Año 12 | Nro. 148 | Diciembre 2018

WWW.ELECTROINSTALADOR.COM /ELECTROINSTALADOR /EINSTALADOR

electro instalador

LA REVISTA TÉCNICA DEL PROFESIONAL ELECTRICISTA

DISTRIBUCION GRATUITA

ISSN 1850-2741

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

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

www.teclastar.com.ar

INSTALÁ SEGURIDAD

PRESENTAMOS NUESTRA NUEVA LÍNEA DE SENSORES Y FOTOCONTROLES.

Desarrollamos nuestra Línea de fotocontroles, sensores de humo y movimiento, pensados para brindar tranquilidad a la hora de usarlos y también a la hora de instalarlos ya que tienen garantia Teclastar. Están diseñados para lograr una práctica colocación y cuentan con la certificación IRAM.

APTOS LED

GARANTIA TECLASTAR

TECLASTAR

Sumario

N° 148 | Diciembre | 2018

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: ¡Felicidades!
Gracias por acompañarnos durante todo este año. Les deseamos felices fiestas y nos vemos en 2019. **Por Guillermo Sznaper**

Pág. 6 — CONEXTUBE lanzó sus caños plásticos de doblado en frío y accesorios
La familia de caños plásticos rígidos de doblado en frío y accesorios CONEXTUBE cumple con la Regulación de seguridad eléctrica SCI 169/218 con certificación de seguridad de acuerdo a la Norma IRAM 62386-22. **Por Conextube S.A.**

Pág. 8 — Prueba de comparación de impulsos en devanados estatóricos de máquinas eléctricas rotativas
La segunda mayor causa de fallas en motores de inducción, entre el 30/40%, es de origen eléctrico, destacando las fallas de aislamiento en el estator. **Por Ing. Oscar Núñez Mata / Ing. Julio Sepúlveda Navarro**

Pág. 14 — Consultas habituales de los instaladores sobre Tableros – Parte 9
Continuamos analizando el contenido de la Norma IEC 62208, y comenzamos con el tratamiento de IEC 61439-0. **Por Ing. Carlos Galizia**

Pág. 20 — Arrancadores suaves electrónicos: Inversión del sentido de marcha del motor
Cuando es necesario invertir el sentido de giro de un motor accionado por un arrancador suave electrónico, es obligatorio realizar tal conmutación de forma externa, habitualmente mediante dos contactores. **Por Alejandro Francke**

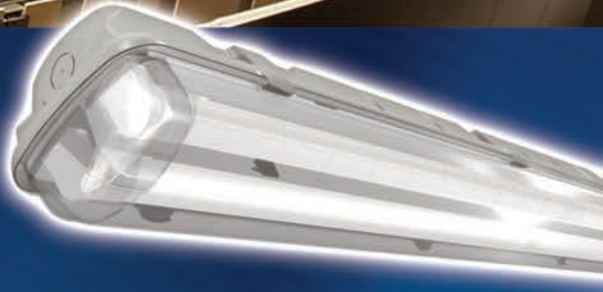
Pág. 26 — Consultorio eléctrico
Inquietudes generales que los profesionales suelen tener a la hora de trabajar, y que en nuestro consultorio podrán evacuar sin la necesidad de pedir un turno.

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

¡Felicidades!

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

Llegamos una vez más a diciembre y queremos agradecerles por habernos acompañado durante un año más. Nada de esto sería posible sin ustedes, nuestros lectores, los comercios distribuidores y las empresas que nos acompañan. ¡Muchas gracias a todos!.

Este 2018 tuvo novedades realmente interesantes, como la promulgación de la Ley de Seguridad Eléctrica de la provincia de Catamarca, de la cual informamos en su momento y fue publicada en el Boletín Oficial de la provincia a mediados del pasado noviembre.

También queremos resaltar el gran festejo del Día del Instalador Electricista. El 24 de octubre es una fecha muy especial para nosotros, y celebrarla con colegas, capacitación y camaradería es algo que nos llena de alegría.

Por supuesto, no podemos olvidarnos de un anhelado sueño que este año se convirtió en una realidad: el rediseño completo de nuestra web **www.electroinstalador.com**, con muchas secciones nuevas y funciones que nos permiten contar las noticias de la mejor manera posible.

Queremos desearles unas muy felices fiestas y que empiecen 2019 de la mejor manera. ¡Nos vemos el año que viene!

Guillermo Sznaper
Director

WWW.ELECTROINSTALADOR.COM

NOS RENOVAMOS !

NUEVA PLATAFORMA DE CONTENIDOS DIGITALES

TOTAL INTEGRACION CON REDES SOCIALES

- COSTOS DE MANO DE OBRA
- REVISTA DIGITAL
- ELECTRO GREMIO TV
- NOTICIAS DEL SECTOR
- ARTICULOS TECNICOS
- NOVEDADES DE PRODUCTOS
- CONSULTORIA TECNICA
- CAPACITACION / EVENTOS
- ASOCIACIONES

- **NUEVA** IMAGEN
- **NUEVOS** CONTENIDOS
- **NUEVA** PLATAFORMA PUBLICITARIA

electro instalador

www.electroinstalador.com

SEGUINOS Y MANTENETE INFORMADO

CONEXTUBE lanzó sus caños plásticos de doblado en frío y accesorios

Sistema de canalizaciones para instalaciones eléctricas clase II

CONEXTUBE
La elección de los profesionales

WWW.CONEXTUBE.COM

Productos

Por: Conextube S.A.
www.conextube.com

La familia de caños plásticos rígidos de doblado en frío y accesorios CONEXTUBE ha sabido completar toda una instalación eléctrica segura, cumple con la Regulación de seguridad eléctrica SCI 169/218 con certificación de seguridad de acuerdo a la Norma IRAM 62386-22.

Entre las características técnicas y funcionales que requiere una instalación eléctrica para que garantice la seguridad de los usuarios, la protección contra contactos indirectos es una de ellas.

Una de las causas de accidentes eléctricos es la electrificación de masas conductoras causada por una falla interna a raíz del deterioro de la aislación de cables, o desprendimiento de conexiones de los bornes de aparatos y dispositivos.

Cuando una eventualidad como las nombradas sucede (hecho más frecuente que lo que podríamos imaginar) y un conductor activo se pone en contacto con la pared contenedora y esta también es conductora, todo el contenedor y la estructura de mampostería que la contiene adquieren un potencial eléctrico peligroso para las vidas de personas y mascotas.

La familia de Caños plásticos rígidos de doblado en frío y accesorios CONEXTUBE, lo nuevo de la marca ha sabido completar toda una instalación eléctrica segura, cumple con la Regulación de seguridad eléctrica SCI 169/218 con certificación de seguridad de acuerdo a la Norma IRAM 62386-22 y Declaración Jurada de permiso de comercialización otorgado par la Secretaría de Comercio de la Nación.

Esta es una familia de canalizaciones lisas y curvables, aislantes, de características sobresalientes y excelente relación calidad-precio.

Su clasificación de acuerdo a la Norma y marcado en el cuerpo de todas las medidas de caños es 3321 siendo la designación de cada dígito:

1er dígito: 3 = Resistencia a la compresión, semipesado

2do dígito: 3 = Resistencia al impacto, semipesado

3er dígito: 2 = Temperatura mínima de instalación y servicio -5°C

4to dígito: 1 = Temperatura máxima de instalación y servicio +60°C

Además y respondiendo a la clasificación de la mencionada Norma, son:

Resistentes a la penetración de cuerpos sólidos:
hasta estanco al polvo dependiendo del modo de instalación.

Resistencia a la penetración de líquido:
Hasta protección contra fuerte chorro de agua dependiendo del modo de instalación.

Resistencia a la propagación de llama:
No propagante de llama.

Dado que una de las características de uso en instalaciones a la vista y en intemperie también posee protección contra rayos UV.

La oferta está compuesta por 7 medidas de caños con sus conectores, cuplas/uniones, curvas y grampas para montaje de superficie.

El grado de protección máximo obtenible dependiendo de la manera en que se instala y las cajas utilizadas, IP54, son de 16, 20, 22, 25, 32, 40 y 50 milímetros.

Consideraciones para su instalación
Para la ejecución de una correcta instalación de canalizaciones aislantes en viviendas particulares o usos similares hasta 63 A, clasificación de personas BA1, normales con presencia de niños y del ambiente BD1, con baja densidad ocupacional y fáciles de evacuar, recomendamos estudiar la Reglamentación AEA 90364-7 clausula 770.10, tipos de canalizaciones, cables y formas de instalación.

