



# electro*i*nstalador

LA REVISTA TÉCNICA DEL PROFESIONAL ELECTRICISTA

DISTRIBUCION GRATUITA



ISSN 1850-2741



Necochea 226 - (A4400CMD)  
Salta - Argentina



Tel.: 0387 4222446  
WhatsApp: 54 9 387 410 4553



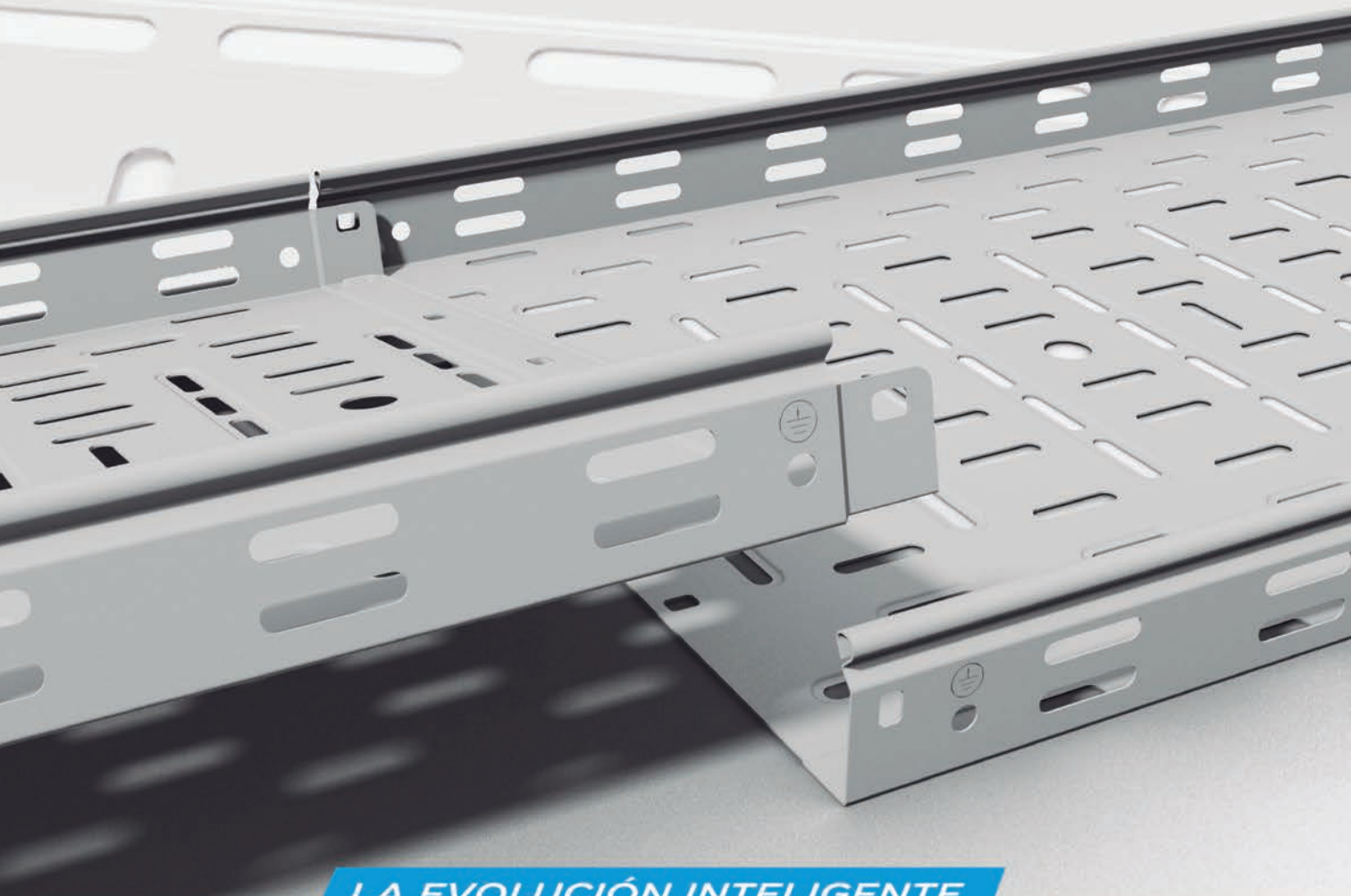
[www.tecnofer.com.ar](http://www.tecnofer.com.ar)



Lunes a Viernes de 09:00hs. a 16:00hs.  
Sábados de 9:00hs. a 13:00hs.

# Smarttray<sup>®</sup>

By **samet**



**LA EVOLUCIÓN INTELIGENTE**



GARANTÍA SAMET



VELOCIDAD



SIMPLICIDAD



SEGURIDAD



PROVISIÓN RÁPIDA



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



/ SametBandejasPortacables



/ElectroInstalador



@ElInstalador



@ElInstalador

# Sumario

N° 174 | Marzo | 2021

## 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.



**electro instalador**

Revista Técnica para el Sector Eléctrico

Buenos Aires - Argentina  
Email: [info@electroinstalador.com](mailto:info@electroinstalador.com)  
[www.electroinstalador.com](http://www.electroinstalador.com)

ISSN 1850-2741

Distribución Gratuita.

Pág. 2

### Editorial: Camino a la Seguridad Eléctrica

Es necesario reunir en una misma mesa a los principales actores del mundo eléctrico nacional, cámaras y asociaciones, colegios de técnicos, colegios y consejos profesionales de ingenieros de la especialidad, arquitectos, empresas de energía, certificadoras, capacitadores, y al mismísimo Estado.

Pág. 4

### Nuevos Costos de Mano de Obra de Electro Instalador

Presentamos la nueva plataforma de costos de nuestro sitio. Los nuevos Costos de Mano de Obra están disponibles en sus versiones: Listado y Módulos extendidos.

Pág. 6

### Variadores de velocidad - Arranque pesado

Cuando un arrancador de motores, ya sea convencional o electrónico, no satisface todos los requerimientos de la aplicación que nos ocupa, se debe analizar la posibilidad de implementar un variador de velocidad. Por Alejandro Francke

Pág. 10

### Requisitos esenciales de seguridad eléctrica

La Asociación para la Promoción de la Seguridad Eléctrica (APSE) nos cuenta los aspectos claves que deben tener las instalaciones para ser seguras.

Pág. 14

### Consultas y dudas frecuentes sobre instalaciones y sobre la RAEA - Parte 14

Continuamos tratando temas muy importantes de la Norma IEC 60204-1. En esta oportunidad, desarrollaremos, entre otros temas, los vinculados con la Marcación, las Señales de Advertencia y las Designaciones de Referencia, la Documentación Técnica y con las Verificaciones. Por Ing. Carlos Galizia

Pág. 22

### 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. 24

### Costos de mano de obra

Un detalle de los costos sobre distintas tareas o servicios que prestan los profesionales electricistas.



/ElectroInstalador



@ElInstalador



@ElInstalador

# Editorial

## Camino a la Seguridad Eléctrica

### 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.

Hablamos todos los días de Seguridad Eléctrica, pero lo hacemos como fumadores compulsivos, como personas excedidas de peso que postergan el necesario régimen para un “futuro próximo”, esperando el momento oportuno que nunca llega.

Hace más de 80 años, el filósofo español José Ortega y Gasset nos decía una frase que conserva una actualidad inquietante: **“¡Argentinos, a las cosas!”**, que llevada a nuestro sector se podría interpretar como **“Si no lo emprendemos seriamente y ya, difícilmente podamos lograrlo”**.



Guillermo Sznaper  
Director

No es serio lo que estamos haciendo, una ley por allí, un proyecto de ley por allá, réplicas descoordinadas a nivel nacional, y el desperdicio de tiempo y energía por parte de buenos profesionales del tema que, desde sus burbujas, no alcanzan a ver la punta de la madeja.

Basta de improvisaciones, es necesario reunir en una misma mesa a los principales actores del mundo eléctrico nacional, cámaras y asociaciones, colegios de técnicos, colegios y consejos profesionales de ingenieros de la especialidad, arquitectos, empresas de energía, certificadoras, capacitadores, y al mismísimo Estado, para que la Seguridad Eléctrica deje de ser un intento fallido, un proyecto para el futuro que nunca alcanzaremos.

Y un tema del que poco y nada se habla: la imperiosa necesidad de crear a nivel nacional una carrera de instaladores electricistas profesionales con un programa de estudios y carga horaria unificados, para evitar esa incesante creación de cursos dispersos por las diferentes provincias. Solo así podremos emprender el camino a la Seguridad Eléctrica.





