Año 12 | Nro. 154 | Junio 2019

WWW.ELECTROINSTALADOR.COM /ELECTROINSTALADOR /EINSTALADOR

electro instalador

LA REVISTA TÉCNICA DEL PROFESIONAL ELECTRICISTA

DISTRIBUCION GRATUITA

ISSN 1850-2741

RELEVANDO PELIGROS

LA FUNDACIÓN RELEVANDO PELIGROS BUSCA AYUDA ECONÓMICA PARA CONTINUAR CON SU LABOR SOCIAL

La organización lanzó una campaña de financiamiento colectivo y planea otras acciones para mantener sus puertas abiertas.

Pág. 6

EN ESTA EDICIÓN: COSTOS DE MANO DE OBRA | NOTA TÉCNICA | MOTORES | CONSULTORIO TÉCNICO

UN SERVICIO PARA LOS INSTALADORES DE: SU COMERCIO AMIGO

smarttray®

By samet

LA EVOLUCIÓN INTELIGENTE

GARANTÍA SAMET | VELOCIDAD | SIMPLICIDAD | SEGURIDAD | PROVISIÓN RÁPIDA

www.samet.com.ar / SametBandejasPortacables

TECLASTAR

SERIE MINIMAL

SERIE piano

SERIE quadra

Management System ISO 9001:2015

TÜVRheinland CERTIFIED

www.tuv.com ID 9108624713

GARANTIA DE POR VIDA

Sumario

Nº 154 | Junio | 2019

Staff

Director
Guillermo Sznaper

Producción Gráfica
Grupo Electro

Impresión
Gráfica Sánchez

Colaboradores Técnicos
Alejandro Francke
Carlos Galizia

Información
info@electroinstalador.com

Capacitación
capacitacion@electroinstalador.com

Consultorio Eléctrico
consultorio@electroinstalador.com

La editorial no se responsabiliza por el contenido de los avisos cursados por los anunciantes como tampoco por las notas firmadas.

grupoElectro
El primer multimedio del sector eléctrico

electro **Instalador**
Revista Técnica para el Sector Eléctrico

Int. Pérez Quintana 245
(B1714JNA) Ituzaingó
Buenos Aires - Argentina
Líneas rotativas: 011 4661-6351
Email: info@electroinstalador.com
www.electroinstalador.com

ISSN 1850-2741

Distribución Gratuita.

Pág. 4 — Editorial: Juntos podemos evitar una triste noticia
La Argentina necesita de organizaciones como Relevando Peligros que ayudan a prevenir accidentes en la vía pública.

Pág. 6 — La Fundación Relevando Peligros busca ayuda económica para continuar con su labor social
La organización lanzó una campaña de financiamiento colectivo y planea otras acciones para mantener sus puertas abiertas. **Por Carla Montanari - Fundación Relevando Peligros**

Pág. 10 — Arrancadores suaves electrónicos: Compensación del factor de potencia
El factor de potencia produce trastornos en las redes de distribución por lo que debe ser corregido a valores aceptables (mayor a 0,85 ó 0,92). **Por Alejandro Francke**

Pág. 16 — Consultas habituales de los instaladores sobre Tableros – Parte 15
Continuamos aprendiendo sobre tableros de la mano del ingeniero Galizia.
Por Ing. Carlos Galizia

Pág. 22 — Vida útil del sistema de aislamiento del motor eléctrico
En los últimos 40-50 años, se han presentado considerables mejoras en las características y el desempeño de los materiales que conforman el sistema de aislamiento de los motores, tanto en baja tensión (BT) como en media y alta tensión (MT y AT).
Por Ing. Oscar Núñez Mata / Ing. Julio Sepúlveda Navarro

Pág. 26 — Consultorio eléctrico
Inquietudes generales que los profesionales suelen tener a la hora de trabajar, y que en nuestro consultorio podrán evacuar sin la necesidad de pedir un turno.

Pág. 28 — Costos de mano de obra
Un detalle de los costos sobre distintas tareas o servicios que prestan los profesionales electricistas.

Lumenac
ILUMINACION

LUMINARIAS LED DE INTERIOR

DISEÑO Y CALIDAD EN ILUMINACION

CHIP LED DE ALTA CALIDAD Y RENDIMIENTO. BAJO CONSUMO. EXCELENTE SOLUCION TERMICA CON DRIVER ESTABLE. ENCENDIDO INSTANTANEO. NO EMITE RADIACION UV O IR. LARGA VIDA UTIL GARANTIZADA EN TODA NUESTRA LINEA DE LUMINARIAS LED.

WWW.LUMENAC.COM

Lumenac
ILUMINACION

Editorial

Juntos podemos evitar una triste noticia

Objetivos

Ser un nexo fundamental entre las empresas que, por sus características, son verdaderas fuentes de información y generadoras de nuevas tecnologías, con los profesionales de la electricidad.

Promover la capacitación a nivel técnico, con el fin de generar profesionales aptos y capaces de lograr en cada una de sus labores, la calidad de producción y servicio que, hoy, de acuerdo a las normas, se requiere.

Ser un foro de encuentro y discusión de los profesionales eléctricos, donde puedan debatir proyectos y experiencias que permitan mejorar su labor.

Generar conciencia de seguridad eléctrica en los profesionales del área, con el fin de proteger los bienes y personas.

grupoElectro
El primer multimedio del sector eléctrico

Programa Electro Gremio TV
Revista Electro Instalador
www.comercioselectricos.com
www.electroinstalador.com

Guillermo Sznaper
Director

A lo largo de los años nos ha tocado dar muchas noticias alegres, y otras tantas tristes. Dentro del primer grupo podemos mencionar, desde el nacimiento de Asociaciones de Instaladores Electricistas en alguna parte de la Argentina, hasta la realización de cursos de capacitación, o la llegada al mercado de nuevos e innovadores productos que le facilitan el trabajo a los profesionales del sector eléctrico.

Dentro de las noticias tristes, por supuesto, siempre se destacan las muertes por electrocución, algo que continúa ocurriendo en nuestro país a un ritmo alarmante.

En esta edición de nuestra revista encontrarán una noticia triste: la Fundación Relevando Peligros solo tiene fondos suficientes para sobrevivir por pocos meses. Si no consiguen el dinero necesario, la fundación cerrará sus puertas.

Se trata de una mala noticia pero hay un aspecto positivo: han lanzado una campaña de financiamiento colectivo mediante la cual buscan el apoyo de gobiernos, empresas y ciudadanos para poder seguir adelante con su impecable trabajo que busca recolectar, difundir y solucionar los peligros en la vía pública.

Si queremos un país en el que haya menos muertes por accidentes de origen eléctrico, organizaciones como Relevando Peligros son más que necesarias. Y para eso necesitan de nuestra ayuda.

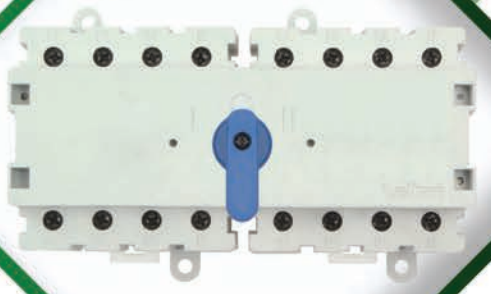
Guillermo Sznaper
Director

Vefben

INDUSTRIAS ELECTROMECÁNICAS

Productos Industria Argentina

LINEA CTC



*Interruptor conmutador / **In:** 63, 80 o 100 A / **Un:** 380 Vca / **Ui:** 500 V*
Tripolar o tetrapolar
Para fijar en riel din o en fondo de tablero.

LINEA ITC

*Interruptor seccionador / **In:** 63, 80 o 100 A / **Un:** 380 Vca / **Ui:** 500 V*
Tripolar o tetrapolar
Para fijar en riel din o en fondo de tablero.

PROTECTOR DE TENSIÓN

Tension de alimentación: 220Vca / Corriente máxima de salida: 10 A
Proteccion por sobre tensión: 260 Vca / Proteccion por baja tensión: 180 Vca
Retardo en la reconexión: 3 min

LINEA F
para medición

Voltimetros y Amperimetros diámetro 22 mm
***Rango de medición: Voltimetro:** 60 a 350 Vca / 300 – 500 Vca*
***Amperimetro:** 24 o 220 Vca / 0-99.9 A*

VOLTIMETRO PORTÁTIL

***Rango de medición:** 60-350 Vca*

Rodriguez Peña 343 - (B1704DVG) Ramos Mejia - Prov. de Buenos Aires - Argentina - TEL.: (5411) 4658 9710 / 5001 // 4656 8210
vefben@vefben.com - www.vefben.com

La Fundación Relevando Peligros busca ayuda económica para continuar con su labor social

RELEVANDO PELIGROS

Por Carla Montanari
Relaciones Institucionales
Fundación Relevando Peligros

La organización lanzó una campaña de financiamiento colectivo y planea otras acciones para mantener sus puertas abiertas.

En el mes de abril, Fundación Relevando Peligros lanzó una comunicación en formato de video a través de sus redes sociales con un claro mensaje: cuentan con fondos para sostenerse solo durante 4 meses más. Si para agosto del 2019 no reciben los ingresos necesarios para afrontar los costos de sus tareas diarias, deberán cerrar las puertas de la fundación.

La encargada de transmitir este mensaje fue Sandra Meyer, Presidenta de la Fundación Relevando Peligros, quien recordó cómo fueron los comienzos de la organización y repasó algunas de las innumerables tareas preventivas, de concientización y de participación ciudadana que la fundación ha llevado a cabo a lo largo de los últimos 9 años.

Con respecto al pedido concreto, Meyer indicó: “Siempre hemos trabajado desde el compromiso y la responsabilidad. Nuestra organización está conformada por voluntarios que día a día dedican su tiempo y profesionalismo. No cobramos por nuestro trabajo, pero la fundación debe afrontar los costos derivados de las diversas acciones que realiza. Necesitamos del aporte de la gestión municipal, de la provincial y de la nacional, de las empresas privadas y también del ciudadano”.