Curva 90°

Unión

Grampa abierta

Resortes para doblado de caños en frío

Cajas miñon 65x65x52

Cajas Octogonales (108x103x53)

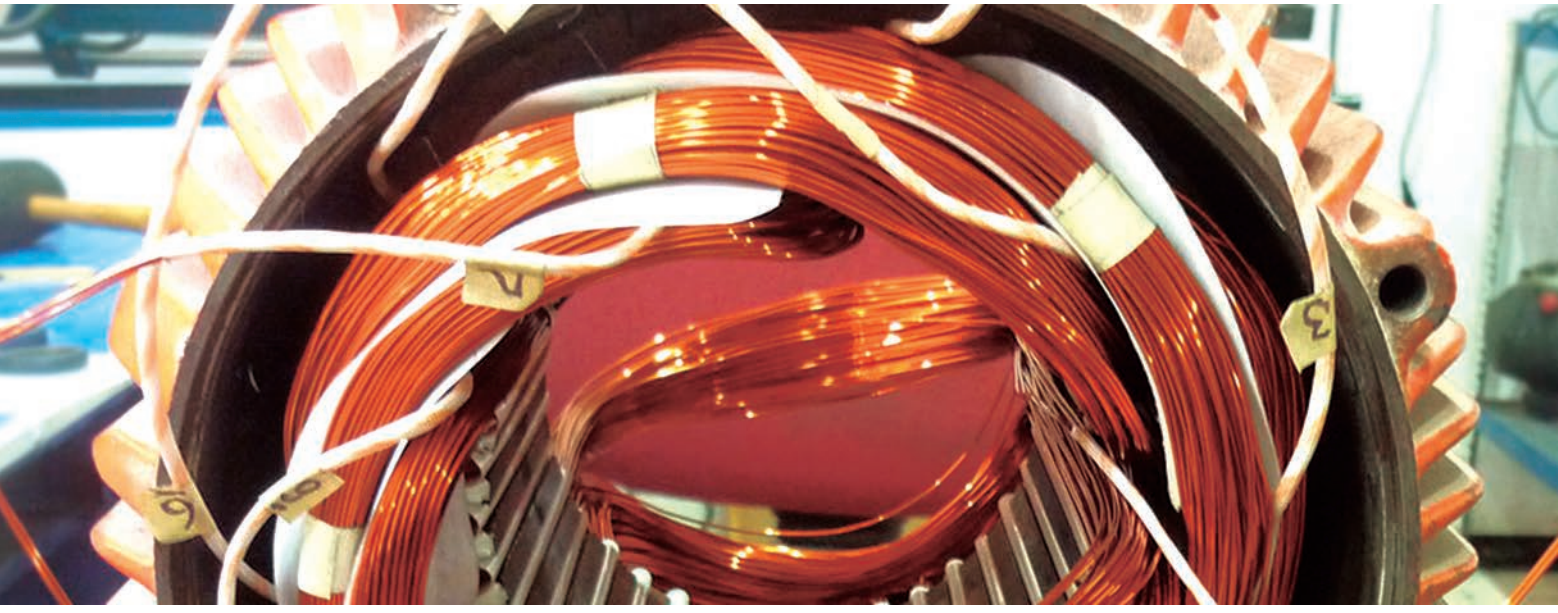
Cajas cuadradas con tapa

Cajas rectangulares (118x72x60)

Conector para caja

Cajas

Prueba de comparación de impulsos en devanados estatóricos de máquinas eléctricas rotativas



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

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

Los estudios de fallas en motores de inducción indican que el 60/70% de las mismas se deben a problemas mecánicos, especialmente fallas en los rodamientos causadas por una lubricación inadecuada. La segunda mayor causa de fallas, entre el 30/40%, es de origen eléctrico, destacando las fallas de aislamiento en el estator, que cubren el 80/90% de esta categoría. En motores de media tensión, las fallas de aislamiento representan un 60/70% de las causas con origen eléctrico.

En el caso de las fallas mecánicas, los programas de mantenimiento predictivo (basados en análisis de vibración u otra técnica) pueden conducir a detección temprana de fallas, lo que reduce significativamente los costos de mantenimiento y las paradas no deseadas. Mientras que, para el sistema de aislamiento, se deben usar un conjunto de técnicas más amplio, que todas juntas entregarán el diagnóstico global del devanado. Se considera que uno de los puntos más importantes por evaluar es el "aislamiento entre vueltas" dentro del devanado del estator. Ver la Figura 1 para ilustrar este concepto.

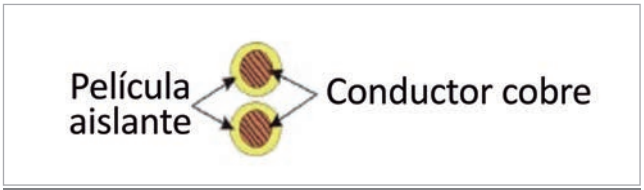
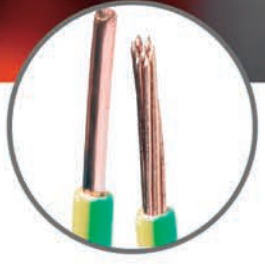


Figura 1. Aislamiento entre conductores en un devanado de alambre redondo (Fuente: Baker).

La rotura (falla) del sistema de aislamiento eléctrico en máquinas rotativas provoca un daño catastrófico de la máquina y trae grandes pérdidas de tiempo de inactividad

continúa en página 10 ▶

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.

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 8 ▶

del proceso. Una de las principales razones de falla es la rotura del aislamiento entre vueltas (o espiras), ver Figura 1. Un cortocircuito entre vueltas se manifestará por medio de una alta corriente, que deberá ser despejada por los dispositivos de protección de sobrecorriente (lo que implica la salida de operación de la máquina). En este sentido, las pruebas de resistencia de aislamiento en corriente continua (CC) con meghometro no son capaces de establecer completamente la condición del aislamiento entre vueltas, típicamente formado por una película de esmalte (a lo más detectará la presencia de humedad dentro de los devanados). Por el contrario, **la prueba de comparación de impulsos**, que se realiza fuera-de-línea (máquina apagada), es la forma más utilizada para evaluar la condición del aislamiento entre vueltas. En este artículo se presenta dicha prueba, para su correcta aplicación y adecuado diagnóstico, que en inglés se conoce como Surge Test.

Aplicación de impulsos (sobretensiones) en devanados de estator

Un impulso es una sobretensión provocada por un pulso de corriente con un tiempo de levantamiento de muy corta duración (en el rango de los micro-segundos), aplicado a un devanado. Esta técnica ha sido una práctica en la industria desde el año 1926 (en ese año, J. Rylander publicó el artículo "Prueba de voltaje de alta frecuencia para aislamiento de aparatos eléctricos rotativos"). Desde entonces, el uso de la prueba de impulso aplicado a máquinas rotativas ha avanzado mucho. Cuando se aplica un pulso de corriente sobre un devanado, la corriente que aumenta rápidamente en magnitud, inducirá un voltaje a través de la bobina, siguiendo el principio de inducción de Faraday. La tensión a través del devanado está dada por la siguiente expresión:

$$V = L \frac{di}{dt}$$

Donde:

V es la tensión inducida a través del devanado, en Voltios,

L es la inductancia del devanado, en Henrios , y

di/dt es la tasa de cambio de la corriente en el tiempo, en Amperios/segundos.

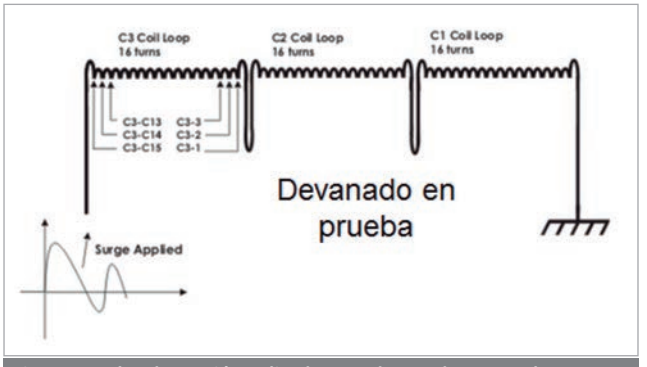


Figura 2. Pulso de tensión aplicado a un devanado en prueba (Fuente: Baker).

La tensión inducida V en los alambres del devanado es, en realidad, una suma de las tensiones inducidas entre cada uno de los bucles individuales. En la Figura 2 se muestra el pulso de tensión. Si el aislamiento que separa las vueltas adyacentes es débil, y si la tensión inducida es mayor que la fuerza dieléctrica del aislamiento, se formará un arco entre las vueltas. El equipo de prueba está diseñado para crear la tensión inducida entre las vueltas adyacentes, y detectar cualquier arco eléctrico, que será indicativo de un aislamiento débil o defectuoso.

Un impulso de aumento rápido inducirá una mayor tensión entre vueltas del devanado. La mayor tensión vuelta-vuelta inducida se produce en las primeras vueltas, por el efecto de propagación de la onda de alta frecuencia que se mueve a través del devanado. Debido a este fenómeno, la norma IEEE 522 recomienda diferentes voltajes de prueba, para diferentes impulsos de tiempo de subida. Este tema no se tratará en este artículo, ya que se asumirá que el equipo de prueba cumple con los requerimientos de la normativa.

Prueba de impulso según normas IEEE 522 y EASA AR100

Según la norma IEEE 522, la prueba de impulso tiene como objetivo determinar la fuerza dieléctrica entre vueltas en devanados de estator de máquinas rotativas. Los defectos que puede encontrarse son:

I. fallas entre vueltas de la misma bobina,

II. entre bobinas, y

III. entre fases. La condición más desfavorable es entre vueltas. La capacidad del instrumento es gravitante según la potencia de la máquina a diagnosticar.