**Lumenac**  
ILUMINACION

DISEÑO Y CALIDAD EN ILUMINACION



LED

LED EXTERIOR  
2021



LED



[WWW.LUMENAC.COM](http://WWW.LUMENAC.COM)

## Nuevos Costos de Mano de Obra



**Presentamos la nueva plataforma de costos del sitio [www.electroinstalador.com](http://www.electroinstalador.com).**

**Los nuevos Costos de Mano de Obra están disponibles en sus versiones:**

**Listado y Módulos extendidos. Además, ofrecemos costos según la región del país.**

Desde hace 36 años los costos de mano de obra de la revista Electro Gremio han sido un espacio permanente de consultas por parte de los colegas del sector eléctrico. Estos han surgido siempre de encuestas entre colegas, y posteriores ajustes, atados a las variaciones del costo de la construcción y la inflación.

Con la aparición de la revista Electro Instalador, los costos siguieron siendo el tema prioritario, por lo cual, la nueva plataforma de costos del sitio [www.electroinstalador.com](http://www.electroinstalador.com) es una respuesta a las diversas sugerencias de nuestros lectores.

La nueva herramienta que se visualiza en celulares y pantallas de PC, permite localizar un costo específico y compartirlo con otros colegas desde el mismo lugar de trabajo en un instante.

Por otra parte, incorpora además del valor, los detalles que incluye la tarea sobre la cual se consulta, con el fin de fijar los límites y responsabilidades de la misma.

Además, hemos sumado nuevos costos que llevamos adelante gracias a acuerdos con cámaras especializadas (como CAEPE en porteros eléctricos) y con asociaciones de instaladores de diversas regiones del país. En este sentido, Córdoba, FEDECOR y sus diez asociaciones miembros,

han tomado la posta para difundir un valor zonal propio, y del mismo modo, esta será una política que seguiremos implementando con otras asociaciones.

En próximas semanas, iremos sumando costos sobre otras tareas específicas que, si bien no son estrictamente eléctricas, son complementarias a la profesión y contribuyen a generar nuevos campos de trabajo a todos nuestros colegas profesionales.

Como siempre, aceptamos sugerencias con el fin de ir mejorando esta potente herramienta.

### **¿Cómo funcionan los nuevos Costos de Mano de Obra?**

1. Podés ingresar a los nuevos Costos de Mano de Obra desde el banner en el sitio web: [www.electroinstalador.com](http://www.electroinstalador.com), o haciendo click en:

<https://www.electroinstalador.com/costos-mano-obra-a1640>

2. Allí verás 3 opciones y podés elegir la que quieras: el listado de los Costos de Mano de Obra, la versión extendida de los Costos (que tiene más tareas), y los costos regionales de Córdoba. Posteriormente agregaremos más regiones de la Argentina.



## COSTOS DE MANO DE OBRA

LISTADO  
VERSION REDUCIDA  
COSTOS DE  
MANO DE OBRA

## CMO | Listado de costos de mano de obra

Ponemos a disposición de todos los colegas instaladores electricistas, los costos de mano de obra versión reducida a nivel País.

PAÍS  
COSTOS DE  
MANO DE OBRA

## CMO | País

Ponemos a disposición de todos los colegas instaladores electricistas, los costos de mano de obra a nivel País.

CÓRDOBA  
COSTOS DE  
MANO DE OBRA

## CMO | Córdoba

Ponemos a disposición de todos los colegas, de Córdoba los costos de mano de obra.

3. Si accedés al Listado, podrás ver una versión resumida de los principales Costos de Mano de Obra, todos en una misma página. Esta es la forma de mostrar los Costos que los instaladores ya conocen.

LISTADO  
COSTOS DE  
MANO DE OBRA

## COSTOS DE MANO DE OBRA - PAÍS

ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN - 1 DE FEBRERO DE 2021

## Acometidas

## MONOFASICAS

Hasta 10 kW: ..... \$ 6.810

## TRIFASICAS

Hasta 10 kW: ..... \$ 10.320

De 11 a 35 kW: ..... \$ 13.430

De 36 a 50 kW: ..... \$ 17.450

Mas de 50 kW: ..... \$ 26.195

[Ver detalles de Tareas](#)

## Cableado

## EN CAÑERÍA NUEVA

De 1 a 50 Bocas: ..... \$ 1.300

## COSTOS DE MANO DE OBRA A NIVEL PAÍS

## Tipo de actividad

Seleccione una actividad para visualizar los costos de mano de obra

- [Acometidas](#)
- [Cableado](#)
- [Re-Cableado](#)
- [Canalización](#)
- [CCTV](#)
- [Colocación de Artefactos](#)
- [Colocación de Luminarias](#)
- [Corrección del Factor de Potencia](#)
- [Mantenimiento](#)
- [Servicio Profesional](#)
- [Tablero Domiciliario y Comercial](#)
- [TV por cable](#)
- [Personal Contratado](#)
- [Portero Eléctrico](#)
- [Puesta a Tierra](#)
- [Refrigeración](#)

5. Al acceder a la actividad deseada, podrás ver los costos por actividad.

## Tablero domiciliario y comercial para protección diferencial y térmica

## FIJACIÓN DE GABINETE DE SUPERFICIE

1 A 54 bocas: ..... \$ 1.500

## TAREA

Fijación de gabinete a pared mediante tarugos Fischer u otro elemento

## EMPOTRADO DE GABINETE EN MAMPOSTERÍA

1 A 24 bocas: ..... \$ 3.780

25 A 54 bocas: ..... \$ 5.500

## TAREAS

1. Perforado de pared y fijación de gabinete de protecciones, mediante mezcla de cal y cemento
2. Conexión mecánica de cañerías de circuitos mediante conectores metálicos

6. También se encuentran disponibles los costos para la provincia de Córdoba. Y posteriormente iremos agregando regiones de la Argentina.

# Variadores de velocidad – Arranque pesado



**Cuando un arrancador de motores, ya sea convencional o electrónico, no satisface todos los requerimientos de la aplicación que nos ocupa, se debe analizar la posibilidad de implementar un variador de velocidad.**

Por **Alejandro Francke**

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

Como ya hemos visto, los métodos de arranque de motores trifásicos asíncronos a plena tensión (o arrancador directo) y los a tensión reducida, son los más empleados por ser los más sencillos de usar, los más económicos, y porque satisfacen a la mayoría de las necesidades, pero hay aplicaciones donde no son adecuados.

Pero los métodos de arranque antes mencionados tienen limitaciones. Cuando las tareas son difíciles de realizar y que, por lo contrario, son más simples de hacerlo con un variador de velocidad o convertidor de frecuencias, son los casos donde es conveniente considerar a un variador de velocidad a pesar de su aparente mayor costo inicial.

## Estos casos son:

1. Inversión del sentido de marcha;
2. Arranque pesado, elevado tiempo de arranque;
3. Variación de velocidad y
4. Condiciones de frenado.

En estos casos conviene aplicar equipos de variación de frecuencia, comúnmente conocidos como *variadores de velocidad*. Los dos primeros casos fueron tratados oportunamente en notas publicadas en nuestra revista; el primero de ellos “Inversión del sentido de marcha” lo analizamos en nuestra edición de enero 2021 (Nº 172). (\*)

Y el segundo caso “Arranque pesado, elevado tiempo de arranque”, fue tratado entre los números 93 y 97, publicados de abril a julio de 2014. (\*)

## Funcionamiento del motor

### Instante inicial

Al conectar al motor a la red, este toma de la misma una corriente que recibe el nombre de corriente de arranque ( $I_A$ ), con esta corriente produce, en el estator, un campo magnético giratorio que desarrolla en el rotor un campo magnético que tratará de seguir al primario del estator y alcanzarlo. La reacción entre los dos campos magnéticos producirá una fuerza que, con el brazo de palanca existente entre el lado la bobina del rotor y el centro de su eje, dará un momento o par de fuerzas (o en inglés torque). Se produce entonces un momento motor que, por ser en el momento inicial, se llama momento de arranque ( $M_A$ ). Tanto la corriente como el momento de arranque son variables según la construcción del motor, en especial del rotor pero característicos del mismo.