Cómo colaborar con la Fundación Relevando Peligros

La Fundación lanzó una campaña de financiamiento colectivo a través de la plataforma **RedSupernova**. Al ingresar a ese sitio web, es preciso buscar el proyecto de

continúa en página 8 ▶

VERONA

mito

JELUZ

Diseño y calidad a tu alcance

NUEVO PRODUCTO

Tomacorriente Doble

JeluzArgentina JeluzArgentina JeluzArgentina JeluzTV **www.jeluz.net**

viene de la página 6 ▶

la Fundación, ir a la opción “Quiero ayudar” y seguir los pasos que se indican para hacer una donación mediante Rapipago, Pago Fácil, con tarjeta de crédito o con tarjeta de débito.

Otra opción es ingresar a http://bit.ly/AyudaFRP, link que lleva directamente a la campaña de la fundación.

Al mismo tiempo, quienes cuentan con Tarjeta Naranja también pueden colaborar, llamando al 0810 -333 – 6272 para solicitar la adhesión al Débito Solidario para la Fundación Relevando Peligros.

Finalmente, aquellos que deseen hacer otro tipo de donación, pueden escribir un correo electrónico a comunicacion@relevandopeligros.org para recibir más información sobre otros tipos de donación.

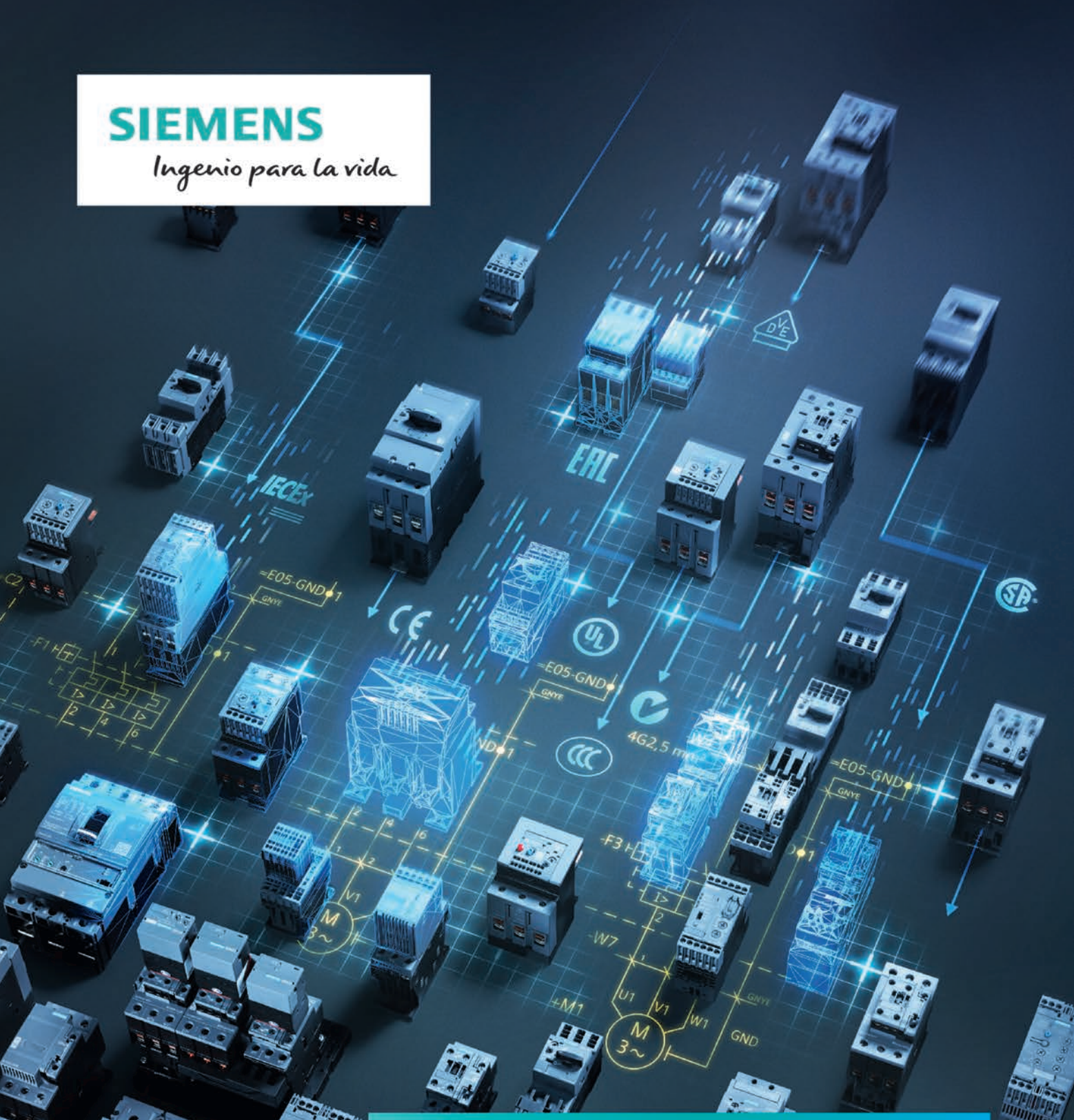
Relevando Peligros en los medios de comunicación de Córdoba

Los medios de comunicación de Córdoba se hicieron eco de la difícil situación que atraviesa la Fundación Relevando Peligros. Por eso, se acercaron a conversar referentes de Canal 8, Canal 10, Canal 12, Cadena 3, Radio Mitre, La Voz del Interior, Canal C y otros medios de comunicación de Córdoba.

Se espera una mayor difusión para que la Fundación Relevando Peligros pueda conseguir los fondos que necesita para sostenerse y continuar con su importante labor social.

SIEMENS

Ingenio para la vida



Sistema modular SIRIUS

Combinación perfecta

Maniobra, protección, arranque y vigilancia con un sistema modular de alta fexibilidad.

siemens.com/sirius-modular-system

electro instalador

Arrancadores suaves electrónicos – Compensación del factor de potencia

Las cargas más habituales en la industria, y también en el ámbito comercial y domiciliario, son los motores. Por sus características, estos aparatos necesitan para su funcionamiento consumir de la red eléctrica dos tipos de energía: energía reactiva inductiva, para poder girar, y energía activa, para poder producir trabajo.

Por Alejandro Francke
Especialista en productos eléctricos de baja tensión, para la distribución de energía; control, maniobra y protección de motores y sus aplicaciones.

Factor de potencia

La energía reactiva inductiva (debida a sus bobinados) que consume el motor, produce, a diferencia de la energía activa, un retraso de la corriente consumida respecto de la tensión aplicada.

La relación entre la energía reactiva y la energía activa permite calcular el ángulo de desfasaje (phi) entre la corriente absorbida y la tensión aplicada; al coseno de dicho ángulo (cosϕ) se lo conoce como factor de potencia.

El factor de potencia produce trastornos en las redes de distribución por lo que debe ser corregido a valores aceptables (mayor a 0,85 ó 0,92). La corrección se realiza mediante la instalación de cargas que consumen energía reactiva capacitiva que se oponen a las consecuencias de los consumidores de energía reactiva inductiva.
Los consumidores de energía reactiva capacitiva son los capacitores.

A la instalación de capacitores para la corrección del factor de potencia se la conoce como “Compensación del Factor de Potencia”.

Compensación del factor de potencia

Una vez definido el capacitor necesario para realizar la compensación, se debe decidir su posición en la red de distribución de energía dentro de la instalación.

Existen dos tipos básicos de instalación:

• cuando el capacitor se instala dentro del tablero de distribución (principal o secundario) se denomina “compen-

continúa en página 12 ▶

HellermannTyton
www.HellermannTyton.com.ar

Empalmes Rápidos HelaCon Plus™

Ideales para el trabajo en instalaciones eléctricas de hasta 450 V y 24 A con conductores de 0,5 a 2,5 mm².

RoHS

Doble Muelle • Conexiones más seguras •

Punto de Prueba • Para medir tensión •

Ventajas:

- Admite conductores de distintos diámetros.
- Permite agregar o quitar derivaciones.
- Posee punto de prueba.
- El doble muelle es más efectivo.
- Trabajos con tensión en forma segura.

viene de la página 10 ▶

sación centralizada". Los capacitores compensan al factor de potencia hacia la fuente. Esta instalación tiene la capacidad de compensar a varias cargas en conjunto por lo que resulta más económico porque se puede prescindir de los capacitores de los consumidores que circunstancialmente no están en funcionamiento. Su desventaja es que el tramo de red entre los capacitores y las cargas queda sin compensar, por lo que posiblemente se requiera una sección de conductores mayor.

• cuando el capacitor se instala junto al consumidor (motor) se denomina "compensación individual". Esta instalación tiene la particularidad de compensar sólo a una carga. Por lo que resulta más onerosa que la compensación centralizada porque no se puede prescindir de los capacitores de los consumidores aunque no estén en funcionamiento. A esta desventaja se le contrapone el beneficio de compensar a toda la línea por lo que es posible que se pueda utilizar una sección de conductores menor.

Ambos tipos de compensación se muestran en la figura 1, la que describe a una situación muy común en la industria que es una compensación mixta (en parte centralizada, en parte individual).

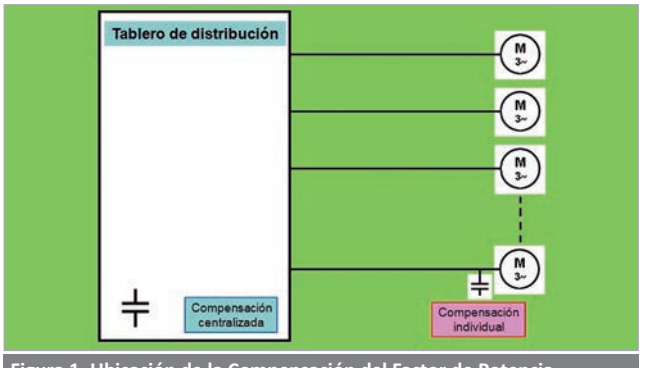


Figura 1. Ubicación de la Compensación del Factor de Potencia.