El tipo de prueba, y el reporte entregado se muestran en la Figura 3.

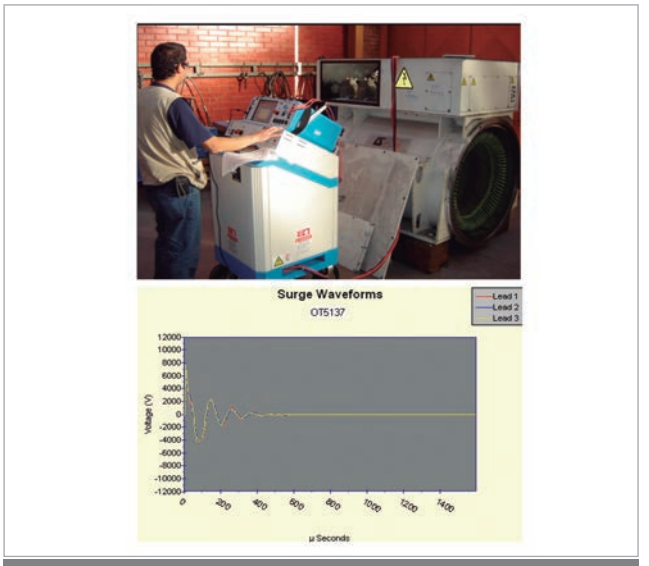


Figura 3. Ejecución de prueba de impulso y reporte (Fuente: cortesía de Ferroman, Chile).

continúa en página 12 ▶

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

viene de la página 10 ▶

Los niveles de tensión sugeridos durante la prueba de impulso se muestran en la Tabla I, según recomendaciones de las normas IEEE 522 y EASA AR100 (Nota: donde V_(p.u.)=[√2/√3] V_L=1 p.u). La tensión de prueba se relaciona con el mínimo nivel de tensión que puede iniciar la formación de un arco (mínimo de Paschen). El mínimo nivel de tensión para provocar el arco es de 350 V.

Tabla I. Tensión recomendada para prueba de impulso según tensión de la máquina.

Tensión de línea y en p.u.		IEEE 522		EASA AR100
		Nuevo	En Servicio	En Servicio
V_L	$V_{p.u.}$	$3.5xV_{p.u.}$	75% de Nuevo	$2xV_L + 1000$
480 V	*392 p.u.*	1.372 V	1.029 V	1.960 V
575 V	*469 p.u.*	1.643 V	1.232 V	2.150 V
4.160 V	*3.397 p.u.*	11.888 V	8.916 V	9.320 V

La Figura 4 muestra un esquema del instrumento utilizado para la prueba de impulso. Del lado izquierdo de la Fig. 4 aparece el circuito del instrumento, y de lado derecho la onda amortiguada resultante. El condensador interno del instrumento se carga a una tensión conocida, por medio de la fuente de tensión. En un momento específico, se cierra un interruptor para transferir toda la carga del condensador a través del devanado en prueba. La carga fluye por el circuito dando como resultado una oscilación. Esta oscilación se repetirá hasta que las resistencias y las pérdidas en el circuito se absorben completamente. La medición de la tensión proporciona la onda de sobretensión, que muestra una oscilación amortiguada. Algunos equipos realizan y muestran en la pantalla las dos ondas de manera simultánea, para facilitar la comparación. Otros instrumentos realizan cada prueba por fase, y luego las presenta simultáneamente en la pantalla, para detectar diferencias. Por eso, la prueba se llama "Comparación de Impulsos", ya que cualquier separación entre fases, será indicativo de fallas internas. Pero, ¿cuál es la razón de que una separación entre fases indique una falla? Tiene que ver con que el periodo de la onda amortiguada, el cual se ajustará a la siguiente fórmula:

$$T = \sqrt{LC}, \text{ en segundos.}$$

Donde:
T es el período de la onda amortiguada.
L la inductancia del devanado.
C su capacitancia. Pero se asume: L≈N^2, según lo presenta la Figura 4. El periodo de la onda amortiguada es caracterizado principalmente por el número de vueltas del devanado en prueba N, es decir: T≈N.

Entonces, si el aislamiento vuelta-vuelta falla, una fracción de la inductancia se cortocircuitará. Según la ecuación anterior, el periodo T disminuye debido al cortocircuito.

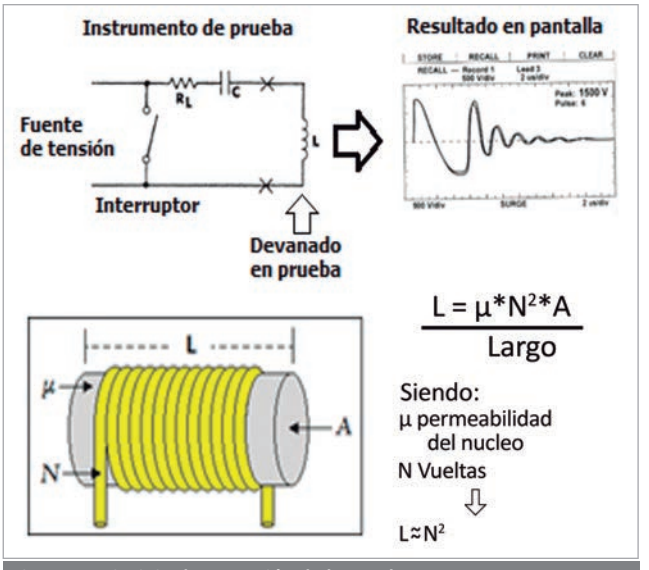


Figura 4. Principio de operación de la prueba.

Por ejemplo, una bobina que tiene un cortocircuito entre dos vueltas adyacentes implicará la pérdida de una vuelta, es decir, la nueva inductancia será: L=(N-1)^2, y con esto la disminución de T.

Este tipo de fallas entre vueltas se mostrará como un salto hacia la izquierda del patrón de onda. Dependiendo de la bobina y la ubicación del cortocircuito, la magnitud de la forma de onda de sobretensión también puede disminuir ligeramente. La Figura 5 muestra un daño típico, con un cortocircuito vuelta-vuelta.

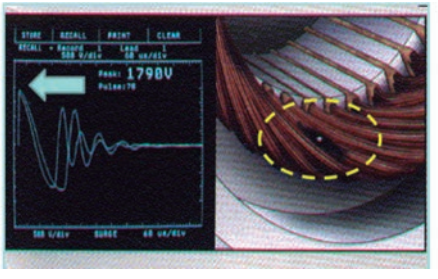


Figura 5. Acortamiento del período T (corrimiento a izquierda) en la fase dañada (Fuente: Baker).

Análisis de resultados y diagnóstico

La idea de la prueba es comparar las respuestas de las tres fases del devanado (o formas de onda de amortiguamiento), mostrando el rápido aumento en el tiempo de subida y decaimiento, con tiempos en el rango de los μs (microsegundos). Si hay una diferencia excesiva, el devanado bajo prueba puede tener un defecto. Generalmente, se observan tres tipos de separaciones:

1. Solo al comienzo de la forma de onda,
2. Diferencia en la amplitud, y
3. Cambio en amplitud y periodo (cambio de fase).

La separación al comienzo y los cambios en la amplitud pueden estar relacionados con la forma de operación del equipo

de prueba. Diferencias de amplitud de las ondas se dan por cortocircuitos entre vueltas. El cambio de fase indica cortocircuitos entre bobinas. Si se produce un cortocircuito intermitente en uno de los bobinados bajo prueba, el patrón de onda cambiará y se vuelve errático. La separación permanente de las ondas indica cortocircuitos sólidos, errores en el número de vueltas o conexión incorrecta. La Fig. 6 muestra otro caso típico de un devanado con una fase con falla a tierra (la fase con falla a tierra no presenta oscilación).

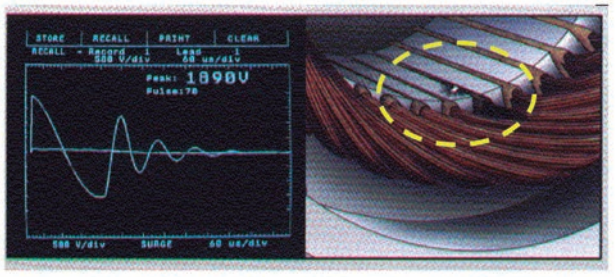


Figura 6. Resultado de una prueba de impulso en devanados (Fuente: Baker).

Una dificultad o desafío con la prueba de comparación de impulsos es su "subjetividad". Ya que depende de la observación de la persona que opera el equipo. Esto es, no siempre será fácil para los operadores llegar a la misma conclusión, cuando comparan dos formas de onda. Varios fabricantes de equipos han comenzado a utilizar técnicas de análisis que evalúen los resultados obtenidos. La meta es eliminar la subjetividad tanto como sea posible, para mejorar la decisión. De los métodos analíticos más usados está el cálculo del parámetro "Error Area Ratio" (EAR), en español definido como la relación de error de área. Este parámetro se calcula estimando las áreas de las curvas de las tres fases, y se obtienen las diferencias porcentuales entre sí. La Figura 7 muestra un caso.