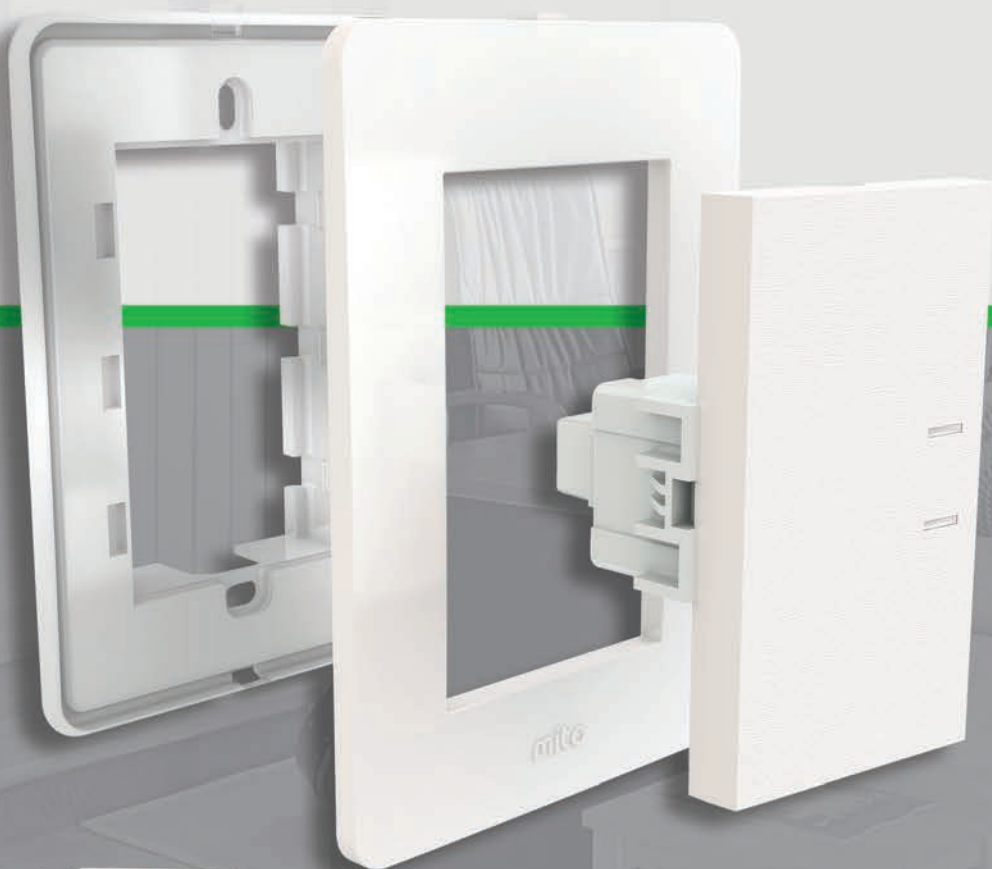
Son valores que el fabricante del motor debe informar ya que cada tipo, cada tamaño de motor tiene valores y características diferentes.

continúa en página 8 ►



Diseño y  
calidad a  
tu alcance

top  
www.top.com.ar



## Nuevos Productos

Toma USB 2A



Medidor de voltaje



Variador led



El momento de arranque varía entre 1,9 y 2,9 veces el valor asignado.

$$(M_A = 1,9 \text{ a } 2,9 \times M_n)$$

Para cada motor existe otro valor característico, dependiente de la construcción del rotor, conocido como factor KL del rotor. Este informa sobre cuál es el valor promedio del momento durante todo el período de arranque. Es así que un valor KL16 indica que durante el arranque el momento promedio ( $M_p$ ) será de un 160% del valor del momento asignado, es decir:

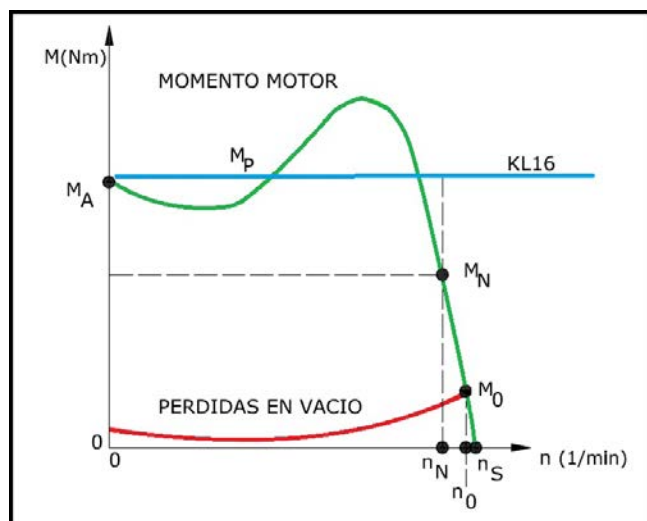
$$\text{Para KL16} \rightarrow M_p = 1,6 \times M_n$$

### Funcionamiento en vacío

El momento de arranque ( $M_A$ ) producido por la corriente de arranque logra vencer la inercia del rotor y hace que este se ponga en movimiento. El rotor va ganando velocidad, gira cada vez más rápido, produciendo en cada instante un momento motor ( $M_m$ ) distinto.

Se reduce hasta pasar por un mínimo, luego aumenta hasta un valor máximo (normalmente mayor al de arranque) para luego reducirse a cero cuando el rotor gira a la misma velocidad que el campo magnético. Es decir que el rotor no puede girar a la velocidad del campo magnético, porque entonces no habría circulación de corriente en su bobinado y no habría reacción entre estator y rotor.

A la velocidad que gira el campo magnético se la llama velocidad de sincronismo ( $n_s$ ). El rotor gira a un valor algo menor, a una velocidad asincrónica. La diferencia entre ambas recibe el nombre de resbalamiento ( $\eta$ ); es por eso que los motores reciben el nombre de “asincrónicos”.



**Figura 1.** Momento motor y de pérdidas de un motor

Cuando el motor gira en vacío, es decir sin carga acoplada (ni siquiera una polea) debe vencer las pérdidas producidas por los rodamientos y por sus ventiladores; el externo para ventilación de la carcasa y el interno para la recirculación

del aire dentro de la misma. Estas pérdidas lograrán un punto de equilibrio cercano a la velocidad de sincronismo, el motor girará a la velocidad de vacío ( $n_0$ ), algo mayor que la velocidad asignada ( $n_n$ ).

### Funcionamiento con carga

La carga del motor es la máquina que este debe hacer funcionar; bomba, ventilador, compresor (a pistón, centrífugo o a tornillo), cinta elevadora o de transporte, polea, etc.

El motor está acoplado mecánicamente a una máquina a arrastrar. Esta máquina ofrece una oposición conocida como momento resistente o de carga ( $M_c$ ) que trata de frenarlo. El momento de carga también va cambiando de valor a medida que el motor va tomando velocidad.

Cada tipo de carga tiene su propia característica de funcionamiento en función de la velocidad. Para este caso analizaremos una carga cuadrática característica, el ventilador. Cuadrática significa, al doble de velocidad, cuatro veces más resistencia. Además, el motor debe vencer la inercia de la máquina arrastrada.

Al principio el ventilador ofrece una gran resistencia debido a su inercia. Una vez que esta es vencida y empieza a moverse la resistencia baja, porque a baja velocidad sus aspas aún no ofrecen una gran resistencia, a medida que aumenta la velocidad aumenta la resistencia mecánica de las aspas del ventilador, hasta que al llegar a su velocidad asignada ofrece su momento resistente asignado.

El momento motor producido en el rotor debe vencer a la suma del momento resistente de la máquina arrastrada más el momento resistente producido por sus propias pérdidas.

En cada instante la diferencia entre el momento motor y el resistente produce el llamado momento de aceleración ( $M_a$ ) que permite al rotor tomar velocidad.

$$M_a = M_m - M_c$$

Durante el arranque el desarrollo del momento motor y la corriente de arranque es similar al caso en vacío, solo que, al tener que vencer un momento resistente mayor, el proceso lleva más tiempo produciendo el llamado tiempo de arranque ( $t_a$ ). A mayor momento resistente mayor tiempo de arranque.

Cuando el momento motor y el momento resistente sean iguales no habrá momento de aceleración.

$$\text{Si } M_m = M_c \rightarrow M_a = M_m - M_c = 0$$

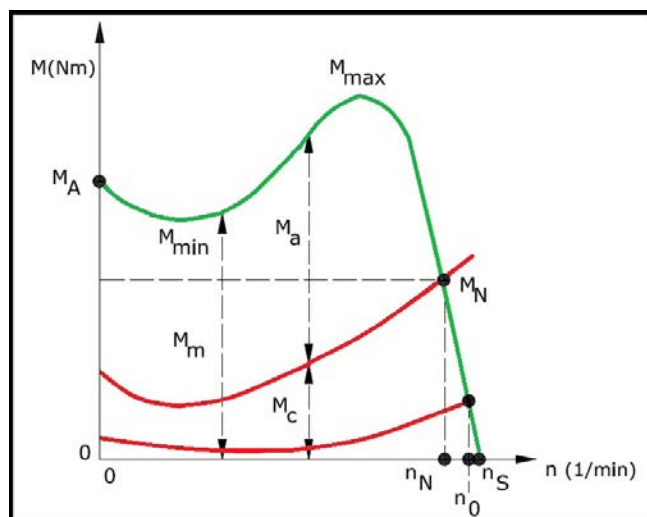
El motor encuentra un punto de equilibrio y quedará funcionando a esa velocidad. El motor girará a una velocidad, constante, de servicio.