Una vez definidos el capacitor necesario y su ubicación en la instalación, es necesario decidir su forma de conexión.

Existen tres formas de conectar a un banco de capacitores:
• compensación fija,
• compensación manual o
• compensación automática.

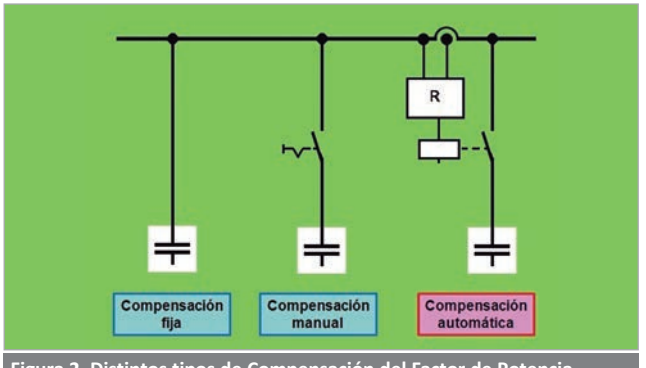


Figura 2. Distintos tipos de Compensación del Factor de Potencia.

Se habla de compensación fija cuando el capacitor o batería de capacitores esta rígidamente conectado a las barras de distribución del tablero o a los bornes del consumidor cuyo consumo de energía reactiva inductiva se desea compensar.

La compensación fija se utiliza generalmente en motores de una importancia relativa muy grande, en transformadores de potencia y en circuitos de lámparas de descarga gaseosa.

Cuando se trata de un motor con una importancia relativa muy grande (más del 20/40% del total de la potencia instalada), o un conjunto de motores (por ejemplo, una sección de una planta industrial) cuya suma de potencias también sea muy importante pero que no siempre estén en funcionamiento, es habitual recurrir a una compensación manual; para ello es necesario que un operario esté atento a tal circunstancia para que, cuando estas cargas entren en funcionamiento, conecte la batería de capacitores, y a su vez la desconecte cuando ya no sea necesario para evitar un fenómeno de sobrecompensación que es tan perjudicial (y más dañina) como la falta de una compensación.

La conexión puede hacerse mediante un interruptor manual (como muestra la figura 2) o un contactor.

Si no es posible confiar en la acción de un operario se recurre a una compensación automática. En este caso, un regulador de energía reactiva, midiendo la tensión de barras y la corriente de consumo, puede calcular el ángulo de desfasaje y, en consecuencia, conectar los contactores de una o más baterías de capacitores.

En general, la conexión fija está vinculada a una compensación individual y la automática a una centralizada.

Funcionamiento de un arrancador suave electrónico

Sabemos que un arrancador suave electrónico es un aparato de maniobras que arranca a un motor (o varios) aplicando una tensión reducida durante la etapa de arranque. Esta regulación de la tensión de alimentación del motor se consigue controlando el disparo de sus órganos de conexión (Triacs) para reducir el valor medio de la tensión de salida (alimentación del motor), este control recorta la tensión de la onda de tensión deformándola al convertirla en pulsos, que deja de ser una sinusoide perfecta por lo que el motor toma una corriente con una onda deformada. A esta capacidad de una carga de deformar la forma de onda de la corriente respecto de la tensión aplicada se la conoce como de "carga alineal".

Durante el proceso de arranque un arrancador suave electrónico se comporta como una carga alineal.

Una vez terminado el arranque y conectados los contactos de puenteo, el motor recibe una tensión sin deformar (como la que recibe de un contactor o cualquier interruptor), es decir, durante el periodo de marcha el arrancador suave electrónico se comporta como una carga lineal.

Comportamiento de un capacitor

Las cargas alineales producen un gran contenido de corrientes armónicas. Las corrientes armónicas son corrientes con una frecuencia de un orden superior entero a la corriente fundamental. Se llama corriente fundamental a aquella que tiene la misma frecuencia que la tensión aplicada.

En la República Argentina una corriente fundamental tendrá una frecuencia de 50 Hz. Serian armónicas las de 100, 150, 200, 250, 300, etc., Hz.

Estas armónicas de corriente producen en la red, debido a su impedancia, tensiones armónicas.

Dado que la reactancia capacitiva de un capacitor es inversamente proporcional a la frecuencia de la tensión aplicada:

$$Xc = \frac{1}{2\pi fC}$$

Lo que significa que a

mayor frecuencia → menor reactancia capacitiva → mayor corriente,

por lo tanto, el capacitor se sobrecarga y puede ser destruido.

Las cargas lineales no perjudican a un capacitor.

Compensación del factor de potencia de un motor con arranque suave electrónico

Compensación centralizada del factor de potencia

Un arrancador suave electrónico sólo puede causar daños en los capacitores de un banco de capacitores de un equipo centralizado si el motor supera el 20% del total del consumo conectado mientras se produce el arranque. La Asociación de Ingenieros Electricistas y Electrónicos de los Estados Unidos (EEEA) sugiere tomar precauciones si el total del contenido armónico (THK) supera el 5%, o alguna de las armónicas parciales supera el 2%. Si ese es el caso, recomendamos consultar a un especialista en compensación del factor de potencia.

Compensación individual del factor de potencia

El arrancador suave electrónico no produce en sí mismo una alteración del factor de potencia de la instalación.

Dado que, como hemos visto, durante la etapa de arranque el arrancador suave recorta paulatinamente a la tensión de línea lo que produce una reducción y control de la tensión de alimentación del motor, por lo que, durante la etapa de arranque, el control produce una gran cantidad de componentes armónicas que perjudican a cualquier capacitor instalado aguas abajo del mismo, y que una vez finalizada la etapa de arranque, se cierran los contactos de puenteo, que cortocircuitan a los semiconductores de conmutación, comportándose entonces como un contactor, por lo que durante la etapa de servicio el factor de potencia que presenta el conjunto de alimentación del motor es el producido por el mismo motor en función de su construcción y estado de carga. Por lo tanto, no es posible una conexión fija si se desea hace una compensación individual de un motor maniobrado por un arrancador suave electrónico; la conexión de la batería de capacitores debe hacerse una vez finalizada la etapa de arranque. Esto se debe hacer mediante un contacto auxiliar que accione al contactor de maniobra del capacitor una vez finalizado el arranque.

En la figura 3 se muestra como están conectados los bornes de salida con los contactos internos de un arrancador suave electrónico de prestaciones básicas o elevadas, a saber:

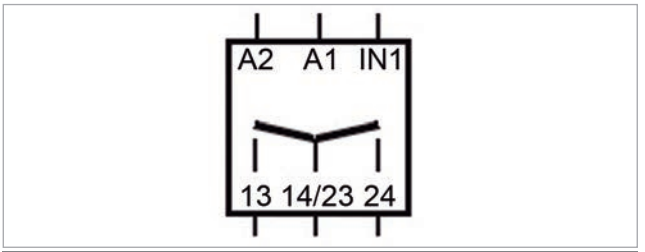


Figura 3. Contactos de salida de un arrancador de prestaciones básicas.

Entre los bornes 13 y 14/23 existe un contacto que se cierra en cuanto el arrancador suave electrónico es energizado y permanece cerrado hasta que se termina el proceso de marcha del motor, es decir, que cuando se desenergiza al aparato aún permanece cerrado hasta que se termina la etapa de desconexión del motor. En algunos aparatos este contacto está identificado con la denominación “ON”, es decir, “cerrado” en idioma inglés.

Habitualmente se utiliza a este contacto para indicar que el motor se encuentra bajo tensión, sin importar en qué etapa se encuentre (arranque, marcha o desconexión).

En cambio, el contacto que existe entre los bornes 14/23 y 24 se cierra cuando termina el proceso de arranque del motor y se abre cuando se quita la alimentación del aparato, y así se inicia el proceso de desconexión o parada. Indica el estado del contactor de puenteo de los triacs del aparato. En algunos aparatos este contacto está identificado con la denominación “BYPASSED”, es decir, “puenteado” o “baipaseado” en idioma inglés.

Habitualmente se utiliza a este contacto para indicar que

continúa en página 14 ▶

viene de la página 13 ▶

ha finalizado el proceso de arranque o para conectar a un contactor de puenteo externo en caso que el arrancador suave electrónico no cuente con él o que el proceso de arranque termine antes que el motor haya alcanzado su velocidad de servicio.

La figura 4 muestra como se deben cablear a los distintos contactos. Como se ve, su conexión es como la de cualquier otro contacto.

Las lámparas L1 y L2 representan a la carga de los contactos; estas cargas también pueden ser bobinas de relés o contactores.

Los colores de las lámparas en la figura 5 representan, según DIN EN 60 204-1, a sus funciones de servicio. El color rojo indica situación peligrosa, motor en marcha; el color amarillo aviso de función concluida.

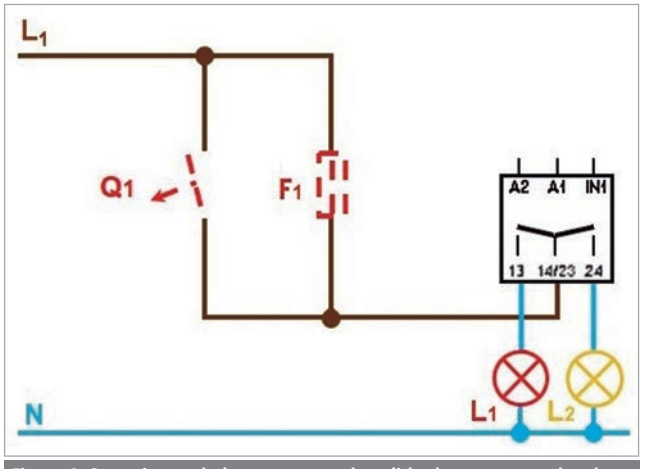


Figura 4. Conexiones de los contactos de salida de un arrancador de prestaciones básicas.