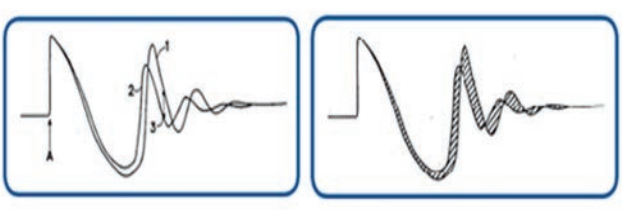


Figura 7. Manera de calcular el EAR en un devanado trifásico (fases 1, 2 y 3) (Fuente: EASA).

En la práctica se traza la magnitud de la tensión en el eje vertical, y el tiempo en el eje horizontal. En el momento "A" de la Fig. 1, se aplica un pulso, el cual tiene un aumento muy rápido visto por la pendiente pronunciada. Se llama a la forma de onda "1" como la referencia. La onda "3" coincide con la "1". Mientras que, la onda "2" se separa de la referencia, evidenciando un cortocircuito interno.

Si los circuitos de prueba tienen la misma resistencia, inductancia y capacitancia, se espera que las ondas resultantes aparezcan idénticas, es decir, se verían como una sola forma de onda (cuando se superponen). La pregunta es, ¿qué tan diferente es demasiado? La mayoría de la literatura sugiere que el **EAR** es un método efectivo. Para desarrollar un conjunto común de criterios de aceptación aplicables a devanados de diferente tamaño, forma, configuración, etc., se necesita normalizar el resultado a algo simple para comparar, como un porcentaje. Los valores que obtiene dependen no solo de la máquina, sino también del equipo de prueba, y de cómo se calculan los datos. Por lo tanto, los operadores deberían contar con la ayuda del fabricante para determinar los puntos de partida aceptables. Las recomendaciones de tres fuentes para los valores esperados para el EAR se muestran en la Tabla II.

Tabla II. Valores recomendados para el EAR.

Fuente	Valor del EAR recomendado
EASA	Para estatores trifásicos (sin rotor instalado) están por debajo del 15%.
Compañía BAKER	Dos ondas son idénticas si el valor es 0%. Dos ondas se ven (a la vista) idénticas con valores en el rango 4-5%. Dos ondas son notablemente distintas con valores de 10% o mayores.
Compañía Electrom Instrument Inc.	En general, se acepta un máximo de 10%. En bobinados excéntricos (imbricado), hay una zona no muy clara alrededor del 10%. Para bobinados concéntricos el límite se puede subir de 20%.

Un último tema sobre la prueba de impulso es el efecto de la Capacitancia entre el devanado en prueba y la carcasa de la máquina, el cual puede influir en los resultados obtenidos. La capacitancia entre el devanado y la carcasa de la máquina se presenta en la Fig. 8, mostrada en color rojo.

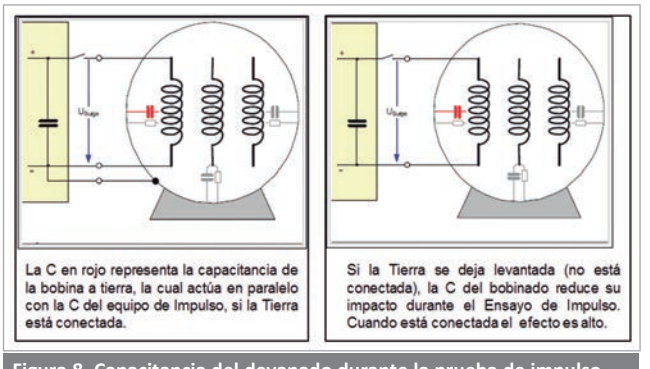


Figura 8. Capacitancia del devanado durante la prueba de impulso (Fuente: Schleich).

Debido a que la capacitancia se conecta en paralelo con la del equipo de prueba, el efecto es que la frecuencia de oscilación es reducida. En las máquinas "grandes" (mayores a 250-300HP) el efecto es mayor que en las "pequeños". Esto puede llevar a diagnósticos erróneos, ya que el resultado mostrará diferencias entre las ondas amortiguadas. La solución será levantar la tierra del instrumento durante la prueba.

Próximamente publicaremos una continuación de este artículo: "Medición de descargas parciales durante la prueba de comparación de impulsos en máquinas eléctricas rotativas".

Consultas habituales de los instaladores sobre Tableros

Parte 9

Continuamos analizando, en el presente artículo, el contenido de la Norma IEC 62208, y comenzamos con el tratamiento de IEC 61439-0.

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

En el número anterior analizamos el contenido de la Norma IEC 62208 habiendo llegado al tratamiento que la Norma le da en **9.11 a la Continuidad del circuito de protección.** Sobre este tema merece aclararse que la **Norma IEC 61439-1 de Tableros Eléctricos** también trata con los mismos términos este tema **solo que con otro título** y **con una Nota agregada:** la IEC 61439-1 define ese tema en **10.5.2 con este título: Continuidad del circuito de tierra entre las partes conductoras expuestas del TABLERO y el circuito de protección** y le agrega la siguiente nota:

NOTA *Se recomienda limitar la duración del ensayo cuando se utilicen equipos de baja-corriente que puedan afectarse negativamente por el ensayo.*

La IEC 62208 trata además los siguientes temas:

En **9.12** trata la "**Resistencia a los rayos ultravioletas**"

La Norma indica que "Este ensayo se aplica solo a las envolventes y a las partes externas de las envolventes destinadas a ser instaladas a la intemperie y que están construidas con materiales aislantes o con materiales metálicos que estén completamente revestidos por material sintético. Las muestras representativas de dichas partes se someterán al siguiente ensayo:

Ensayo UV según ISO 4892-2 método A, ciclo 1 con un período de ensayo con un total de 500 h.

Para envolventes construidas con materiales aislantes, el cumplimiento se verifica controlando que la resistencia a la flexión (según ISO 178) y el impacto de charpy (según ISO 179) de los materiales aislantes se mantienen por encima del 70% (tienen una retención mínima del 70%). Para el ensayo realizado de acuerdo con la ISO 178 la superficie de la muestra expuesta a los rayos UV se colocará boca abajo (se dará vuelta) y se aplicará una presión a la superficie no expuesta. Para el ensayo realizado según la norma ISO 179 no deben abrirse ranuras en la muestra y el impacto se aplicará a la superficie expuesta.

Después del ensayo, las muestras se someterán a la prueba de hilo incandescente de 9.9.3.

Para su cumplimiento, en las envolventes construidas de metales totalmente recubiertos de material sintético, la adherencia del material aislante deberá tener una retención mínima de categoría 3 según según ISO 2409 (se ve afectada un área de corte transversal superior al 15%, pero no superior al 35%).

Las muestras no deben mostrar grietas o deterioro visible a la visión normal o corregida sin aumento adicional.

No es necesario realizar este ensayo si el fabricante puede proporcionar datos del proveedor del material para demostrar que los materiales del mismo espesor o diluyente cumplen con este requisito"

En **9.13** la 62208 trata de la "**Resistencia a la corrosión**"

La Norma indica en "**9.13.1 Generalidades**" lo siguiente:
"Las envolventes construidas con materiales metálicos ferrosos y las partes metálicas ferrosas externas de las envolventes aislantes y de las envolventes combinadas deben ensayarse para verificar que aseguran la protección contra la corrosión.

Si no es posible realizar el ensayo en la envolvente, el ensayo se llevará a cabo en elementos de la envolvente que muestren los mismos detalles constructivos que la propia envolvente: material, espesor, capa de recubrimiento, etc. En todos los casos, se ensayarán las bisagras, cerraduras y cierres.

La envolvente sometida al ensayo debe montarse como para uso normal de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La envolvente y las muestras deben ser nuevas y estar en buenas condiciones de limpieza.

NOTA *Para condiciones especiales de servicio (7.3) pueden aplicarse otros criterios, sujeto a un acuerdo entre el fabricante y el usuario.*

9.13.2 Procedimiento de ensayo
Las envolventes se someterán al siguiente ensayo:

9.13.2.1 Ensayo de severidad A
Este ensayo es aplicable a:
• Envolventes metálicas de uso interior;

• A las partes metálicas externas de envolventes de uso interior.

• A las partes metálicas internas de envolventes de uso interior y de uso exterior de las cuales puede depender la operación mecánica prevista.

Este ensayo consiste en:
6 ciclos de 24 h en el ensayo cíclico de calor húmedo según IEC 60068-2-30 (Prueba Db) a (40 ± 3) ° C y con una humedad relativa del 95% y 2 ciclos de 24 h cada uno en el ensayo de niebla salina según IEC 60068-2-11 (Prueba Ka: niebla salina), a una temperatura de (35 ± 2) ° C.

9.13.2.2 Ensayo de severidad B
Este ensayo es aplicable a:
• envolventes metálicas para uso exterior;

• partes metálicas externas de envolventes para uso exterior

El ensayo comprende dos períodos idénticos de 12 días.
Cada período de 12 días comprende:
5 ciclos de 24 h cada uno para el ensayo cíclico de calor húmedo según IEC 60068-2-30 (Prueba Db) a (40 ± 3) ° C y humedad relativa del 95%.