Entonces, para un determinado motor, el punto de funcionamiento depende de la máquina arrastrada.

El momento motor responde a la curva característica del motor y depende sólo de la tensión aplicada y a la construcción del motor.

El punto de equilibrio depende exclusivamente de la máquina arrastrada y el trabajo que esta realiza.

El punto de equilibrio determina el estado de carga del motor que suele informarse de manera porcentual.



**Figura 2.** Momento de aceleración en función de la velocidad

La curva de par motor (verde) es genérica del motor.

La curva de par resistente (roja) es característica de la máquina arrastrada.

Si la carga requiere del motor su valor de momento asignado  $M_m = M_c$ , este entregará su valor de momento asignado  $M_N$ ; y girará a la velocidad asignada  $n_N$ ; por lo tanto, tomará de la red su corriente asignada  $I_N$ ; con el factor de potencia asignado  $\cos\phi_N$  y su rendimiento  $\eta$ , también será el asignado.

En la gran mayoría de los casos el estado de carga es distinto al 100%, es decir,  $M_c \neq M_N$  en ese caso todos los demás valores también serán distintos a los asignados.

Como la potencia del motor es:

$$P = k \times M \times n$$

Si los valores del momento y de la velocidad son los asignados, el motor estará entregando su potencia asignada

$$P_N = k \times M_N \times n_N$$

Donde:

$P_N$  = potencia asignada medida en kW (kilovatios);

$k$  = constante para armonizar unidades  $k = 0,00010471$ ;

$M_N$  = momento asignado medido en Nm (Newton x metro) y

$n_N$  = velocidad asignada medida en 1/min (rpm)

Estos valores son publicados por el fabricante en la información técnica de su motor.

## Tiempo de arranque

Hemos visto que el momento motor producido por el rotor debe vencer al momento resistente de la máquina acoplada a él y que en todo instante la diferencia entre el momento motor y el resistente produce al momento de aceleración.

El momento motor, que es variable con la velocidad, será siempre el mismo y propio del motor, no así el momento resistente que es variable de caso en caso según la carga o cargas acopladas al mismo; entonces también será variable, según el caso, el momento de aceleración.

Con una gran aceleración (el motor en vacío o con una pequeña carga) rápidamente se alcanzará la velocidad de funcionamiento. Los tiempos de arranque serán cortos.

Con una reducida aceleración (motor con carga nominal o sobrecargado) recién se alcanzará la velocidad de funcionamiento luego de varios segundos más. Los tiempos de arranque son largos.

Para tiempos de arranque de hasta 5 segundos se habla de un arranque rápido;

para tiempos de arranque de hasta 10 segundos se habla de un arranque normal;

a los de hasta 20 segundos se les dice arranque pesado y a los de más tiempo muy pesados.

Los grandes ventiladores, máquinas centrífugas, tambores giratorios como molinos o futones, etc. pueden producir tiempos de arranque de varios minutos.

La gran mayoría de los dispositivos de protección de motores están diseñados y construidos para cargas normales y también existen algunos para cargas de arranque que producen tiempos de arranque de 20 y/o 30 segundos.

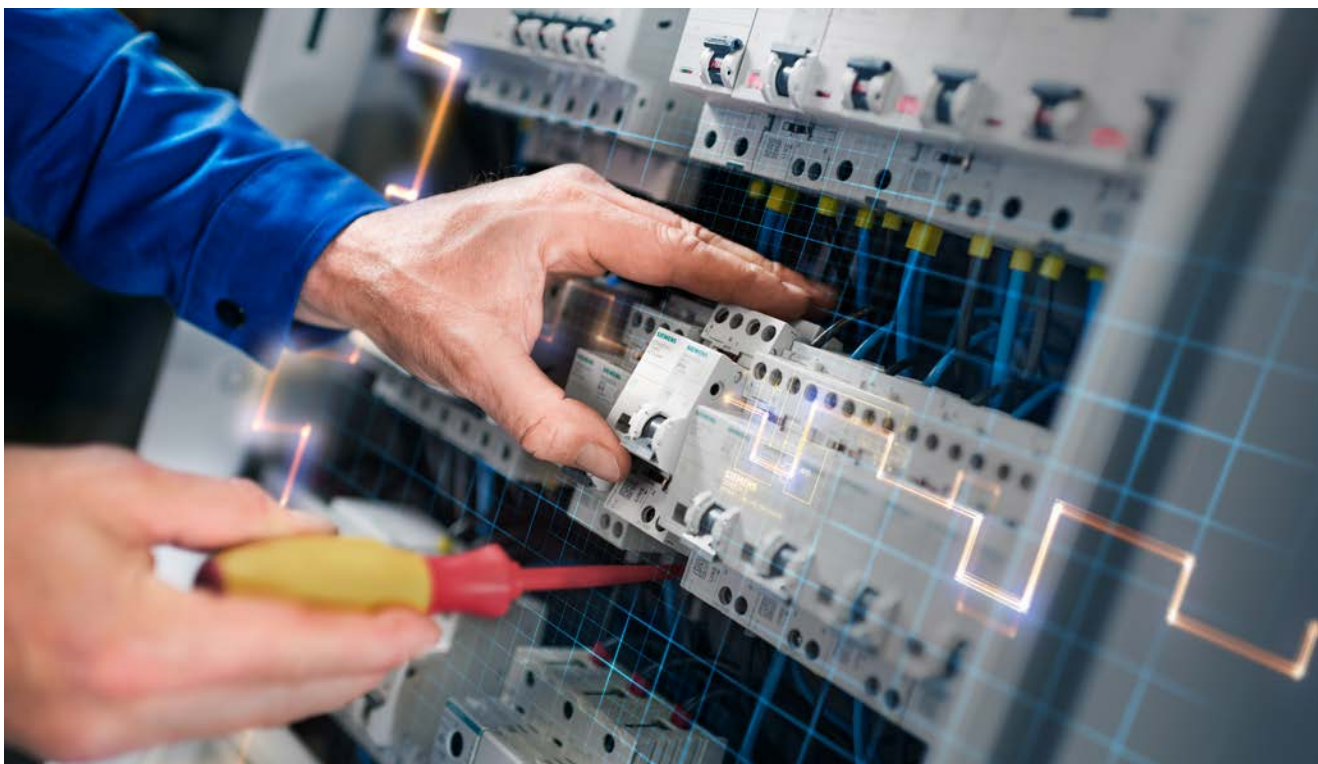
En la próxima nota analizaremos como se arrancan estos motores que deben arrastrar una carga pesada.

(\*) Las últimas ediciones de Revista Electro Instalador pueden leerse en formato digital en nuestra página – Consultas sobre otras ediciones escribiendo a: [info@electroinstalador.com](mailto:info@electroinstalador.com)





# Requisitos esenciales de seguridad eléctrica



**La Asociación para la Promoción de la Seguridad Eléctrica (APSE) nos cuenta los aspectos claves que deben tener las instalaciones para ser seguras.**

¿Cuáles son los Requisitos Esenciales de Seguridad con los que debería contar toda instalación eléctrica? La respuesta es amplia. Pero si buscamos una respuesta sintética, podemos mencionar estos requisitos que todas las instalaciones, sea cual fuere su antigüedad, deberían cumplir a fin de que brinden un nivel aceptable de seguridad eléctrica.

## **Sistema de Puesta a Tierra (jabalina, conductor de puesta a tierra y conductor de protección)**

Este sistema de protección eléctrica, en acción conjunta con el interruptor diferencial, sirve para prevenir accidentes de origen eléctrico derivados del contacto indirecto; es decir: el contacto de personas o animales con partes metálicas (masas) puestas accidentalmente bajo tensión debido a una falla de aislación de la instalación.

Para que una instalación eléctrica residencial cuente con un adecuado sistema de puesta a tierra, éste deberá estar conformado por un electrodo dispensor (jabalina), hincado en el terreno con su correspondiente caja y tapa de inspección; con un conductor de puesta a tierra, el cual deberá vincular la toma de tierra (jabalina)

con la barra principal de puesta a tierra e ingresar a la instalación, preferentemente, por el tablero principal; y el correspondiente conductor de protección (PE), el cual partirá de la barra principal de puesta a tierra y deberá recorrer absolutamente toda la instalación, debiendo ser conectado a todas las masas y a todos los módulos de tomacorrientes en su correspondiente borne.

Tanto el conductor de puesta a tierra como el conductor de protección deberán ser aislados, bicolors verde-amarillo, conectados en forma eficiente y segura, y de tipo y sección adecuados. En todos los casos, el valor de resistencia de puesta a tierra deberá ser menor, o a lo sumo igual, al máximo reglamentario, el que podrá medirse mediante un telurímetro o por medio del método del voltímetro y amperímetro.