En la figura 5 se muestra la nomenclatura de los bornes de un arrancador suave electrónico de prestaciones especiales; es decir, donde se localiza en un aparato cada uno de los bornes de conexión.

Se puede observar que existen cuatro bornes de salida (13-14, 23-24, 33-34 y 95-96-98). Las tres primeras no tienen función definida, aunque la 13-14 está preparametizada por la fábrica en la función de indicación de servicio “ON”.

El contacto 95-96-98 es el indicador de fallas agrupado del aparato. Conmuta cuando el arrancador suave electrónico detecta cualquier tipo de falla (sobretemperatura del aparato o del motor, falta de carga del equipo, etc.).

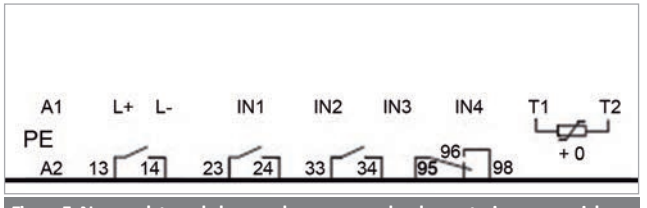


Figura 5. Nomenclatura de bornes de un arrancador de prestaciones especiales.

La figura 6 muestra como se puede aprovechar al contacto de puenteo para conectar al contactor (K1) que maneja al capacitor de compensación del factor de potencia en un arrancador suave electrónico de prestaciones básicas.

En un equipo de prestaciones especiales se debe parametrizar a un contacto auxiliar disponible para que se cierre una vez finalizada la etapa de arranque (motor en marcha).

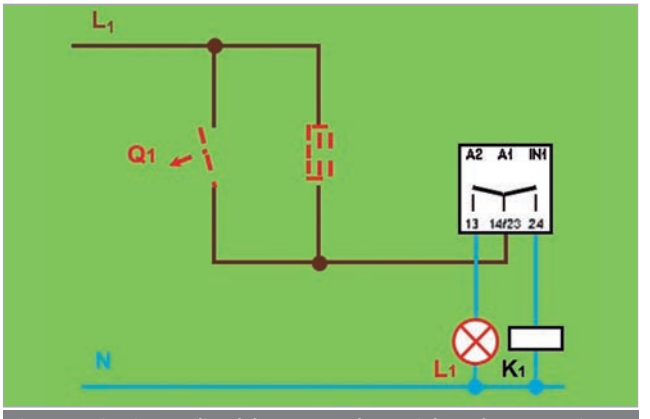


Figura 6. Circuito auxiliar del contactor de maniobras de un capacitor.

La figura 7 muestra al circuito de potencia correspondiente a la conexión automática individual de un capacitor de compensación del factor de potencia.

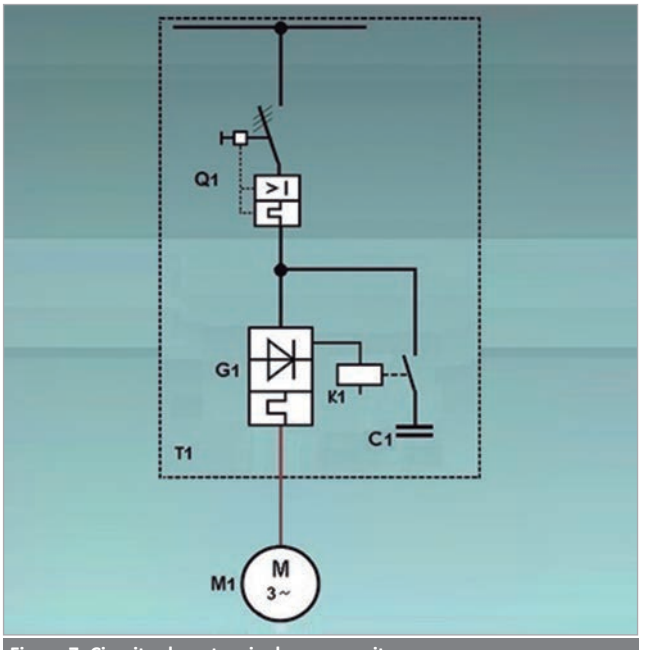


Figura 7. Circuito de potencia de un capacitor.

Durante el arranque, el capacitor (C1) de compensación del factor de potencia producido por el motor (M1) no debe estar conectado. La conexión del mencionado capacitor (C1) se debe realizar independientemente mediante un contactor (K1) accionado por un contacto del arrancador suave electrónico que se cierre luego de finalizada la etapa de arranque; para ello una de las salidas debe ser parametrizada con el parámetro “Relé de puenteo operado”.

Saber elegir

el equilibrio entre diseño y precio

Encontrá tu estilo en la simplicidad de la línea exultt duna.
Renová tus ambientes con la mejor puesta en valor.

Cargá más con el cargador USB 1A simple
y 2A doble de exultt duna

Fabricamos Confianza
www.exultt.com.ar
ventas@exultt.com.ar

Exultt

Consultas habituales de los instaladores sobre Tableros

Parte 15

En esta nueva entrega, continuamos trataremos los temas que de dejamos planteado en el último artículo (Parte 14).

Por Ing. Carlos A. Galizia
Consultor en Seguridad Eléctrica
Ex Secretario del CE 10 "Instalaciones Eléctricas en Inmuebles" de la AEA

Alguno de los temas que trataremos son:

Anexo A (Informativo) Sección de los conductores de cobre adecuados para la conexión de conductores externos a terminales.

Anexo B (informativo) Formas de separación interna.
Y como anticipo se mostraron dos formas típicas.

El Documento IEC 61439-0 incorpora luego del artículo 14 tratado en el trabajo anterior, 9 Anexos, todos informativos. Comenzaremos este trabajo con la transcripción del Anexo A (que ya fue mencionado en el artículo 9.8 de la parte 13).

Anexo A
(Informativo)
Sección de los conductores de cobre adecuados
para la conexión a los terminales o bornes para conductores externos
La Tabla A.1 que se expondrá a continuación se aplica a la conexión de un conductor de cobre por borne.

Tabla A.1

Sección de los conductores de cobre adecuados para la conexión a bornes para conductores externos.

Corriente Admisible o asignada	Conductores rígidos o multifilares		Conductores Flexibles	
	Sección		Sección	
	Mínimo	Mínimo	Mínimo	Máximo
A	mm^2		mm^2	
6	0,75	1,5	0,50	1,5
8	1	2,5	0,75	2,5
10	1	2,5	0,75	2,5
13	1	2,5	0,75	2,5
16	1,5	4	1	4
20	1,5	6	1	4
25	2,5	6	1,5	4
32	2,5	10	1,5	6
40	4	16	2,5	10
63	6	25	6	16
80	10	35	10	25
100	16	50	16	35
125	25	70	25	50
160	35	95	35	70
200	50	120	50	95
250	70	150	70	120
315	95	240	95	185
Si los conductores externos están conectados directamente a un aparato incorporado, las secciones indicadas en las especificaciones son válidas. En los casos en que sea necesario prever conductores distintos a los especificados en la tabla, se debe alcanzar un acuerdo especial entre el fabricante y el usuario.				

Anexo B (Informativo)

Formas de separación interna (ver 12.8 en la parte 14) Este anexo proporciona una descripción de las diversas formas de separación (ver Tabla B.1) y su representación relacionada por diagramas (ver Figuras B.1, B.2 y B.3.).

Criterio principal	Subcriterio	Forma
Sin separación interna		Forma 1
Separación de los juegos de barras de todas las unidades funcionales	Los bornes de los conductores externos no separados de los juegos de barras	Forma 2a
	Los bornes de los conductores externos separados de los juegos de barras	Forma 2b
- Separación entre los juegos de barras y todas las unidades funcionales. - Separación de todas las unidades funcionales entre sí. - Separación entre los bornes para conductores externos y los conductores externos, de las unidades funcionales, pero no separados de los bornes de otras unidades funcionales.	Los bornes de los conductores externos no separados de los juegos de barras	Forma 3a
	Los bornes de los conductores externos separados de los juegos de barras	Forma 3b
- Separación entre las barras y todas las unidades funcionales. - Separación de todas las unidades funcionales entre sí. - Separación de los bornes para los conductores externos asociados con una unidad funcional de aquellos bornes de cualquier otra unidad funcional y de las barras. - Separación entre los conductores externos y las barras - Separación de los conductores externos asociados con una unidad funcional de otras unidades funcionales y sus bornes - Los conductores externos no necesitan estar separados unos de otros.	Los bornes para los conductores externos están en el mismo compartimento que la unidad funcional asociada.	Forma 4a
	Los bornes para conductores externos están en espacios protegidos o compartimentos individuales, separados y cerrados, que no sean el compartimento de la unidad funcional asociada	Forma 4b