7 ciclos de 24 h cada uno para el ensayo de niebla salina según IEC 60068-2-11; (Prueba Ka: niebla de sal), a una temperatura de (35 ± 2) ° C.

9.13.3 Resultados a obtener
Después del ensayo, la envolvente o las muestras se lavarán con agua corriente de canilla durante 5 minutos, enjuagándose con agua destilada o desmineralizada: después se sacuden o agitan o se someten a un chorro de aire para eliminar las gotas de agua. La muestra debe seguidamente almacenarse durante 2 h en condiciones normales de empleo.

El cumplimiento se verifica mediante inspección visual para determinar que:
• no hay evidencia de óxido de hierro, grietas u otro deterioro más que el permitido por ISO 4628-3 para un grado de oxidación Ri1. Sin embargo, se permite el deterioro de la superficie del recubrimiento protector. En caso de duda asociada a pinturas y barnices, se debe hacer referencia a ISO 4628-3 para verificar que las muestras cumplan con la muestra Ri 1;

continúa en página 16 ▶

viene de la página 15 ▶

• la integridad mecánica no se ve afectada;

• los sellos no están dañados;

• Las puertas, bisagras, cerraduras y cierres funcionan sin esfuerzo anormal".

9.14 Capacidad de disipación del calor de pérdidas
Los datos de disipación de energía térmica proporcionados por el fabricante (ver 6.3.1) se determinarán por ensayo de acuerdo con 10.10.4.2.2 de IEC 61439-1: 2011, o por un método de cálculo, por ejemplo, de acuerdo con IEC/TR 60890.

Hasta aquí hemos llegado en el tratamiento de las dos Normas que tratan las envolventes vacías para armar con ellas Tableros.

Como conclusión sobre estas Normas y como repaso de temas desarrollados en esta serie es importante recordar que cuando se emplea un gabinete IEC 62208 se debe cumplir IEC 61439 en el armado y en los ensayos mientras que cuando se emplea un gabinete IEC 60670-24 no se exige cumplir en el armado y en los ensayos con IEC 61439 sino con la misma Norma IEC 60670-24 ya que allí se dan las prescripciones de armado y ensayo del tablero terminado".

Ahora, y a partir de aquí, comenzaremos a ampliar el desarrollo de IEC 61439.
Ya mencionamos en la Parte 1 de esta serie de artículos como está formada la Norma IEC 61439. Allí dijimos que la Norma reúne las siguientes partes:
61439-1 (agosto 2011), Titulada en inglés: Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules, **titulada en francés:** Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales, y **titulada en castellano (en España):** Conjuntos de aparamenta de baja tensión Parte 1: Reglas generales.

61439-2 (agosto 2011), Titulada en inglés: Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 2: Power Switchgear and Controlgear (PSC) assemblies, **titulada en francés:** Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 2: Ensembles d'appareillage de puissance y **titulada en castellano (en España):** Conjuntos de aparamenta de baja tensión-Parte 2: Conjuntos de aparamenta de potencia.

61439-3 (febrero 2012), Titulada en inglés: Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 3: Distribution Boards intended to be operated by Ordinary persons (DBO), **titulada en francés:** Ensembles d'appareillage à basse tension - Partie 3: Tableaux de répartition destinés à être utilisés par des personnes ordinaires (DBO) y **titulada en castellano (en España):** Conjuntos de aparamenta de baja tensión-Parte 3: Cuadros de distribución destinados a ser operados por personal no cualificado (DBO).

61439-4 (noviembre 2012), Titulada en inglés: Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 4: Particular requirements for assemblies for construction sites (ACS), **titulada en francés:** Ensembles d'appareillage à basse tension - Partie 4: Exigences particulières pour ensembles de chantiers (EC) y **titulada en castellano (en España):** Conjuntos de aparamenta de baja tensión-Parte 4: Requisitos particulares para conjuntos para obras (CO).

61439-5 (agosto de 2014), Titulada en inglés: Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 5: Assemblies for power distribution in public networks, **titulada en francés:** Ensembles d'appareillage à basse tension - Partie 5: Ensembles pour réseaux de distribution publique y **titulada en castellano (en España):** Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.

61439-6 (mayo de 2012), Titulada en inglés: Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 6: Busbar trunking systems (busways), **titulada en francés:** Ensembles d'appareillage à basse tension - Partie 6: Ensembles pour réseaux de distribution publique y **titulada en castellano (en España):** Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 6: Canalizaciones prefabricadas.

61439-7 (febrero de 2014), Titulada en inglés: Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 7: Assemblies for specific applications such as marinas, camping sites, market squares, electric vehicles charging stations, **titulada en francés:** Ensembles d'appareillage à basse tension - Partie 7: Ensembles pour installations publiques particulières telles que marinas, terrains de camping, marchés et emplacements analogues et pour borne de charge de véhicules électriques.

Faltaría agregar que además de las partes mencionadas existe **un Informe Técnico (TR)** denominado **IEC/TR 61439-0 Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 0: Guidance to specifying assemblies Edition 2** de abril de 2013.

Este TR indica en su **Introducción**, entre otras cosas lo siguiente:
"A los efectos de este informe técnico, el usuario es la parte que especifica o selecciona las características del **Tablero**. El usuario puede ser el mismo que usará y operará el **Tablero**, o alguien actuando en su nombre. El objetivo de este informe técnico es proporcionar al usuario orientación sobre las especificaciones que debe proporcionar con el fin de lograr el diseño deseado de un **Tablero**. A lo largo de este informe técnico, el término

Tablero se utiliza para un Tablero de Maniobra y Protección de BT. El término "fabricante" se refiere al fabricante del Tablero, a menos que se indique específicamente lo contrario.

El propósito de la serie de **Normas IEC 61439** es armonizar en la medida de lo posible, todas las prescripciones y requisitos generales que se aplican a los Tableros. La serie busca además, para obtener uniformidad de los requisitos para los **Tableros**, consistencia en la verificación de los **Tableros** y para evitar la necesidad de verificación bajo otras normas.

Por lo tanto, todos esos requisitos para los diversos Tableros que pueden considerarse generales, junto con temas específicos de gran importancia y aplicación, por ejemplo, el aumento de temperatura y las propiedades dieléctricas, se han recopilado en **IEC 61439-1** como reglas generales. Para cada tipo de Tablero solo se requieren dos Normas principales para determinar todos los requisitos y los métodos de verificación correspondientes:
1) la norma que da las reglas generales y designada "Parte 1", y

2) la norma de Tablero específica, en lo sucesivo denominada la norma de Tablero relevante o aplicable.

La serie de **Normas IEC 61439** abarca Tableros para una amplia variedad de usos, algunos de los cuales tienen necesidades específicas según lo exija su aplicación particular. Con el fin de definir claramente estas necesidades específicas, se han desarrollado Normas de **Tableros** aplicables centradas en un tipo particular de aplicación. Estos se identifican como IEC 61439-2 a IEC 61439-7, inclusive (ver el listado indicado más atrás). Cada norma de Tablero relevante o aplicable hace referencia a la IEC 61439-1 que da las reglas generales, y según corresponda, especifica las características y el funcionamiento requerido para un Tablero dentro de su ámbito de aplicación definido. Cada Norma de **Tablero** aplicable incluye, como anexo, una plantilla para "elementos sujetos a un acuerdo entre el fabricante del **Tablero** y el usuario" para facilitar la especificación del Tablero. Estos anexos se reproducen y explican en este **Informe Técnico**.

En este **Informe Técnico** se consideran las características generales de todos los tipos de **Tableros**.

Para determinar cuáles son los detalles que son aplicables a cada tipo de **Tablero** se deben aplicar o tomar como referencia las Plantillas de especificaciones que se indican en el Anexo `C' de esta Parte 0.

En este informe técnico, cuando se hace referencia a IEC 61439 se está indicando la serie de Normas de Tableros, que incluye el listado dado más atrás (IEC 61439-1 hasta IEC 61439-7).

Una referencia a "**Reglas Generales**" significa una referencia a IEC 61439-1: 2011.

Una referencia a la "**Norma de Tableros**" significa la parte aplicable de la **Serie IEC 61439** (por ejemplo, Parte 2, 3, 4, 5, 6 o 7.).

Una referencia a la "**Norma del Producto**" se refiere a la parte o partes aplicables de la norma IEC para los componentes utilizados en el **TABLERO** (por ejemplo, IEC 60947-2 **para Interruptores Automáticos**).

El Informe Técnico IEC/TR 61439-0 indica en su Alcance lo siguiente:

1 Alcance
Dentro de la serie de normas IEC 61439 para **TABLEROS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN DE BAJA TENSIÓN (TABLEROS)**, hay detalles del sistema y de la aplicación que son especificados por el usuario para permitir al fabricante construir un **TABLERO** que cumpla con las necesidades y expectativas del usuario.