## **Correcto dimensionamiento de las protecciones contra sobrecargas (larga duración)**

A fin de verificar la correspondencia entre la demanda calculada para nuestro proyecto, la corriente máxima admisible del conductor, afectado por los factores de reducción que correspondan (tipo de canalización,

continúa en página 12 ►



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



## **Más de 70 años transmitiendo buena energía**

Producimos cables eléctricos, productos para bobinado  
y metales semielaborados de la mas alta calidad.

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

[info@imsa.com.ar](mailto:info@imsa.com.ar)

Seguinos  
en LinkedIn



factor de agrupamiento, temperatura ambiente, etc.), y el valor nominal de la protección, la Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles de la Asociación Electrotécnica Argentina, establece la siguiente condición a cumplir:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$I_B$ : Corriente de proyecto de la línea a proteger

$I_n$ : Corriente nominal del dispositivo de protección

$I_z$ : Intensidad de corriente admisible en régimen permanente por los cables o conductores a proteger

### Correcto dimensionamiento de las protecciones y conductores contra cortocircuitos (corta duración)

Para cumplir con este requisito, no menos importante en nuestra instalación, es necesario tener presente que el poder de corte a la tensión de servicio de los elementos de protección, deberá ser mayor que la corriente de cortocircuito máxima que pueda presentarse en el punto donde se instalen. Además, debemos realizar la verificación térmica de los conductores a la corriente de corto circuito máxima y la verificación a la corriente de cortocircuito mínima que asegure la actuación instantánea de la protección.

### Protección Diferencial

Este dispositivo actúa como protección al contacto indirecto en conjunto con el sistema de puesta a tierra y complementariamente al contacto directo que es aquel que puede sufrir una persona o animal al tomar contacto con partes de la instalación que en funcionamiento normal se encuentran bajo tensión.

A fin de seleccionar correctamente un interruptor diferencial por corriente diferencial de fuga (el que deberá estar presente para la protección de todo tipo de circuitos terminales) debemos tener en cuenta los siguientes parámetros:

Corriente nominal o de paso: es la corriente máxima que puede soportar nominalmente el dispositivo y para la cual deberá protegerse contra sobrecargas.

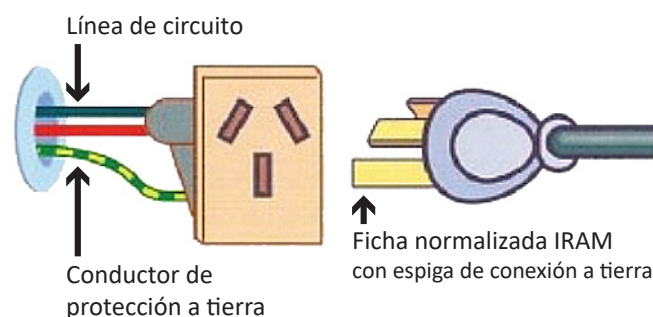
Corriente de cortocircuito: es el valor para el cual deberá protegerse al cortocircuito.

### Correcta disposición de los aparatos de maniobra y protección

Es muy importante tener en cuenta que para el armado de todo tablero se dispongan adecuadamente los dispositivos de maniobra y protección, de manera que todo tablero deberá contar con un dispositivo de corte general, es decir que, con el accionamiento de un único dispositivo de cabecera, se puedan desenergizar todos los circuitos que de él deriven. Además, todos los circuitos deberán contar con sus correspondientes protecciones.

### Tomacorrientes de tres patas (según Norma IRAM 2071 para 10 A y 20 A o IEC 60309 para otros usos)

La utilización de módulos de tomacorrientes normalizados y un adecuado sistema de puesta a tierra permiten la conexión del conductor de protección de los aparatos eléctricos, de manera que cualquier falla en su aislación producirá una circulación de corriente a tierra que producirá la apertura automática de la protección diferencial, evitando que una persona o animal sufra una descarga eléctrica.



Cumplimiento de las distancias y condiciones de seguridad en cuartos de baño, locales húmedos, mojados, instalaciones a la intemperie, locales de ambientes peligrosos, con vapores corrosivos y polvorientos

Cuando estamos en presencia de éste tipo de ambientes especiales, es importante prestar atención a las correspondientes restricciones y características que deberán cumplir los elementos de instalación de acuerdo al tipo de ambiente.

### Protección mecánica de la instalación eléctrica

Toda la instalación eléctrica deberá contar con un adecuado sistema de canalizaciones, cajas, tableros, tapas, contratapas, etc., a fin de brindar una adecuada protección mecánica de la instalación y evitar el contacto directo.

### Verificar el valor de resistencia de aislación de la instalación

Este valor se mide con un instrumento denominado megóhmetro, y para ello se deberá desconectar la línea de alimentación, los artefactos y aparatos de consumo (incluyendo todas las cargas fijas), dejando cerrados los dispositivos de maniobra y protección. Las mediciones necesarias son:

- Entre conductores de fase.
- Entre conductores de fase unidos entre sí y neutro.
- Entre conductores de fase unidos entre sí y conductor de protección.
- Entre conductor neutro y conductor de protección.



El valor mínimo de resistencia de aislación es de  $1000 \Omega/V$  de tensión por cada tramo de la instalación de 100 metros o fracción. Y en ningún caso podrá ser menor a  $500 k\Omega$ .

### Utilización de materiales y aparatos con certificación de seguridad argentina

En Argentina es obligatoria la comercialización de productos certificados según la Resolución SCI 169/2018.

Esta resolución establece que los fabricantes, importadores, distribuidores, mayoristas y minoristas de materiales y productos que forman parte o se conectan a una instalación eléctrica de baja tensión, deberán hacer certificar o exigir la certificación del cumplimiento de los Requisitos Esenciales de Seguridad mediante una certificación de seguridad de producto, otorgada por un Organismo de Certificación acreditado por el Organismo Argentino de Acreditación (O.A.A.) conforme con el Decreto No 1474/94.

Los productos certificados según lo establecido precedentemente ostentarán la marca de seguridad "CS" acompañada de la marca del Organismo de Certificación.



**vefben**  
INDUSTRIAS ELECTROMECÁNICAS



Productos  
Industria  
Argentina

**70**  
AÑOS

1950 / 2020

Auxiliares  
de mando  
y Señalización



Selector  
Automático  
de Fases



Voltímetro  
enchufable



Secuencímetro



Auxiliares  
de mando  
y Señalización



Seccionadores  
ITC y CTC

Protector de Tensión  
Monofásico y Trifásico



Voltímetro  
digital para  
tablero



Amperímetro  
digital para  
tablero

Control de  
Secuencia  
de Fases



Elementos para  
señalización luminosa  
con tecnología LED



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

# Consultas y dudas frecuentes sobre las instalaciones y sobre la RAEA - Parte 14



Continuamos tratando temas muy importantes de la Norma IEC 60204-1. En esta oportunidad, desarrollaremos, entre otros temas, los vinculados con la Marcación, las Señales de Advertencia y las Designaciones de Referencia, la Documentación Técnica y con las Verificaciones.

Por Ing. Carlos A. Galizia

Consultor en Seguridad Eléctrica Ex Secretario del CE 10  
"Instalaciones Eléctricas en Inmuebles" de la AEA  
Twitter: @IngCGalizia

En el trabajo anterior (Parte 13) hemos seguido tratando temas muy importantes de la IEC 60204-1 para los profesionales que trabajan en instalaciones eléctricas: Corriente admisible máxima en servicio normal, Caída de tensión en cables y conductores, Cables flexibles, Cables conductores, Barras colectoras y conjuntos de anillos colectores, Protección básica o principal (contra el contacto directo), Conductores de protección, Distancias de aislación en el aire (Clearances in air), Líneas de fuga (Creepage distances); Prácticas de Cableado: Identificación de los conductores, Identificación del conductor de protección / conductor equipotencial de protección, Identificación del conductor neutro, Identificación por color.

En este trabajo continuaremos tratando la mencionada Norma IEC desarrollando entre otros temas los vinculados con la **Marcación, las Señales de Advertencia y las Designaciones de Referencia, la Documentación Técnica y con las Verificaciones.**

## 16 Marcado, señales de advertencia y designaciones de referencia

### 16.1 Generalidades

Las señales o letreros de advertencia, placas de identificación, marcas, etiquetas y placas de señalética deben ser de suficiente durabilidad para soportar las condiciones del entorno físico en el que se encuentren.

## 16.2 Señales o letreros de advertencia

### 16.2.1 Riesgo/peligro de choque eléctrico

Las envolventes que no muestren claramente que contienen dispositivos eléctricos y pueden dar lugar a un riesgo de choque eléctrico deben estar marcadas con el símbolo gráfico ISO 7010-W012 (ver Figura 18).



Figura 18 de IEC 60204-1 – Símbolo ISO 7010-W012

Esta señal de advertencia debe ser claramente visible sobre la puerta o cubierta de la envolvente.