continúa en página 18 ▶

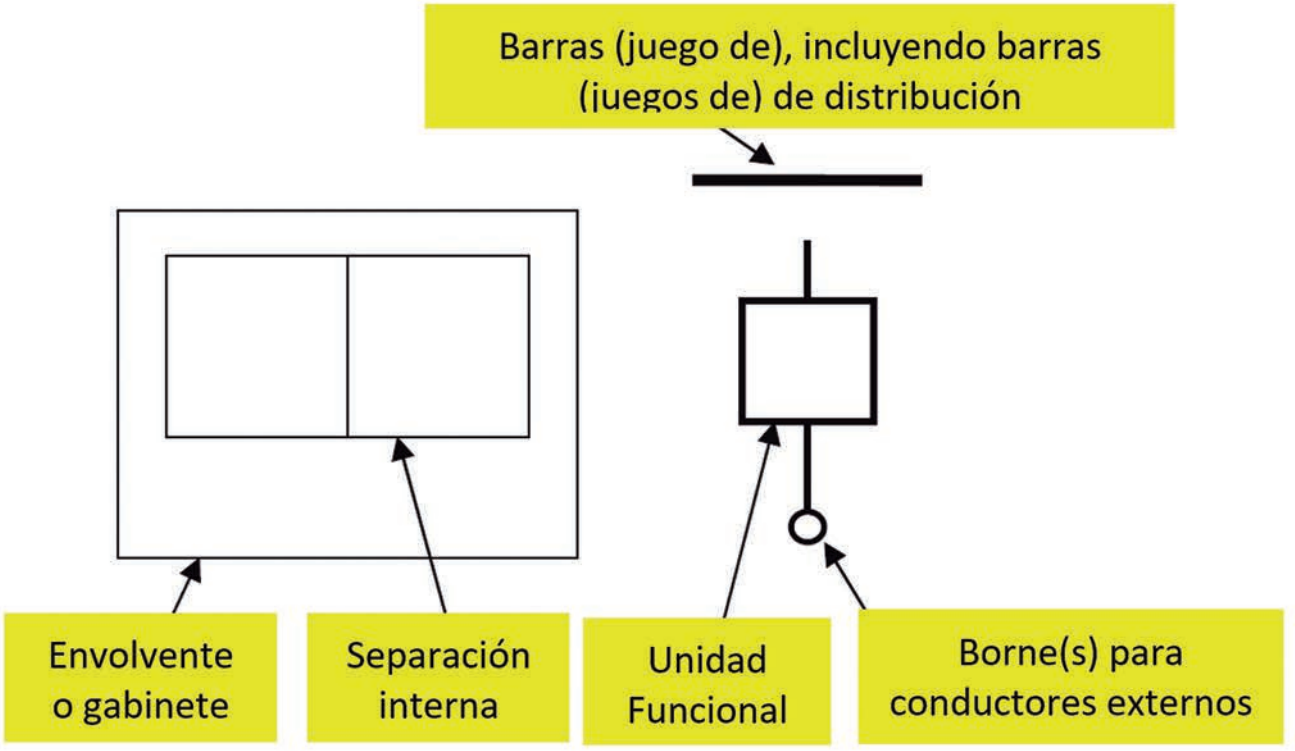
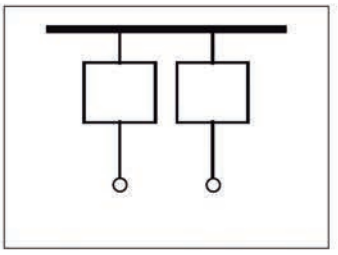
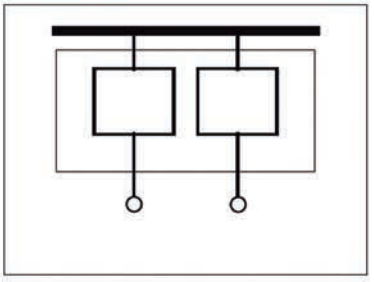


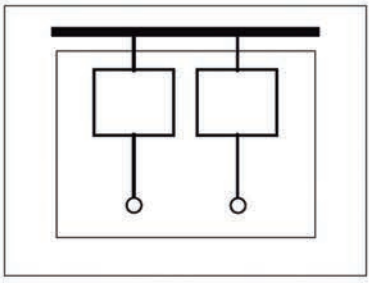
Figura B.1 – Símbolos utilizados en las Figuras B.2 y B.3

Forma 1
Sin separación interna



Forma 2
Separación de las barras de las unidades funcionales



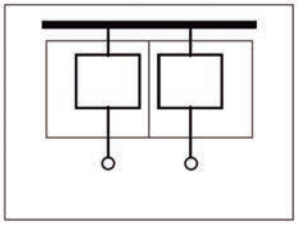


Forma 2a
Bornes no separados de las barras

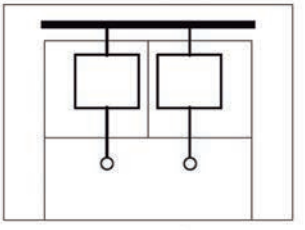
Forma 2b
Bornes separados de las barras

Figura B.2 Formas 1 y 2

Forma 3
Separación de las barras de todas las unidades funcionales
+
Separación de todas las unidades funcionales entre sí
+
Separación entre los bornes para conductores externos y los conductores externos, de las unidades funcionales, pero no separados de los bornes de otras unidades funcionales

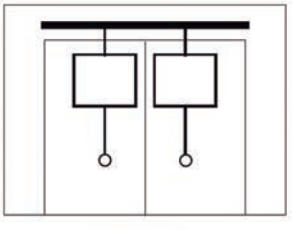


Forma 3a
Bornes no separados de las barras

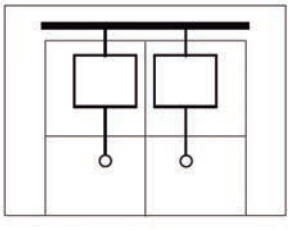


Forma 3b
Bornes y conductores externos separados de las barras

Forma 4
Separación de las barras de todas las unidades funcionales
+
Separación de todas las unidades funcionales entre sí
+
Separación de los bornes para los conductores externos asociados con una unidad funcional de aquellos bornes de cualquier otra unidad funcional y de las barras.
+
Separación entre los conductores externos y las barras
+
Separación de los conductores externos asociados con una unidad funcional de otras unidades funcionales y sus bornes
+
Los conductores externos no necesitan estar separados unos de otros.



Forma 4a
Los bornes para los conductores externos están en el mismo compartimento que la unidad funcional asociada



Forma 4b
Los bornes para conductores externos están en espacios protegidos o compartimentos individuales, separados y cerrados, que no son el compartimento de la unidad funcional asociada

Figura B.3 Formas 3 y 4

Nota del autor: *Hemos mencionado varias veces el concepto de* ***"Unidad Funcional"****; pero ¿tenemos claro que es una "Unidad Funcional"?. Para saber su significado debemos recurrir a la definición que da la* ***Norma IEC 61439-1*** *en el artículo*

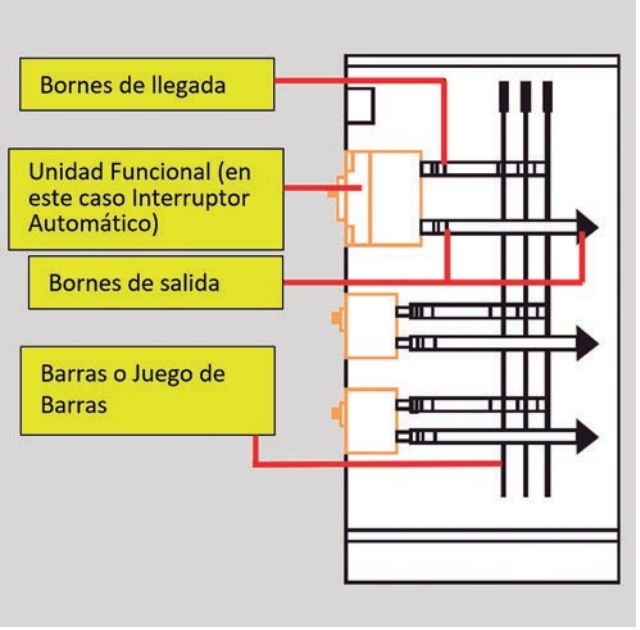
3.1.8. Allí se indica:

3.1.8 Unidad Funcional: Parte de un TABLERO que incluye todos los elementos mecánicos y eléctricos que contribuyen a la ejecución de una sola función. NOTA: Los conductores conectados a una unidad funcional pero que son exteriores a su compartimento o espacio protegido cerrado (por ejemplo, cables auxiliares conectados a un compartimento común) no se consideran que formen parte de la unidad funcional.

Para comprender mejor los diferentes conceptos que se utilizan en las FORMAS en el gráfico siguiente se aclaran alguno de ellos.

continúa en página 20 ▶

viene de la página 19 ▶



*Muchos se preguntan ¿Por qué es necesario definir "**FORMAS**" en los tableros?*

Porque de esa manera, el tablero queda subdivido en espacios o volúmenes cerrados protegidos con lo que se pueden lograr cuatro importantes objetivos de protección:

1) Proteger los contactos directos con las partes activas peligrosas de las unidades funcionales vecinas (el grado de protección debe ser como mínimo IP XXB).

2) Proteger contra el ingreso de cuerpos sólidos, para lo cual el grado de protección debe ser como mínimo IP 2X (como sabemos el grado de protección IP 2X cubre el grado de protección IP XXB).

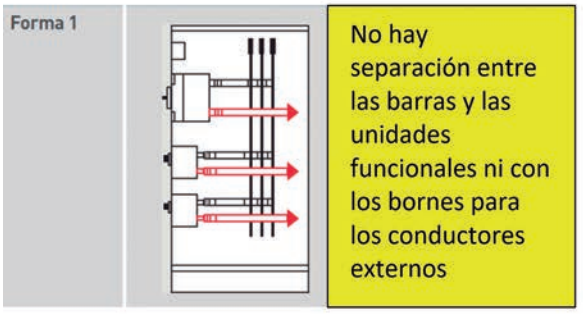
3) Limitar los efectos de la propagación de un arco eléctrico.

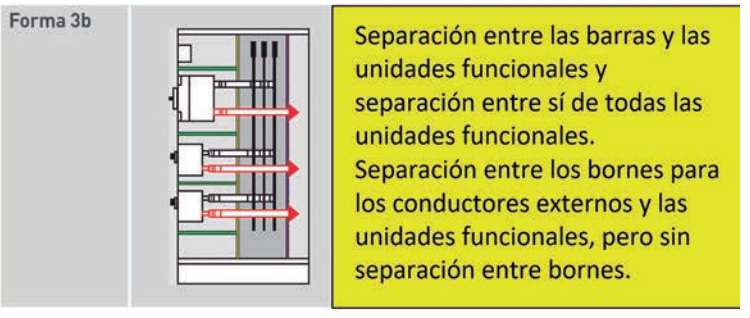
4) Facilitar las tareas de mantenimiento del tablero.