Esta parte de IEC 61439, que es un informe técnico (TR), identifica, desde la perspectiva del usuario, aquellas funciones y características que deben definirse al especificar **TABLEROS**. El Informe Técnico proporciona:

- una explicación de las características y opciones del **TABLERO** dentro de la **Serie IEC 61439**;

- una guía sobre cómo seleccionar la opción apropiada y definir las características para satisfacer las necesidades específicas de la aplicación, utilizando un enfoque funcional; y

- Una asistencia en la especificación de **TABLEROS**.

Las referencias dentro de este **Informe Técnico** a las características de la interfaz de un **TABLERO** y los requisitos que cumplirán suponen que el **TABLERO** está diseñado, fabricado y verificado de acuerdo con la parte correspondiente de **IEC 61439**.

En el **Artículo 2** el **TR** hace mención a las Normas de Referencia o consulta y entre otras indica:

CISPR 11, Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement

IEC 60364-4-41, Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock

IEC 60364-6, Low-voltage electrical installations – Part 6: Verification

continúa en página 18 ▶

viene de la página 17 ▶

IEC 60445, Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors

IEC 60529, Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

IEC 61439-1:2011, Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules

IEC 62262, Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)

En **el ítem 3 del TR** se indica que a los fines de este **Documento** se aplican los **Términos y las Definiciones** que figuran en la Norma del Tablero pertinente o aplicable (por ejemplo, los Términos y las Definiciones de IEC 61439-2).

El **ítem 4 del TR** trata de la **Aplicación de los TABLEROS dentro de la serie IEC 61439**

En **4.1 GENERALIDADES** se indica que

Los **TABLEROS** fabricados de acuerdo con la norma de **TABLEROS** aplicable de la serie de normas IEC 61439 son adecuados para la instalación en la mayoría de los ambientes de operación.

Muchas de las características de los **TABLEROS** están completamente definidas dentro de la norma y no requieren mayor consideración por parte del usuario. En algunos casos puede haber condiciones especificadas (por default) con valores predeterminados dentro de la norma y además puede haber una gama de otras opciones alternativas identificadas, por las que el usuario puede optar para adaptarse a la aplicación. Para otras características, el usuario puede ser requerido a elegir de una lista de opciones dentro de la Norma.

Donde existan condiciones especiales y excepcionalmente onerosas, el usuario deberá identificarlas en su especificación. Ejemplos de estas condiciones onerosas incluyen: aplicaciones con alta radiación UV, condiciones de alto contenido de partículas contaminantes (polución, contaminación), condiciones severas de cortocircuito, protección especial contra fallas de aislación, protección especial por riesgo de incendio, explosiones, quemaduras, etc.

En algunos casos, el usuario puede necesitar buscar el asesoramiento de especialistas para identificar sus requerimientos correctamente, por ejemplo, con respecto a los armónicos del sistema.

Los anexos del Anexo C (que será tratado más adelante) proporcionan plantillas de especificaciones que el usuario debe completar al definir las características de la interfaz y los requisitos de la aplicación para un **TABLERO** de acuerdo con la Norma del **TABLERO** aplicable o correspondiente. En las siguientes cláusulas se brinda una explicación de cada característica de la interfaz.

En **4.2** se trata el **PROYECTO Y VERIFICACIÓN DE LOS TABLEROS**
Un **TABLERO** está diseñado para ser utilizado dentro de una instalación eléctrica de características definidas.

El **TABLERO** puede proyectarse y verificarse con un conjunto específico de criterios de aplicación, para adaptarse a un uso particular, o más generalmente, puede proyectarse y verificarse para cumplir con los criterios de aplicación típicos que lo hacen utilizable en un rango de aplicaciones comunes.

La configuración para una aplicación particular del usuario de un **TABLERO** generalmente requiere cuatro pasos principales:
a) Definición o selección de condiciones de servicio y características de la interfaz. El usuario debe especificar estas características;

b) Proyecto del **TABLERO**, por parte del fabricante, para cumplir con las disposiciones, características y funciones particulares de la aplicación. El Proyecto generalmente se basará en disposiciones, configuraciones, características y funciones de **TABLEROS** normalizados previamente desarrollados;

c) Cuando el proyecto de los **TABLEROS** o partes de TABLEROS no hayan sido probados previamente, la verificación del diseño deberá ser realizada por el fabricante;

d) Verificación de rutina, realizada en cada **TABLERO** por el fabricante.

Para obtener más información sobre el proyecto y la verificación de rutina llevada a cabo por el fabricante, se debe consultar la Cláusula 14.

En **4.3** el documento **IEC/TR 61439-0** trata las **CONDICIONES DE SERVICIO Y CARACTERÍSTICAS DE LA INTERFAZ**.

Las características del **TABLERO** deben ser compatibles con los valores asignados de los circuitos a los que estará conectado y con las condiciones de la instalación.

Cuando el usuario no entrega una especificación técnica, la información proporcionada en la documentación del fabricante puede reemplazar el acuerdo entre el fabricante y el usuario.

Se supone que el usuario proporcionará un diagrama eléctrico unifilar, o equivalente, para definir las disposiciones del circuito de alimentación (entrante) y los circuitos salientes, las cargas, los conductores externos y las características de la interfaz seleccionada que se requiere para la aplicación de un **TABLERO** específico.

4.4 Diseño o Proyecto

Una vez que el usuario ha especificado cualquier disposición, característica o función particular de la aplicación del **TABLERO**, el fabricante es responsable del diseño del **TABLERO** y de garantizar que cumple con la Norma del **TABLERO** correspondiente de la serie IEC 61439 (parte 2, parte 3, parte 4, etc.). De la información proporcionada por el usuario, el fabricante derivará características adicionales del **TABLERO** para entregar un **TABLERO** que cumpla con los requisitos de aplicación establecidos por el usuario.

En el próximo trabajo continuaremos tratando el **Sistema Eléctrico**, que contiene entre otros los siguientes temas:

Esquemas de conexión a tierra

Tensión nominal

Sobretensiones transitorias

Sobretensiones temporarias

Frecuencia nominal, etc.

continuará...

Arrancadores suaves electrónicos
Inversión del sentido de marcha del motor

En principio, un arrancador suave electrónico es un aparato de maniobras de motor y como tal su función es la de conectar directamente los potenciales de los conductores conectados a sus bornes de entrada L1, L2 y L3, que llegan desde las barras de alimentación a los bornes de salida T1, T2 y T3 que se conectan directamente a los bornes del motor a maniobrar y así alimentarlo. El sentido de giro del motor asociado depende de la secuencia de fases conectada a los bornes de alimentación y, como todo otro aparato de maniobras, interruptor automático o manual o contactor, no puede cambiarlo.

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

Cambio (inversión) del sentido de marcha (giro) del motor

Los arrancadores suaves electrónicos están diseñados y construidos para maniobrar (es decir, arrancar y desconectar y/o detener) a todo tipo de motores asincrónicos trifásicos con rotor en cortocircuito, siempre que la tensión asignada (Ue) de funcionamiento de estos coincidan con la tensión nominal (Un) de la red de distribución que lo alimentará, ya que esta tensión será la de "plena tensión" que el arrancador aplicará a los bornes del motor cuando se termine el proceso de arranque; para ello, la forma de conexionado en la caja de bornes del motor (puentes de estrella o de triángulo) debe ser la adecuada para la tensión de la red.

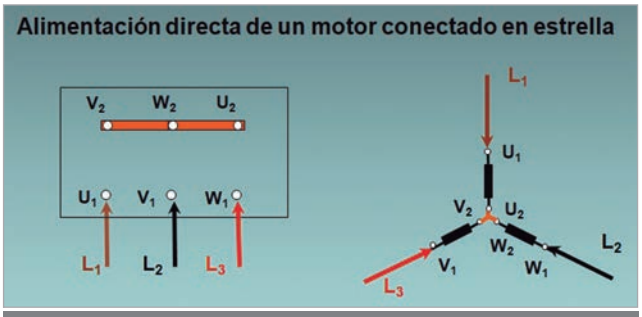


Figura 1. Devanados de un motor trifásico en conexión estrella.

continúa en página 22 ▶

Ahorrá energía con los Fotocontroles exultt

- CON PROTECTOR DE PICO DE TENSIÓN
- RANGO DE TRABAJO: 185V / 230V
- MATERIAL IGNÍFUGO
- AHORRO DE ENERGÍA Y DINERO

Los fotocontroles exultt son eficientes, seguros y de fácil instalación.
Son aptos para todo tipo de lámparas (incluído led y fluorescentes) generando un ahorro de energía y un uso racional de la misma.

Seguinos en las redes sociales

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

Exultt

viene de la página 20 ▶

Esta es la conexión habitual para los motores de pequeña potencia (de hasta 4 kW= 5,5 CV) cuando se deben alimentar desde una red pública regular, que en la República Argentina es de 3x 230/400 V, 50 Hz.

Los bobinados de los motores pequeños antes mencionados están diseñados para ser alimentados con tensiones de 230 ó 400 V, 50 Hz.