La señal de advertencia puede omitirse (ver también el punto b) de 6.2.2) en los casos siguientes:

- una envolvente equipada con un dispositivo de desconexión de la alimentación;
- una interface operador-máquina o puesto (estación) de comando;
- un dispositivo individual con su propia envolvente (por ejemplo un detector de posición).

### 16.2.2 Riesgo/peligro por superficies calientes

Cuando la evaluación de los riesgos del equipo eléctrico muestre la necesidad de advertir sobre la posibilidad de temperaturas superficiales peligrosas, se debe usar el símbolo gráfico ISO 7010-W017 (ver Figura 19).



Figura 19 de IEC 60204-1 – Símbolo ISO 7010-W017

**NOTA:** la Norma ISO 13732-1 proporciona una guía para la evaluación de los riesgos de quemaduras cuando los seres humanos pueden tocar superficies calientes con su piel desprotegida.

### 16.3 Identificación funcional

Los dispositivos de comando y los indicadores visuales, deben estar marcados claramente y de forma duradera con relación a sus funciones, en la propia unidad o en su proximidad.

Se recomienda que tales marcaciones estén de acuerdo con IEC 60417 y con ISO 7000.

### 16.4 Marcación (Marcado) de las envolventes de equipos eléctricos

La siguiente información debe estar marcada de forma legible y duradera de tal forma que sea claramente visible después que el equipo se instala en las envolventes o gabinetes que reciben la alimentación de potencia:

- nombre o marca de fábrica o comercial del proveedor;
- cuando sea necesario marca de certificación u otra marca que pueda ser requerida por la legislación local o regional,
- designación del tipo o modelo, cuando corresponda;
- número de serie, cuando corresponda;
- número del documento principal, cuando corresponda (ver la Norma IEC 62023) *“Structuring of technical information and documentation” “Estructuración de la información técnica y la documentación”. La IEC 62023 proporciona reglas para aplicar un método de estructurar la información técnica y la documentación mediante el uso de un documento principal (documento destacado) para agrupar la información de cada objeto. La terminología utilizada en la publicación se ha adaptado a la utilizada en IEC 81346-1: 2009 e IEC 62507-1: 2010;*
- tensión nominal, número de fases y frecuencia (si es en corriente alterna CA) y corriente a plena carga para cada alimentación de entrada;

Se recomienda que esta información esté ubicada adyacente o contigua a las alimentaciones principales de entrada.

### 16.5 Designaciones de referencia

Todas las envolventes, tableros, dispositivos de comando y componentes deben estar claramente identificados con la misma designación de referencia tal y como se indica en la documentación técnica (planos y memoria técnica).

## 17 Documentación Técnica

### 17.1 Generalidades

Se debe suministrar la información necesaria para la identificación, transporte, instalación, utilización, mantenimiento y puesta fuera de servicio o desmantelamiento o desguace del equipo eléctrico.

**NOTA 1** En ocasiones, la documentación se proporciona en formato papel asumiendo que el usuario no tiene acceso a dispositivos de lectura digitales o en formato electrónico o en un sitio web o internet. Sin embargo, a menudo es útil que la documentación se proporcione en formato electrónico y en un sitio web, así como en formato papel, ya que esto permite al usuario descargar el archivo digital si lo desea y recuperar la documentación en caso de pérdida de la copia impresa. Esta práctica también facilita la actualización de la documentación cuando sea necesario.

**NOTA 2** En algunos países, el requisito de utilizar uno o más idiomas en particular está cubierto por requisitos legales.

Deben tenerse en cuenta las recomendaciones del Anexo I para la preparación de información y documentación.

### 17.2 Información relacionada con el equipamiento eléctrico

Se debe suministrar la siguiente información:

- a) cuando se proporcionen dos o más documentos, uno será un documento principal para el equipo eléctrico en su conjunto, que enumere los documentos adicionales asociados con el equipo eléctrico;
- b) identificación del equipo eléctrico (ver 16.4);
- c) información sobre la instalación y montaje, incluyendo:
  - una descripción de la instalación y el montaje del equipo eléctrico y su conexión a las fuentes de energía eléctrica y, si corresponde, a otras fuentes de energía;
  - la corriente nominal de cortocircuito en el equipo eléctrico para cada alimentación de energía entrante;
  - la tensión nominal, el número de fases y la frecuencia (si es corriente alterna), el tipo de sistema de distribución o esquema de conexión a tierra ECT (TT, TN, IT) y la corriente a plena carga para cada alimentación de entrada;
  - cualquier requisito adicional para la (s) alimentación (es) de energía (por ejemplo, impedancia máxima de la alimentación de energía, corriente de fuga) para cada alimentación de energía entrante;
  - el espacio requerido para el retiro o mantenimiento de los equipos eléctricos;
  - cuando sea necesario, los requisitos de instalación para garantizar que las disposiciones de refrigeración no se vean afectadas;
  - cuando corresponda, limitaciones ambientales (por ejemplo, iluminación, vibración, entorno EMC, contaminantes atmosféricos);
  - los límites funcionales (por ejemplo, las corrientes máximas de arranque y las caídas de tensión permitidas) según corresponda;
  - las precauciones que deben tomarse para la instalación de los equipos eléctricos relevantes para la compatibilidad electromagnética (CEM o EMC);



d) las instrucciones para la conexión (equipotencial) al circuito de protección, de las masas extrañas simultáneamente accesibles y próximas a la máquina (por ejemplo, dentro de 2,5 m). Tales masas extrañas pueden ser alguna de las siguientes:

- cañerías metálicas;
- vallas;
- escaleras;
- pasamanos.

e) información sobre el funcionamiento y las maniobras y operaciones, incluyendo, según corresponda:

- una descripción general de la estructura del equipamiento eléctrico (por ejemplo, mediante un diagrama estructural o un diagrama general);
- procedimientos de programación o configuración necesarios para el uso previsto;
- procedimientos para reiniciar la operación después de una parada o desconexión accidental o inesperada;
- una secuencia de maniobras;

f) información sobre el mantenimiento de los equipos eléctricos, si corresponde, que incluya:

- la frecuencia y el método de las pruebas de funcionamiento o funcionales;
- instrucciones sobre procedimientos para un mantenimiento seguro y cuando es necesario suspender una función de seguridad y / o medida de protección (ver 9.3.6);
- recomendaciones sobre el ajuste, reparación, frecuencia y método de mantenimiento preventivo;
- información detallada de las interconexiones de los componentes eléctricos sujetos a reemplazo (por ejemplo, mediante esquemas de circuitos y / o tablas de conexión);
- información sobre dispositivos, equipos o herramientas especiales necesarios;
- información sobre repuestos;
- información sobre posibles riesgos residuales, indicación de si se requiere alguna formación en particular y especificación de cualquier equipo de protección personal necesario;
- cuando corresponda, instrucciones destinadas a limitar o restringir la disponibilidad de llaves o herramientas únicamente a personas capacitadas o instruidas;
- configuraciones (interruptores DIP, valores de parámetros programables, etc.);
- información de validación para las funciones de control relacionadas con la seguridad después de la reparación o modificación, así como información sobre pruebas periódicas si es necesario;

g) información sobre manipulación, transporte y almacenamiento, cuando corresponda (por ejemplo, dimensiones, peso, condiciones ambientales, posibles limitaciones relacionadas con el envejecimiento);

h) información para el desmontaje y manipulación adecuados de los componentes (por ejemplo, para su reciclaje o eliminación).

## 18 Verificación

### 18.1 Generalidades

El alcance o extensión de la verificación se indicará, para una máquina en particular, en la norma del producto o máquina específica. Cuando no exista una norma específica para la máquina o producto, las verificaciones siempre incluirán los elementos a), b), c) y h) y pueden incluir uno o más de los elementos d) a g):

a) verificación de que el equipo eléctrico cumple con su documentación técnica;

b) verificación de la continuidad del circuito de protección y de la continuidad de las conexiones equipotenciales (Ensayo 1 de 18.2.2);

c) en caso de protección contra fallas de aislación (antes llamada protección contra contactos indirectos) mediante la desconexión automática de la alimentación, las condiciones de protección por corte automático se verificarán de acuerdo con 18.2;

d) ensayos de la resistencia de aislación (ver 18.3);

e) ensayos de tensión (ver 18.4);

f) protección contra las tensiones residuales (ver 18.5);

g) verificación de que se cumplen los requisitos pertinentes de 8.2.6 (para equipos con altas corrientes de fuga);

h) ensayos de funcionamiento (funcionales) (ver 18.6).

Cuando se realicen estos ensayos, se recomienda que sigan la secuencia indicada anteriormente.

Cuando se modifique el equipamiento eléctrico, se deberán aplicar los requisitos establecidos en 18.7.