La gran ventaja de tener un tablero subdividido en espacios protegidos es que, en caso de falla en una unidad funcional o en caso de tener que realizarle mantenimiento a dicha unidad funcional, se puede lograr cumplir con un objetivo fundamental, que es mantener la continuidad de servicio del resto del tablero, con lo cual se logra mantener la alimentación eléctrica de la mayor parte de la instalación eléctrica.

Pero en contraposición, la compartimentación en FORMAS limita o reduce la ventilación natural del TABLERO y, por lo tanto, puede provocar calentamientos que aumenten en forma significativa la temperatura interior generando entre otras cuestiones actuaciones no deseadas en ciertas protecciones térmicas y disminuyendo las corrientes admisibles en los conductores. Por otra parte la compartimentación en FORMAS obligará a aumentar inevitablemente las dimensiones de la envolvente (su volumen) y con ello el costo del TABLERO.

En el artículo anterior mostramos en dos cortes de TABLEROS, dos FORMAS típicas que se muestran nuevamente a continuación.





En el próximo artículo completaremos las vistas en corte de las otras FORMAS de los TABLEROS

continuará...

HERRAMIENTAS

MULTIUSO / COMPRESIÓN - IDENTACIÓN
/ CORTE / CORTE SISTEMA CRIQUE

TERMINALES

PREAISLADOS - EMPALMES
/ LATÓN / TIF O PUNTERA

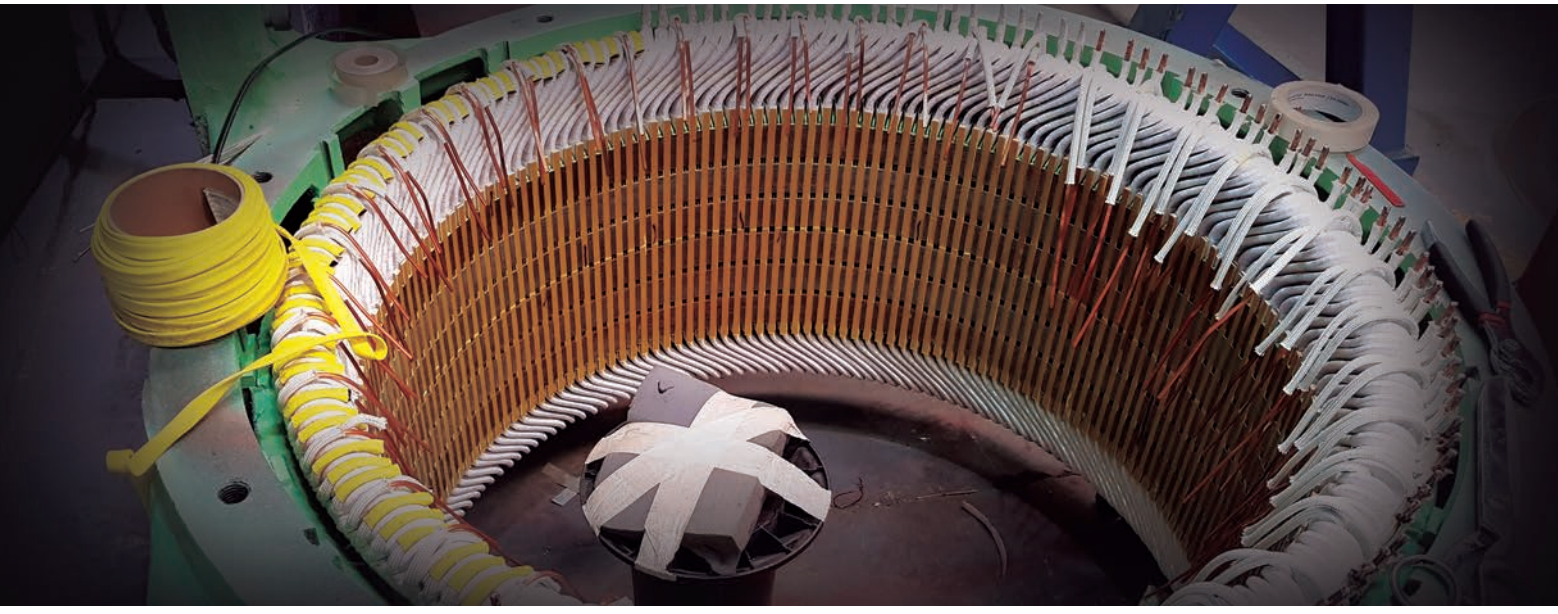
Int. Luis Boers 1055
San Martín - Pcia. de Bs. As.
Argentina - CP: b1650hte
Tel./Fax: (+54-11) 4754-9511/12
ventas@gabexel.com.ar
www.gabexel.com.ar

TÜV CERT
ISO 9001:2015
Certificado: 01 10006 062698

GABEXEL
SOCIEDAD ANONIMA

electro instalador

Vida útil del sistema de aislamiento del motor eléctrico



Por: Ing. Oscar Núñez Mata
Contacto: oscarnunezmata@gmail.com
www.motortico.com

Ing. Julio Navarro Sepúlveda
Gerente Operaciones
Ferroman S.A., Chile.

Los motores eléctricos son primordialmente definidos de acuerdo a su potencia de salida mecánica (nominal), expresada en unidades de kW o HP. Este parámetro, junto con otros más, combinados definen el rango o clasificación del motor. Por ejemplo, el motor se clasifica según el rango de velocidad (en RPM), la frecuencia de la línea de alimentación (en Hz) y la tensión (en V).

Existen otros parámetros más, que todo usuario de motores deberá conocer para operar correctamente el motor. Uno que destaca es el rango de temperatura de funcionamiento del motor, relacionado con el calor producido durante su operación, el cual está íntimamente ligado a otros parámetros, como, por ejemplo, la capacidad de potencia del motor. En este artículo se analizará este tema, y algunas consideraciones para asegurar la vida útil del motor.

El sistema de aislamiento

En los últimos 40-50 años, se han presentado considerables mejoras en las características y el desempeño de los materiales que conforman el sistema de aislamiento de los motores, tanto en baja tensión (BT) como en media y alta tensión (MT y AT). Hoy día, lo aislantes soportan mejor los efectos del calor, principalmente a través del uso de materiales mejorados. Aun así, el calor excesivo acelerará el deterioro del aislamiento y podrá causar una falla prematura, sino se toman los resguardos. Para conocer la temperatura máxima permitida, se deberá revisar la Clase de Aislamiento en la placa de características. Tanto los estándares NEMA como IEC han clasificado los sistemas de aislamiento por su capacidad de proporcionar una

resistencia térmica adecuada. Se define así la Temperatura Total, como la suma de la temperatura ambiente, más el aumento de temperatura del motor.
La temperatura total que un motor debe soportar es el resultado de dos factores:
I) uno externo, o temperatura ambiente; y,
II) otro interno, establecido por la temperatura interna del motor.

Una comprensión de cómo se miden y expresan estos dos componentes es importante para la aplicación correcta del motor. La Figura 1 muestra una imagen termográfica de un motor eléctrico en operación, representado las distintas temperaturas.

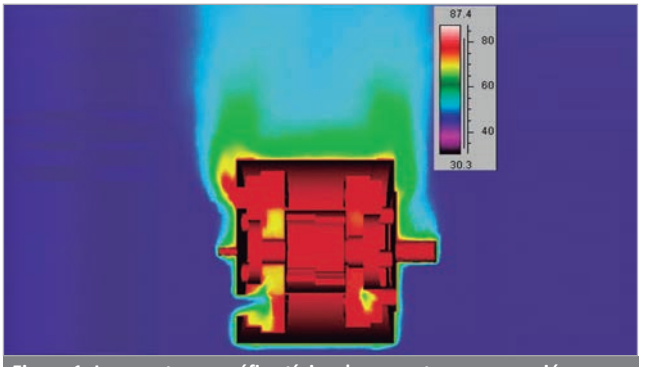


Figura 1. Imagen termográfica típica de un motor en operación.

En primer lugar, se debe determinar **la Temperatura Ambiente Máxima** sostenida, medida en grados centígrados (Celsius). La mayoría de los motores están diseñados para funcionar a una temperatura ambiente máxima de 40 °C. Si la temperatura ambiente supera los 40 ° C, es posible que deba modificarse para compensar el aumento de la temperatura total. En segundo lugar, el **Aumento de Temperatura** es el resultado del calor generado por las pérdidas del motor durante el funcionamiento. Las pérdidas se distribuyen en las siguientes:

I) fricción en los rodamientos;
II) pérdidas del núcleo (corrientes de Foucault y las pérdidas por histéresis);
III) pérdidas del estator I^2R; y,
IV) pérdidas del rotor I^2R

(**NOTA: I** = corriente en amperios y R = resistencia del estator o rotor en ohmios).

De esta forma, la temperatura total del sistema de aislamiento del motor se define como:

Temperatura Total=Temperatura Ambiente+Aumento de Temperatura+Margen de Temperatura (1)

De acuerdo a la Temperatura Total, se establecen las distintas Clases de Aislamiento definidas para los materiales y sistemas aislantes. La Tabla 1 muestra los valores de Temperatura Total para las distintas clases de aislamiento, según las normas IEC 60085 y UL 1446, que son de las más utilizadas en la industria.

Tabla 1. Clases de aislamiento utilizadas en motores eléctricos.