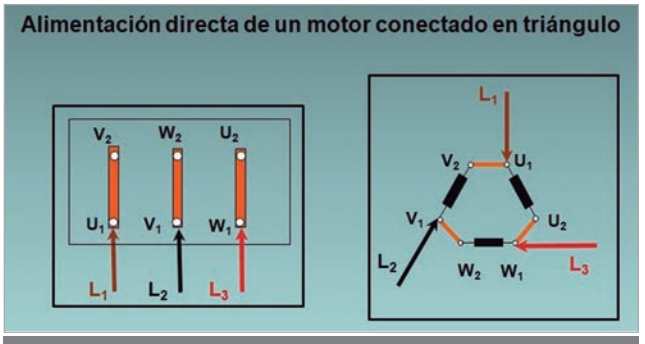


Figura 2. Devanados de un motor trifásico en conexión triángulo.

Esta es la conexión habitual para los motores de mayor potencia (de más de 4 kW= 5,5 CV) cuando se deben alimentar desde una red pública regular en nuestro país de 3x 230/400 V, 50 Hz.

Los bobinados de los motores mayores antes mencionados están diseñados para ser alimentados con tensiones de 400 ó 690 V, 50 Hz.

Existen redes privadas de 3x 690 V, 50 Hz; en este caso, los motores habituales de pequeña potencia no se pueden utilizar, y los de mayor potencia deben conectarse en estrella.

Los motores trifásicos asincrónicos con rotor en jaula de ardilla, respetando la Norma 60072, están construidos de tal manera que si sus bornes son alimentados por las tres fases, es decir, los tres conductores de la red de alimentación, en secuencia directa (L1-L2-L3 ó L2-L3-L1 ó L3-L1-L2), su rotor girará, mirado desde el cabo del eje, en el sentido horario; es decir, en el sentido del movimiento de las agujas del reloj.

En las figuras 1 y 2 se muestra sólo a la primera de las conexiones directas posibles.

Si dos de los conductores de alimentación se invierten, se invertirán las fases correspondientes, así se invertirá también la secuencia de las fases; a esta se la denomina secuencia inversa (L2-L1-L3 ó L1-L3-L2 ó L3-L2-L1), en este caso el rotor girará en el sentido contrario, antihorario, es decir, en el sentido contrario al movimiento de las agujas del reloj.

La figura 3 muestra a las dos primeras de las conexiones inversas de las posibles, falta la tercera de ellas. Cuando el motor debe accionar dispositivos donde es necesario el desplazamiento de cargas en dos direcciones (cintas transportadoras, montacargas, ascensores, puentes grúa, etc.), o máquinas

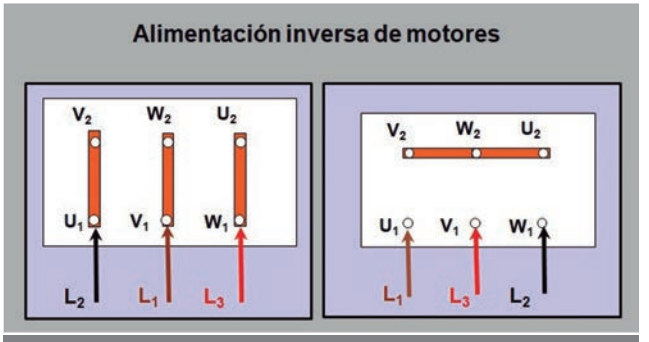


Figura 3. Ejemplo de conexión inversa de un motor trifásico.

que necesitan del motor para quitar una herramienta (agujereadoras de banco, tornos, centros de mecanizado, etc.), o lograr su frenado rápido (trenes de laminación); el motor debe poder rotar en sus dos sentidos de giro y para ello son necesarios conmutadores de fases que permitan la inversión del sentido de giro del rotor de un motor.

Los conmutadores de fases se realizan con dos aparatos iguales pero permitiéndose la operación de sólo uno de ellos. La conmutación de las fases se realiza invirtiendo el cableado de la alimentación de uno de ellos. Estos aparatos pueden ser interruptores, manuales o automáticos de protección; con ellos la operación siempre será manual y local. Si se desea una operación automática y/o a distancia, se debe recurrir a dos contactores.

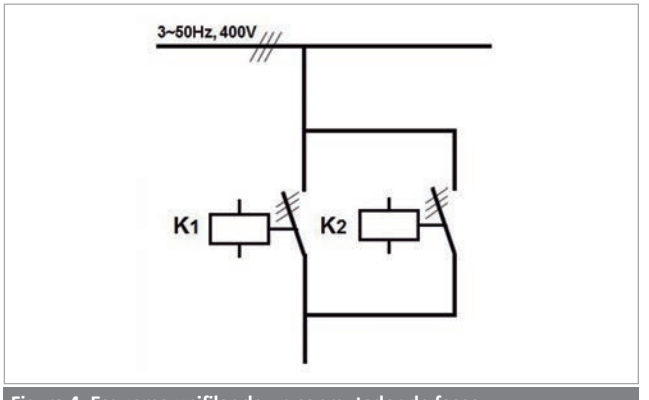


Figura 4. Esquema unifilar de un conmutador de fases.

La figura 4 muestra el esquema unifilar de un conjunto conmutador de fases realizado mediante dos contactores. Obsérvese que no figuran en el esquema los aparatos de protección contra cortocircuitos ni sobrecargas de los aparatos ni los de la carga maniobrada. Estas protecciones son imprescindibles en toda acometida a una carga.

El contactor K1 es el correspondiente a “marcha”, o giro del motor en el sentido horario; el contactor K2 es el correspondiente a “contramarcha”, o giro del motor en el sentido antihorario. Como lo mencionamos anteriormente, ambos contactores con idénticos.

No importa el tipo de conexión en la caja de bornes del motor, lo único importante es que la tensión asignada de operación del

continúa en página 24 ▶

ARTELUM
División Metalúrgica

GABINETES Y RACKS A MEDIDA

GABINETES DE DIFERENTES MEDIDAS BAJO PEDIDO

IP 55. Las bisagras y cierres por media vuelta de acero.
Opcional: se pueden proveer cierres con cerradura con llave y/o kits de rieles porta elementos y soportes para contrafrentes regulables.

FABRICACIÓN DE RACKS DE DIVERSAS MEDIDAS BAJO PEDIDO

- **Fabricación bajo Normas ISO y normas IEC 60670:2002.**
- **Proceso de pretratamiento de desengrase, fofatizado y pasivado que asegura una larga vida útil.**
- **Provisto con Burlete de poliuretano que garantiza el alto nivel de estanqueidad.**
- **Bisagras de acero.**

Av. El Cano 4033 CABA
(+ 54 11) 4551-1551

ARTELUM

metalurgica@artelum.com.ar
www.metalurgicaartelum.com.ar

viene de la página 22 ▶

motor coincida con la tensión de línea de la red de distribución.

El arrancador suave electrónico en un aparato de maniobras, si bien realiza un control de la tensión de alimentación de cada línea, como tal deja pasar las fases conectadas en sus bornes de entrada (L1, L2 y L3), directamente a los de salida (T1, T2 y T3), es decir, no tiene ninguna capacidad de conmutar las fases para así producir la inversión del sentido de marcha del motor a él asociado.

Cuando es necesario invertir el sentido de giro de un motor accionado por un arrancador suave electrónico, es obligatorio realizar tal conmutación de forma externa, habitualmente mediante dos contactores como muestra la figura 5.

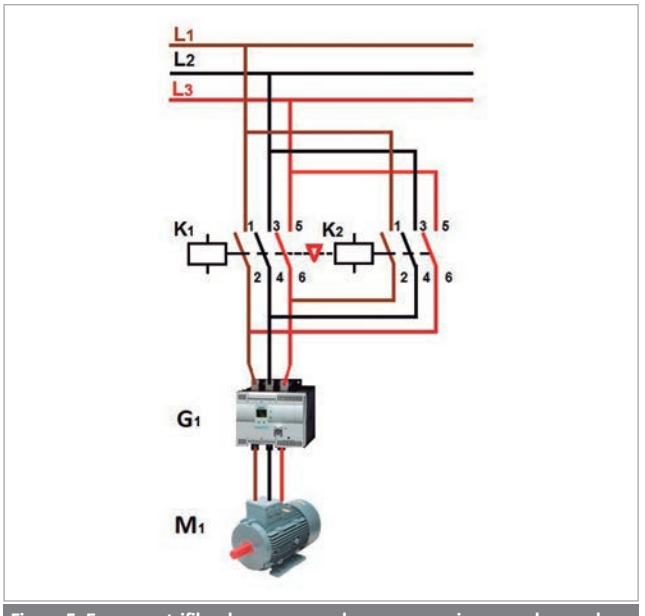


Figura 5. Esquema trifilar de un arrancador suave con inversor de marchas.

Los contactores K1 y K2 pueden ser seleccionados siguiendo el criterio de Categoría de Servicio AC-1 ya que no deben asumir a la corriente de arranque del motor, esta está controlada por el arrancador suave electrónico.

Estos contactores nunca pueden estar simultáneamente conectados dado que existe una inversión de fases (en el esquema de la figura 5, entre las fases L1 y L3; pero del mismo modo también es válido invertir a los otros pares de la fase, es decir L1 por L2 o L2 por L3). En el caso de que ambos contactores estuvieran cerrados simultáneamente producirían un cortocircuito directo entre las líneas L1 y L3.