Cuando en las verificaciones haya que realizar mediciones, se recomienda emplear equipos de medición que cumplan con la serie de normas IEC 61557.

Los resultados de las verificaciones deben ser registrados y documentados.

### 18.2 Verificación de las condiciones para la protección por desconexión automática de la alimentación

#### 18.2.1 Generalidades

Las condiciones para la desconexión automática de la alimentación (ver 6.3.3) deben verificarse mediante ensayos.

Con el ensayo 1 se verifica la continuidad del circuito (equipotencial) de protección.

Con el ensayo 2 se verifican las condiciones de protección mediante la desconexión automática de la alimentación en ECT TN.

Para los ECT TN, esos métodos de ensayo se describen en 18.2.2 y 18.2.3; para diferentes condiciones de alimentación, su aplicación se especifica en 18.2.4.

Para el ECT TT, se debe consultar el Artículo A.2 del Anexo A (normativo).

Para el ECT IT, se debe consultar IEC 60364-6.

Quando se utilicen RCD (Residual Current Device) en el equipo eléctrico (protecciones diferenciales incluyendo interruptores diferenciales), su funcionamiento deberá verificarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante. El procedimiento de ensayo y el intervalo de ensayo se especificarán en las instrucciones de mantenimiento.

### 18.2.2 Ensayo 1 - Verificación de la continuidad del circuito de protección

La resistencia entre el terminal PE (ver 5.2 y Figura 4) y los puntos adecuados que forman parte del circuito de protección debe medirse con una corriente de entre como mínimo 0.2 A y aproximadamente 10 A derivada de una fuente de alimentación eléctricamente separada (por ejemplo, SELV, ver 414 de IEC 60364-4-41: 2005) a una tensión máxima en circuito abierto de 24 V en CA o CC.

**Aclaración 1 del autor:** En la Nota 1 de 410.1 de la Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles, de la Asociación Electrotécnica Argentina (RAEA) 90364 se hace una aclaración muy importante. Allí se indica que “SELV ha sido introducido del inglés en lugar de la anterior denominación “Safety Extra-Low Voltage”. La International Electrotechnical Commission (IEC) recomienda no emplear la anterior denominación “Safety Extra-Low Voltage” con el fin de evitar, de acuerdo con las directivas de la Guía IEC 104, la palabra “seguridad” en esta asociación de palabras. En castellano la denominamos en la República Argentina como MBTS, que es un sistema de **Muy Baja Tensión Sin** puesta a tierra”. Como se dijo, en la RAEA 90364 a la SELV se la denomina MBTS (**Muy Baja Tensión de Seguridad Sin** Puesta a Tierra), y allí se trata en 411.1

La resistencia medida debe estar dentro del rango de valores esperado, teniendo en cuenta la longitud, la sección y el material de los conductores de protección y de los conductores equipotenciales relacionados.

Las fuentes de alimentación PELV conectadas a tierra pueden dar resultados engañosos en esta prueba y, por lo tanto, no deben utilizarse.

**Aclaración 2 del autor:** En la Nota 1 de 410.1 de la RAEA 90364 se hace una aclaración muy importante. Allí se indica que “PELV, es un nuevo término que ha sido elegido como la variante, con puesta a tierra, de la SELV. Aquí tampoco se debe emplear una expresión completa que represente al término PELV, pero “P” puede entenderse que representa la expresión “de protección”. En castellano la denominamos en la República Argentina como MBTP, que es un sistema de **Muy Baja Tensión** de protección con **Puesta** a tierra”. Como se dijo, en la RAEA a la PELV se la denomina MBTP (**Muy Baja Tensión de Protección Sin** Puesta a Tierra), y el tema se trata en 411.1 de la RAEA 90364.

**NOTA** El uso de corrientes de mayor valor para el ensayo de continuidad aumenta la precisión del resultado de la prueba, especialmente para resistencias de bajo valor, es decir, secciones mayores y/o longitudes más cortas.

### 18.2.3 Ensayo 2 - Verificación de la impedancia del bucle (o lazo o circuito) de falla y aptitud del dispositivo de protección de sobreintensidad asociado

Las conexiones de cada alimentación, incluida la conexión del conductor de protección asociado con el borne PE de la máquina, deben comprobarse mediante examen.

Las condiciones de protección por corte automático de la alimentación de acuerdo con 6.3.3 y el Anexo A deben ser comprobadas por:

- la verificación de la impedancia del lazo de falla mediante:
  - cálculo, o
  - medición de acuerdo con A.1.4, y
- la confirmación de que el ajuste y las características del dispositivo de protección de sobreintensidad asociado cumplen con los requisitos del Anexo A y, cuando se utiliza un variador eléctrico de potencia (PDS), la confirmación de que el ajuste y las características del dispositivo o dispositivos de protección asociados con un PDS cumplan con las instrucciones de los fabricantes del convertidor y de los dispositivos de protección respectivamente.

### 18.2.4 Aplicación de los métodos de ensayo a los ECT TN

Quando el ensayo 2 de 18.2.3 se lleva a cabo mediante medición, siempre debe estar precedido por el ensayo 1 de 18.2.2.

**NOTA** Una discontinuidad en el circuito de protección puede causar una situación peligrosa para el operador que realiza los ensayos o para otras personas, o daños al equipo eléctrico durante el ensayo de la impedancia de bucle.

Los ensayos necesarios para las máquinas según sus diferentes estados se especifican en la Tabla 9.

### 18.3 Ensayos de resistencia de aislación

Si se efectúan los ensayos de resistencia de **aislación**, la resistencia de **aislación** medida a 500 V en corriente continua entre los conductores del circuito de potencia y los conductores del circuito de protección no debe ser inferior a 1 MΩ. El ensayo puede ser realizado en secciones individuales de la instalación eléctrica completa.

**Excepción:** en ciertas partes del equipo eléctrico, que incorpora, por ejemplo, barras colectoras, sistemas de cables conductores o barras conductoras o conjuntos deslizantes, se admite un valor menor, pero ese valor no debe ser inferior a 50 kΩ.

Si el equipo eléctrico de la máquina contiene dispositivos de protección contra sobretensiones (DPS) que pueden llegar a operar durante el ensayo, se permite:

- desconectar esos dispositivos; o
- reducir la tensión de ensayo a un valor inferior al nivel de protección de tensión de los DPS, pero no menor que el valor pico del límite superior de la tensión de alimentación (entre tensión simple, entre línea y neutro).

**Tabla 9 - Aplicación de los métodos de ensayo para los ECT TN**

| Procedimiento | Estado de la máquina   | Verificación en el lugar   |
|---------------|--|--|
| <b>A</b>      | El equipo eléctrico de las máquinas es montado y conectado en el lugar, donde la continuidad de los circuitos de protección no ha sido confirmada después del montaje y conexión en el lugar.  | Para el ensayo 1 (ver 18.2.2) y para el ensayo 2 (ver 18.2.3).<br>Excepción: el ensayo 2 no es necesario cuando:<br>- el ensayo 1 se realiza en los conductores de protección de la máquina que son conectados en el sitio, y;<br>- las conexiones de cada alimentación de entrada y del conductor de protección asociado (PE) al borne PE de la máquina, se verifican mediante inspección y los cálculos previos de la impedancia (o resistencia) del lazo de falla por parte del fabricante del equipo eléctrico están disponibles y:<br>- la disposición de las instalaciones permite verificar la longitud y la sección de los conductores utilizados para el cálculo, y<br>- se puede confirmar mediante cálculo o medición, o mediante información suministrada por el cliente, que la impedancia de la alimentación in situ no supera el valor especificado por el fabricante del equipo eléctrico. Ver 17.2 c), cuarto punto). |
| <b>B</b>      | Una máquina entregada con la confirmación de la verificación (ver 18.1) de la continuidad de los circuitos de protección por el ensayo 1 o con el resultado del ensayo 2 por medición, y teniendo los circuitos de protección, cables que exceden en longitud a la dada en los ejemplos brindados en la tabla 10.<br>Caso B1) entregada totalmente montada y no desmontada para el transporte.<br>Caso B2) entregada desmontada para el transporte, cuando la continuidad de los conductores de protección está asegurada después del desmontaje, transporte y montaje (por ejemplo por el uso de combinaciones ficha-tomacorriente o base-clavija). | Ensayo 2 (ver 18.2.2).<br><b>Excepción:</b> Cuando puede confirmarse mediante cálculo o medición, o mediante información suministrada por el cliente, que la impedancia de la fuente de alimentación en el lugar o que la impedancia de la fuente de alimentación del ensayo durante un ensayo 2 por medición, no supera el valor especificado por el fabricante del equipo eléctrico, <b>no se requiere ningún ensayo en el lugar</b> excepto para verificar las conexiones siguientes:<br>→ en el caso B1) verificación de cada alimentación de entrada y del conductor de protección asociado con el borne PE de la máquina;<br>→ en el caso B2) verificación de cada alimentación de entrada y de los conductores de protección asociados con el borne PE de la máquina, y de todas las conexiones de (los) conductores de protección que tienen que ser desconectados para el transporte.   |
| <b>C</b>      | Una máquina cuyos circuitos de protección tienen cables que no exceden en longitud a la dada en los ejemplos suministrados en la tabla 10 y entregada con confirmación de la verificación (ver 18.1) de la continuidad de los circuitos de protección mediante el ensayo 1.<br>Caso C1) máquina entregada totalmente ensamblada y no desarmada para el transporte.<br>Caso C2) máquina entregada sin ensamblar para el transporte, y donde la continuidad de los conductores de protección está asegurada después del desmontaje, transporte y montaje (por ejemplo por el uso de combinaciones ficha-tomacorrientes o base-clavija).                | Para los casos C1 o C2, no se requiere ningún ensayo en el lugar.<br>Para una máquina que no esté conectada a la fuente de alimentación mediante una combinación de ficha / tomacorriente, la conexión correcta del conductor de protección externo al terminal PE de la máquina debe verificarse mediante inspección visual.<br>En el caso C2), los documentos de instalación (ver 17.2) deberán requerir que todas las conexiones de los conductores de protección que fueron desconectados para el envío (transporte) sean verificadas, por ejemplo, mediante inspección visual.  |