Temperatura	Clase de aislamiento	
	IEC 60085	UL 1446
90 °C	Y (90 °C)	-
105 °C	A (105 °C)	-
120 °C	E (120 °C)	E (120 °C)
130 °C	B (130 °C)	B (130 °C)
155 °C	F (155 °C)	F (155 °C)
180 °C	H (180 °C)	H (180 °C)
200 °C	N (200 °C)	N (200 °C)
220 °C	R (220 °C)	R (220 °C)
240 °C	-	S (240 °C)
Mayores que 240 °C	-	Mayores que 240 °C
250 °C	250 °C	

Fuente: Manual WEG Motores

Para aplicar y entender la Tabla 1, se puede revisar la Figura 2, que considera a motores de tipo Abierto (ODP en NEMA o IP23 en IEC) y Cerrados (TEFC en NEMA o IP54/55 en IEC), con factor de servicio 1.0. Nótese que la Temperatura Total se debe separar siguiendo la Ecuación 1, en dos componentes principales (Temperatura Ambiente + Aumento de Temperatura), y se deja un margen de temperatura de seguridad. El aumento de temperatura es medido en los devanados del motor, por algún método aceptado (directo o por resistencia).

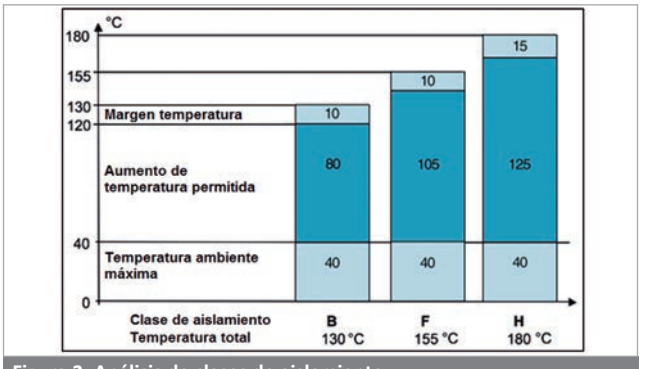


Figura 2. Análisis de clases de aislamiento.

Por ejemplo, si el motor tiene clase de aislamiento F, el aumento de temperatura máxima permitida en el devanado será de 105 °C (y no 155 °C), y margen de seguridad de 10 °C.

Dado que el aumento de temperatura de un motor es mayor que el entorno, se transferirá el calor generado durante el funcionamiento del motor al aire ambiente. La tasa de transferencia de calor afecta la carga máxima y/o el ciclo de trabajo de un diseño de motor específico. Los factores que afectan esta tasa de transferencia son:
I) carcasa del motor (diferentes carcasas dan como resultado diferentes patrones de flujo de aire que alteran la cantidad de aire ambiente en contacto con el motor);
II) superficie de contacto de la carcasa (aumentar el área

continúa en página 24 ▶

viene de la página 23 ▶

de contacto con el aire ambiente aumentará la tasa de transferencia de calor;
III) flujo de aire sobre el motor (la velocidad del aire que se mueve sobre la carcasa afecta la velocidad de transferencia de calor);
IV) densidad del aire ambiente (una reducción en la densidad del aire ambiente resultará en una baja en la tasa de transferencia de calor del motor, por lo tanto, la temperatura aumenta a medida que la altitud se incrementa).

Efecto de la carga y del factor de servicio

Un parámetro que caracteriza el motor eléctrico es su Factor de Servicio, definido como la capacidad de sobrecarga continua que el motor puede manejar por encima de su potencia nominal, en una temperatura específica. Las variaciones en la tensión y frecuencia no aplican cuando el usuario hace uso del factor de servicio. Es decir, si el motor se sobrecarga se deberá alimentar al 100% de la tensión y frecuencia, para evitar sobre temperatura indeseada (esto muy pocos lo conocen). Entonces, cuando el motor opera ya sea a carga nominal, a baja carga, o con sobrecarga si tiene factor de servicio, se calentará. Es de esperar que, a menor carga, el motor se caliente menos. La vida útil del sistema de aislamiento del motor está relacionada, entre otros factores, con la temperatura de operación. Además, se considera que son cuatro los factores que determinan la vida útil del aislamiento. La Figura 3 resume estos factores que operan de manera simultánea y provocan el envejecimiento de los materiales aislantes. Las distintas direcciones de las flechas, indican que los factores pueden influir sobre el otro, de manera negativa. Además, las líneas sólidas significan las interacciones primarias (más influyentes), y las líneas discontinuas representan interacciones secundarias (más débiles). Por ejemplo, el factor térmico provocará mayor desgaste en la estructura de los materiales aislantes, lo que producirá, a su vez, menor capacidad de soporte al campo eléctrico (factor de envejecimiento eléctrico).

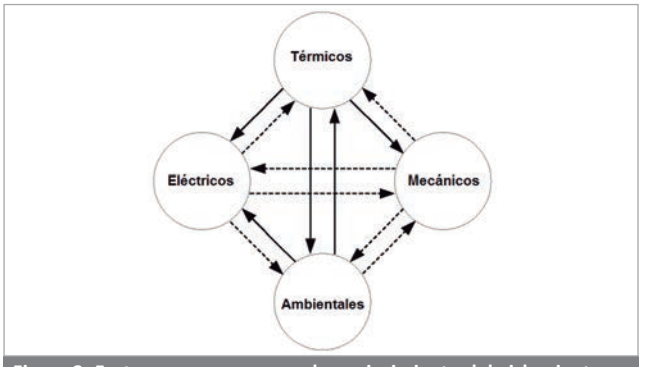


Figura 3. Factores que provocan el envejecimiento del aislamiento.

En el caso del factor térmico de la Figura 3, la norma IEC 216 (Guía para la determinación de propiedades de resistencia térmica de materiales aislantes eléctricos), establece los métodos de prueba de envejecimiento. Utilizando una vida útil de 20.000 horas, se establecen los máximos aumentos de temperatura, según sea la clase de aislamiento. Además, en máquinas rotativas es común usar la regla empírica que dice que, por cada 10 °C de aumento de temperatura adicional, la vida útil esperada se reduce a la mitad (propuesta por Arrhenius en 1889). Esta regla también opera en sentido positivo, es decir, si se da una disminución de la temperatura, la vida útil aumentará. Es por esto que los motores eléctricos tienen una útil mayor que 20.000 horas, ya que normalmente operan por debajo de su máximo aumento de temperatura. Algunas investigaciones recientes, indican que la regla de los 10 °C no es tan precisa en algunas clases de aislamiento, y más bien se podría aumentar un poco la temperatura indicada en la regla (es una buena noticia para los usuarios de motores).

Para ilustrar los conceptos revisados, se presentan las Tablas 2 y 3, que incluyen datos reales reportados en la literatura técnica.

Tabla 2. Comparación de vida útil esperada para un motor en distintos niveles de carga.

Potencia nominal	*Carga en %*	*Potencia entregada*	*Aumento de temperatura*	*Vida útil esperada (en p.u.)*
1000 HP	115 %	1150 HP	90 °C	1.0 (base de comparación)
1000 HP	100 %	1000 HP	71 °C	3.8
1000 HP	75 %	750 HP	48 °C	19.5
1000 HP	50 %	500 HP	35 °C	> 20.0

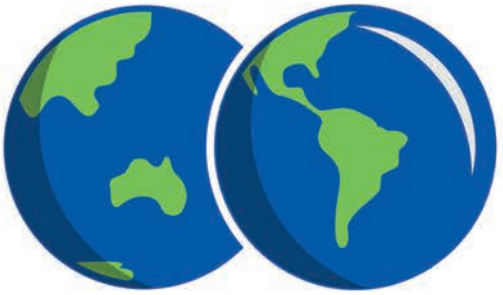
Fuente: B. Campbell & J. Galleno, "Motor life: the effects of loading, service factor and temperature rise on insulation life", IEEE Industry Applications Society, Annual Petroleum and Chemical Industry Conference, 1998.

Tabla 3. Comparación de vida útil esperada para distintas clases de aislamiento y aumento de temperatura.

Clase de Aislamiento	*Temperatura Total*	*Aumento Temperatura Medida en Devanado del Motor*	*Vida Útil Esperada (en p.u.)*
B	130 °C	90 °C	1.0
F	155 °C	115 °C	1.0
F	155 °C	90 °C	6.0
F	155 °C	70 °C	> 20.0

Fuente: B. Campbell & J. Galleno, "Motor life: the effects of loading, service factor and temperature rise on insulation life", IEEE Industry Applications Society, Annual Petroleum and Chemical Industry Conference, 1998.

De la Tabla 2 se puede concluir que si un motor opera sin usar su factor de servicio (1.15), tendrá un aumento de temperatura de 71 °C, y la vida útil esperada será de casi 4 veces más de la que tendría si se usa el factor de servicio. De la Tabla 3 se puede notar que al operar un motor de clase aislamiento F a su aumento de temperatura máximo tendrá una vida útil de 1.0, como base de comparación. Pero si el motor no se calienta al aumento máximo, sino que, a 90 °C, la vida útil esperada aumentará 6.0 veces.



MH

CONDUCTORES ELECTRICOS

INDUSTRIAS MH. S.R.L.

Coronel Maure 1628 - Lanús Este (B1823ALB) - Bs. As. - Tel./Fax: (5411) 4247-2000

www.industriasmh.com.ar - ventas@industriasmh.com.ar

Consultorio Eléctrico

Continuamos con la consultoría técnica de Electro Instalador

Nos consulta nuestro colega Carlos

Consulta
¿En una propiedad donde hay tres medidores, se puede compartir la jabalina o conviene que tengan jabalinas independientes?

Respuesta
Lo conveniente e ideal es que cada vivienda unifamiliar tenga su propia jabalina o electrodo de puesta a tierra, adecuadamente distanciada una de otra. Si eso no fuera posible, como ocurre en un edificio de propiedad horizontal donde los medidores comparten un gabinete multiusuario o de medición colectiva en un pequeño recinto en el que no es posible mantener las distancias mínimas requeridas para los distintos electrodos de puesta a tierra, no hay otra opción que emplear una única jabalina de puesta a tierra para todas las unidades funcionales.