Debemos hacer notar que la inversión de fases se puede producir tanto aguas abajo del contactor (como muestran la figura 5) o aguas arriba del mismo, es decir, antes de conectar sus bornes de entrada.

En el circuito de comando de los contactores se debe preverse además un enclavamiento eléctrico mutuo entre ambos contactores. Sin embargo, por razones operativas, se pueden producir vibraciones o golpes en el tablero de comando que cierren mecánicamente al contactor eléctricamente bloqueado produciéndose así un cortocircuito directo.

Lo mismo se puede producir si durante las tareas de mantenimiento un operario, accidentalmente, acciona mecánicamente al segundo contactor. Este segundo caso es aún más grave porque el accidente se produciría con la puerta del tablero abierta en presencia de una persona. Es por ello que se recomienda el uso de un bloque de enclavamiento mecánico aunque aparentemente este no sea necesario.

Este enclavamiento mecánico está indicado en el esquema de la figura 5 como un triángulo invertido de color rojo.

Es requisito indispensable que la conmutación de los contactores, es decir, el cambio del sentido de marcha, se debe hacer con el arrancador suave electrónico desconectado. Su desconexión durante la marcha produciría una desconexión intempestiva indeseable.

El circuito de comando debe realizarse de tal manera que la señal de arranque del arrancador suave electrónico (ya sea en marcha o en contramarcha) debe hacerse siempre con el aparato comentado, es decir, que uno de los dos contactores debe estar cerrado.

Marcha lenta para posicionamiento

En los equipos de altas prestaciones existe disponible una función que lo hace apto para el posicionamiento y ajuste de la máquina accionada; con esta función es posible hacer girar al motor con una velocidad y momento reducido en ambas direcciones (es decir, marcha y contramarcha).

Este servicio no es apto para servicio permanente, sólo es posible aprovecharlo durante los breves periodos de puesta en marcha y cambio de herramientas o piezas en la máquina arrastrada.

Esta prestación forma parte del suministro de algunos equipos arrancadores suaves electrónicos y el usuario debe averiguar, antes de su adquisición, si está o no disponible en el aparato elegido. Para su correcto ajuste y calibración es necesario e imprescindible consultar con el fabricante del aparato y analizar correctamente al manual de puesta en servicio.

Sobre el tema de inversión de marcha de motores asincrónicos trifásicos nos hemos extendido ampliamente en otros artículos publicados. Números anteriores de revista **Electro Instalador** pueden ser consultados en **www.electroinstalador.com**.

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

electro instalador

Consultorio Eléctrico

Continuamos con la consultoría técnica de Electro Instalador

Nos consulta nuestro colega José Luis, de Martínez

Consulta 1

¿Se puede llevar un solo cable de 4 mm² por toda la instalación monofásica de una casa, y que se utilice además como neutro?

Respuesta

No alcanzamos a entender del todo su consulta pero suponemos que se refiere a hacer toda la instalación con un solo conductor de neutro de sección 4 mm², pero ¿Qué conductores prevé Usted para los conductores de línea y de protección correspondientes?

El conductor de 4 mm² podría ser el de alimentación del tablero principal donde habitualmente existen diversas divisiones para los distintos circuitos secundarios, pudiendo utilizarse para estas conductores de una sección de 2,5 mm²; en caso de no ser así se puede continuar con la sección mayor hasta la primera derivación donde es posible, si la carga de los circuitos lo permite, reducirla.

Esta última opción no es recomendable ya que el pequeño interruptor automático (PIA) de protección sería de una corriente asignada muy elevada e inadecuada para proteger a cada circuito individual, por ello es conveniente llegar hasta ese punto con alimentadores separados adecuadamente protegidos, cada uno con su correspondiente interruptor automático en el tablero principal. Como con el conductor de neutro se alimentan tomacorrientes y portalámparas, estos artefactos no están preparados para permitir la conexión de un conductor de una sección de tan elevada sección (4 mm²). Además, tal conductor requiere canalizaciones (caños) de mayor tamaño. Eléctricamente el circuito funcionaria correctamente pero es poco práctico y más costoso; no se lo recomendamos.

Nos consulta nuestro colega Mateo, de San Nicolás

Soy el electricista encargado de la Cooperativa de Agua Potable de una pequeña ciudad. Tengo que conectar una bomba de 10 hp sumergible a una red de distribución de agua potable de 50 mm; ¿existe algún tipo de tablero estándar para eso?

Respuesta

Nos consta que una de las firmas líderes en la fabricación y comercialización de bombas sumergibles proveen también los correspondientes tableros de maniobra y protección para sus equipos. Estos tableros pueden incluir, a demanda del usuario, sistemas de control y diversos tipos de protecciones para las bombas y sus motores.

Suponemos que muchos de los oferentes de este tipo de bombas también ofrecen los tableros adecuados correspondientes para sus productos. Le recomendamos comunicarse con el fabricante de la bomba que lo ocupa.

Nos consulta nuestro colega Christian

Consulta

Quiero consultarles respecto de las normativas vigentes acerca de las puestas a tierra, les consulto porque hemos recibido la ejecución de una obra de en un tramo de alumbrado público en donde se ha instalado un transformador trifásico pero curiosamente la tierra conectada a la red es la misma que la puesta a la cuba del transformador y la del borne neutro de BT; un ingeniero local me dijo que esto es posible pero: ¿qué pasa ante la eventual entrada de un rayo?, así mismo ¿qué pasa con un transformador de aislación en la localidad que también posee una sola PAT?

Respuesta

Las reglamentaciones de la Asociación Electrotécnica Argentina AEA también rigen para las puestas a tierra. Existe una reglamentación específica para los mástiles de alumbrado público. Las descargas atmosféricas requieren protecciones especiales y su propia conexión de puesta a tierra para evitar que, en el caso de la falla, se eleve la tensión del neutro.

Si existe un ingeniero a cargo de la obra le sugiero que respeten sus indicaciones. Si no es así debe haber un proyecto avalado por un responsable. Le recomendamos que no se aparte de las indicaciones del proyectista.

Solución Completa en Distribución Eléctrica e Iluminación

GE
Industrial Solutions

Componentes Modulares DIN

- Interruptores Termomagnéticos
- Interruptores Diferenciales

Distribución Eléctrica

- Seccionadores Bajo Carga
- Interruptores Industriales

Control y Automatización

- Contactores
- Relés Térmicos
- Guardamotores
- Botoneras

GE
Lighting

Lámparas de Descarga de Alta Intensidad

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

Lámparas y Tubos Fluorescentes

- Tubos T8, Biax L, Biax D, Arrancadores

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

Visitá nuestro nuevo sitio web
www.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	$680
De 51 a 100 bocas	$570

Cañería embutida PVC (costos por cada boca)

De 1 a 50 bocas	$560
De 51 a 100 bocas	$460

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

De 1 a 50 bocas	$460
De 51 a 100 bocas	$380

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	$370
De 51 a 100 bocas	$310

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

De 1 a 50 bocas	$500
De 51 a 100 bocas	$410

Recableado (costos por cada boca)

De 1 a 50 bocas (mínimo sacando y recolocando artefactos)	$610
De 51 a 100 bocas (mínimo sacando y recolocando artefactos)	$580

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	$200

Reparación

Reparación mínima (sujeta a cotización)	$500

Colocación de artefactos

Artefacto tipo (aplique, campanillas, etc.)	$372
Luminaria exterior de aplicar en muro (Ip x 5 ó Ip x 6)	$610
Spot dicroica y/o halospot con trafo embutido	$366
Spot incandescente de aplicar	$263
Ventilador de techo (incluye el tendido de conductor para el regulador de velocidad)	$960
Armado y colocación de artefacto de tubos 1-3u	$713
Instalación de luz de emergencia	$582
Armado y colocación de luminarias a > 6 m de altura	$1486

Mano de obra contratada por jornada de 8 horas

Salarios básicos sin adicionales, según escala salarial UOCRA

Oficial electricista especializado	$971
Oficial electricista	$787
Medio Oficial electricista	$695
Ayudante	$635

Acometida

Monofásica (Con sistema doble aislación sin jabalina)	$2997
Trifásica hasta 10 kW (Con sistema doble aislación sin jabalina)	$4549
Tendido de acometida subterráneo monofásico x 10 m	$4113

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 $952

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 $1509
Instalación interruptor diferencial tetrapolar en tablero existente ... $1983

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

Instalación protector de sobretensiones por descargas atmosféricas monofásicos $2492
Instalación protector de sobretensiones por descargas atmosféricas trifásicos $3411

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

Instalación protector de sub y sobretensiones monofásicos $1496
Instalación protector de sub y sobretensiones trifásicos $1835

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 $3080

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

Instalación de pararrayos hasta 5 pisos < 20 m $25927

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)**

VERONA mito

JELUZ

Diseño y calidad a tu alcance

NUEVO PRODUCTO

Tomacorriente Doble

JeluzArgentina JeluzArgentina JeluzArgentina JeluzTV www.jeluz.net

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