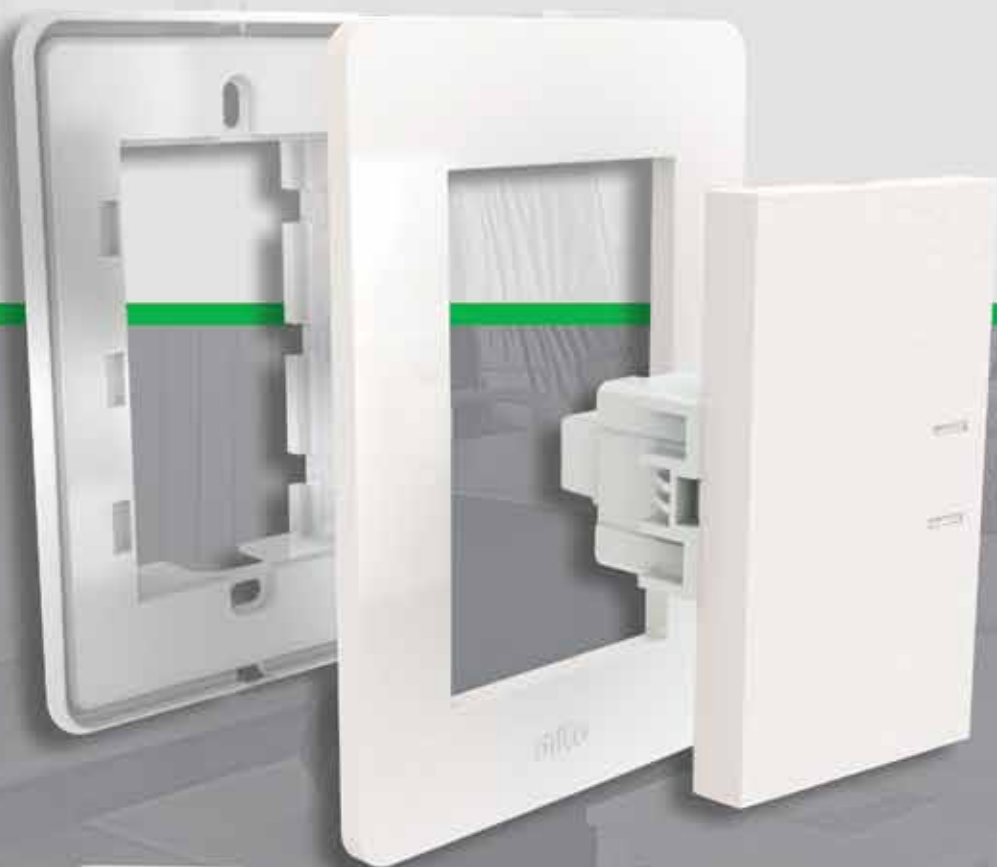
No se permite el ingreso a menores de 16 años incluso acompañados por un adulto.

Messe Frankfurt Argentina: +54 11 4514 1400 - biel@argentina.messefrankfurt.com

luminale



Diseño y
calidad a
tu alcance



Nuevos Productos

Toma USB 2A



Medidor de voltaje



Variador led