Ampliamos la respuesta a la consulta de nuestro colega Adrian

Consulta
¿Qué Ley, norma o reglamentación define los valores máximos y mínimos de tensión (baja tensión) suministrados por el distribuidor?

Respuesta
No conformes con nuestra respuesta publicada en el consultorio 152 la revisamos y la corregimos y ampliamos.

Los valores de las tensiones y la frecuencia de las redes de distribución, y sus tolerancias, están establecidas en los contratos de concesión a las prestatarias de la distribución de energía. Estos valores están en concordancia con las Normas IEC que son las tomadas como propias por nuestro país. La Norma que rige estos valores es la IEC 60038 en su 6ta. Edición de 1983. Esta Norma es el resultado del acuerdo internacional de unificar los distintos valores vigentes en los sistemas de distribución de energía eléctrica de los distintos países, por ejemplo 220/380 V, 240/415 V, 500 V, etc.

Los valores adoptados son:
Redes monofásicas trifilares (con punto medio aterrado): 120/240 V;
Redes trifásicas tri- tetrafilares: 230/400 V, 277/480 V, 400/690 V y 1000 V.
Las tolerancias aceptadas son de más/menos 10% para cada tensión de fase y entre los valores extremos de las tensiones de línea. Para la frecuencia las tolerancias son del 1%.

Cuando los dos valores de tensión están separados por una barra (/) y el segundo valor es el doble que el primero (x2), se trata de una red monofásica trifilar con punto medio; el primer valor indica la tensión entre un conductor externo y el central. El segundo valor indica la tensión entre los dos conductores externos. Cuando los dos valores de tensión están separados por una barra (/) y el segundo valor es de un valor raíz de tres veces mayor que el primero (x1,73), se trata de una red trifásica tetrafilar; el primer valor indica la tensión entre un conductor externo y el neutro. El segundo valor indica la tensión entre dos conductores externos. Cuando sólo se presenta un valor de tensión se trata de una red trifásica trifilar; el valor indica la tensión entre dos de los conductores.

En nuestro país se adoptó para la distribución en baja tensión a los valores de 230/400 V para las tensiones de línea y 50 Hz para la frecuencia. La Norma aceptó que cada país o región mantuviera las tensiones existentes aceptando las tolerancias para adaptarla a ella; por ejemplo para una red de 220/380 V serián de +6% y -10%. La condición era que las nuevas instalaciones se adaptaran a los nuevos valores. Cada país fue adaptándose, a su tiempo, hasta que el cambio se totalizó en el año 2003.

El respeto de estos valores es vital, ya que estos valores son tomados por los fabricantes de los distintos consumidores eléctricos para su diseño. Los valores antemencionados son válidos para los países europeos y con tecnología de influencia europea (Europa, África, Asia, Oceanía y sur de Sudamérica). En los EEUU, Canadá y en los países con influencia norteamericana (América del norte, central y norte de Sudamérica, rigen otros valores, en especial la frecuencia de 60 Hz.

Solución Completa en Distribución Eléctrica e Iluminación

GE Industrial Solutions

Integridad, protección y eficiencia para su infraestructura eléctrica

Distribución Eléctrica

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

Control y Automatización

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

GE Lighting

La Iluminación correcta para cada ambiente

15.000 Hs de Vida Útil | Excelente eficacia luminosa | Resistentes a los picos de tensión

Lámparas de Descarga de Alta Intensidad

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

Lámparas LED Premium

- A60, Bright Stik, Tubos T8, Dicroicas GU10

Representante Exclusivo

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

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

geindustrial.com.ar

Costos de mano de obra

Cifras arrojadas según encuestas realizadas entre instaladores.

Los presentes valores corresponden solo a los costos de mano de obra.

Cañería embutida metálica (costos por cada boca)

De 1 a 50 bocas	$800
De 51 a 100 bocas	$670

Cañería embutida PVC (costos por cada boca)

De 1 a 50 bocas	$655
De 51 a 100 bocas	$540

Cañería metálica a la vista o de PVC (costos por cada boca)

De 1 a 50 bocas	$540
De 51 a 100 bocas	$450

Cableado en obra nueva (costos por cada boca)

En caso de que el profesional haya realizado cañerías y cableado, se deberá sumar:

De 1 a 50 bocas	$440
De 51 a 100 bocas	$365

En caso de cableado en cañería preexistente (que no fue hecha por el mismo profesional) los valores serán:

De 1 a 50 bocas	$590
De 51 a 100 bocas	$480

Recableado (costos por cada boca)

De 1 a 50 bocas (mínimo sacando y recolocando artefactos)	$715
De 51 a 100 bocas (mínimo sacando y recolocando artefactos)	$685

No incluye: cables pegados a la cañería, recambio de cañerías defectuosas. El costo de esta tarea será a convenir en cada caso.

Instalación de cablecanal (20x10)

Para tomas exteriores, por metro	$235

Reparación

Reparación mínima (sujeta a cotización)	$590

Colocación de artefactos

Artefacto tipo (aplique, campanillas, etc.)	$440
Luminaria exterior de aplicar en muro (Ip x 5 ó Ip x 6)	$715
Spot dicroica y/o halospot con trafo embutido	$430
Spot incandescente de aplicar	$310
Ventilador de techo (incluye el tendido de conductor para el regulador de velocidad)	$1.125
Armado y colocación de artefacto de tubos 1-3u	$840
Instalación de luz de emergencia	$685
Armado y colocación de luminarias a > 6 m de altura	$1.745

Mano de obra contratada por jornada de 8 horas

Salarios básicos sin adicionales, según escala salarial UOCRA

Oficial electricista especializado	$1.180
Oficial electricista	$956
Medio Oficial electricista	$845
Ayudante	$772

Acometida

Monofásica (Con sistema doble aislación sin jabalina)	$3.520
Trifásica hasta 10 kW (Con sistema doble aislación sin jabalina)	$5.335
Tendido de acometida subterráneo monofásico x 10 m	$4.830

Incluye: zanjeo a 80 cm de profundidad, colocación de cable, cama de arena, protección mecánica y cierre de zanja.

Puesta a tierra: jabalina + caja de inspección	$1.120

Incluye: hincado de jabalina, fijación de caja de inspección, canaleteado de cañería desde tablero a la cañería de inspección y conexión del conductos a jabalina.

Colocación de elementos de protección y comando

Instalación interruptor diferencial bipolar en tablero existente	$1.770
Instalación interruptor diferencial tetrapolar en tablero existente	$2.325

Incluye: la prevención de revisión y reparación de defectos (fugas de corriente).

Instalación protector de sobretensiones por descargas atmosféricas monofásicos	$2.925
Instalación protector de sobretensiones por descargas atmosféricas trifásicos	$4.000

Incluye: interruptor termomagnético, protector y barra equipotencial a conectarse si ésta no existiera.

Instalación protector de sub y sobretensiones monofásicos	$1.755
Instalación protector de sub y sobretensiones trifásicos	$2.155

Incluye: relé monitor de sub-sobre tensión más contactor o bobina de disparo sobre interruptor termomagnético.

Instalación contactor inversor para control de circuitos esenciales y no esenciales	$3.620

Incluye: dos contactores formato DIN con contactos auxiliares para enclavamiento.

Instalación de pararrayos hasta 5 pisos < 20 m	$30.430

Incluye: instalación de pararrayo, cable de bajada amurada cada 1,5 m, colocación de barra equipotencial, hincado de tres jabalinas y su conexión a barra equipotencial.

Los valores de Costo de Mano de Obra publicados por Electro Instalador son solo orientativos y pueden variar según la zona de la República Argentina en la que se realice el trabajo.

Los valores publicados en nuestra tabla son por unidad, y el valor de cada una de las bocas depende del total que se realice (de 1 a 50, un valor; más de 50, otro valor).

Al momento de cotizar un trabajo, no olvidar sumar a los costos de mano de obra: los viáticos por traslado (tiempo de viaje, y/o costo de combustible y peajes), el costo de los materiales, y el servicio por compra de materiales, en el caso de que el cliente no se ocupe directamente de esto.

Equivalente en bocas

1 toma o punto	**1 boca**
2 puntos de un mismo centro	**1 y ½ bocas**
2 puntos de centros diferentes	**2 bocas**
2 puntos de combinación, centros diferentes	**4 bocas**
1 tablero general o seccional	**2 bocas x polo (circuito)**

BIEL
light+building
BUENOS AIRES
Bienal Internacional de la Industria Eléctrica,
Electrónica y Luminotécnica
16° Exposición y Congreso Técnico Internacional
11 – 14.9.2019
La Rural Predio Ferial
Inspiring
tomorrow
#BIELBuenosAires
www.biel.com.ar
Horarios: miércoles a viernes de 13 a 20 hs. | sábado de 10 a 20 hs.
Evento exclusivo para profesionales y empresarios del sector.
Para acreditarse debe presentar su documento de identidad.
No se permite el ingreso a menores de 16 años incluso
acompañados por un adulto.
Messe Frankfurt Argentina: +54 11 4514 1400 - biel@argentina.messefrankfurt.com
CADIEEL
Potenciando la industria
messe frankfurt

CONEXTUBE

La elección de los profesionales

MÁS ROBUSTOS, RÁPIDOS Y SEGUROS

Termomagnéticas de 4500A + 6000A + 10000A
Curva B y C – CLASE 3
(Máxima velocidad de respuesta)
Diferenciales: 10A + 30A + 300A – Clase A y AC
Guardamotores de 0,1A hasta 80A
con ventana, bobinas y auxiliares.

Intertek

CALIDAD ISO 9001 - 2015 CERTIFICADA

COMPROMISO CON EL CANAL DISTRIBUIDOR CADIME www.cadime.org.ar

INDUSTRIA ARGENTINA

WWW.CONEXTUBE.COM