**Tabla 10 - Ejemplos de longitud máxima de cables entre los dispositivos de protección y sus cargas**

| 1<br>Impedancia<br>máx. de la<br>fuente de<br>alimentación<br>de cada<br>dispositivo de<br>protección   | 2<br>Sección<br>mínima   | 3<br>Características<br>asignadas<br>nominales<br>máx. o ajuste<br>máx. del<br>dispositivo de<br>protección<br>$I_n$ | 4<br>Tiempo de<br>fusión del<br>fusible<br><br>5 s                             | 5<br>Tiempo de<br>fusión del<br>fusible<br><br>0,4 s | 6<br>PIA curva B<br><br>$I_a = 5 \times I_n$ | 7<br>PIA curva C<br><br>$I_a = 10 \times I_n$ | 8<br>PIA curva D<br><br>$I_a = 20 \times I_n$ | 9<br>Cortocircuito<br>regulable<br><br>$I_a = 8 \times I_n$ |
|---|--------------------------|--|--|--|--|---|---|---|
| mΩ  | mm <sup>2</sup>          | A  | Longitud máxima del cable en m entre cada dispositivo de protección y su carga |  |  |   |   |   |
| 500   | 1,5                      | 16   | 97   | 53   | 76   | 30  | 7   | 31  |
| 500   | 2,5                      | 20   | 115  | 57   | 94   | 34  | 3   | 36  |
| 500   | 4                        | 25   | 135  | 66   | 114  | 35  |   | 38  |
| 400   | 6                        | 32   | 145  | 59   | 133  | 40  |   | 42  |
| 300   | 10                       | 50   | 125  | 41   | 132  | 33  |   | 37  |
| 200   | 16                       | 63   | 175  | 73   | 179  | 55  |   | 61  |
| 200   | 25 (línea) /<br>16 (PE)  | 80   | 133  |  |  |   |   | 38  |
| 100   | 35 (línea) /<br>16 (PE)  | 100  | 136  |  |  |   |   | 73  |
| 100   | 50 (línea) /<br>25 (PE)  | 125  | 141  |  |  |   |   | 66  |
| 100   | 70 (línea) /<br>35 (PE)  | 160  | 138  |  |  |   |   | 46  |
| 50  | 95 (línea) /<br>50 (PE)  | 200  | 152  |  |  |   |   | 98  |
| 50  | 120 (línea) /<br>70 (PE) | 250  | 157  |  |  |   |   | 79  |
| <p>Los valores de la longitud máxima de cable de la tabla 10 están basados en las siguientes hipótesis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• los cables de PVC con conductores de cobre y la temperatura del conductor bajo condiciones de cortocircuito es de 160°C (véase la tabla D.5);</li> <li>• los cables con conductores de línea de hasta 16 mm<sup>2</sup> de sección suministran un conductor de protección de igual sección a la de los conductores de línea;</li> <li>• los cables con conductores de línea de sección superior a 16 mm<sup>2</sup> suministran un conductor de protección de sección reducida como se indica;</li> <li>• en los sistemas trifásicos, la tensión nominal de la alimentación es de 400 V (<math>U_0 = 230</math> V);</li> <li>• los valores de la columna 3 son correlativos con los de la tabla 6 (ver 12.4).</li> <li>• los tiempos de corte o desconexión de los interruptores automáticos es <math>\leq 0,4</math> s (columnas 6 a 9)</li> </ul> <p>Toda desviación con respecto a estas hipótesis puede requerir un cálculo completo o una medición de la impedancia del circuito de falla. En las normas IEC 60228 y IEC 61200-53 existe información suplementaria.</p> |                          |  |  |  |  |   |   |   |

### 18.4 Ensayos de tensión

Si se efectúan los ensayos de tensión, deberán usarse equipos de ensayo que cumplan con la Norma IEC 61180-2. (High-voltage test techniques for low-voltage equipment - Definitions, test and procedure requirements, test equipment; Técnicas de prueba de alta tensión para equipos de baja tensión - Definiciones, requisitos de ensayo y procedimiento, equipo de ensayo).

La tensión de ensayo debe tener una frecuencia nominal de 50 Hz o 60 Hz.

La máxima tensión de ensayo debe tener un valor doble de la tensión nominal de alimentación del equipo o 1 000 V, tomando el mayor de ambos. La máxima tensión de ensayo debe ser aplicada entre los conductores del circuito de potencia y los conductores del circuito de protección durante un periodo de al menos 1 s. Si no se produce ninguna descarga disruptiva se consideran cumplidos los requisitos.

Los componentes y dispositivos que no están clasificados o calibrados para resistir la tensión de ensayo y los DPS que puedan operar durante la prueba, deben desconectarse durante el ensayo.

Los componentes y dispositivos que han pasado el ensayo de tensión de acuerdo con sus normas de producto pueden desconectarse durante el ensayo.

### 18.5 Protección contra las tensiones residuales

Si es necesario deben realizarse ensayos para garantizar el cumplimiento de 6.2.4.

### 18.6 Ensayos funcionales o de funcionamiento

Deben ensayarse las funciones (o el funcionamiento) del equipamiento eléctrico.

### 18.7 Nuevos ensayos o pruebas (Retesteo)

Cuando se reemplace o modifique una parte de la máquina o de su equipo asociado, se debe tener en cuenta la necesidad de volver a verificar y probar el equipo eléctrico.

Se debe prestar especial atención a los posibles efectos negativos o adversos que la repetición de los ensayos puede causar en el equipo eléctrico (por ejemplo, una solicitud excesiva en la aislación, desconexión / reconexión de dispositivos, etc.).

En el próximo trabajo continuaremos tratando la IEC 60204-1 desarrollando el Anexo A Normativo con sus Artículos A.1 y A.2 que tratan de la **Protección en caso de falla por corte automático de la alimentación** en el ECT TN y en TT y de estrecha relación con la IEC 60364 y con la RAEA 90364.

Continuará...

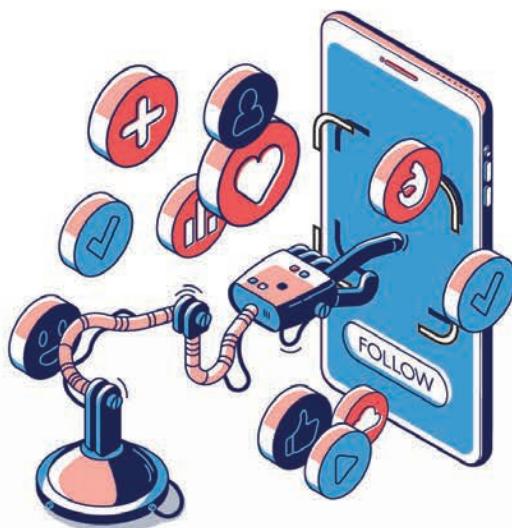


Infographic showing the content of the electroinstalador website. It lists various resources available to users, organized into two columns. The left column includes: COSTOS DE MANO DE OBRA, REVISTA DIGITAL, ELECTRO GREMIO TV, NOTICIAS DEL SECTOR, and ARTICULOS TECNICOS. The right column includes: NOVEDADES DE PRODUCTOS, CONSULTORIA TECNICA, CAPACITACIONES / EVENTOS, and ASOCIACIONES. At the bottom, there are social media icons for YouTube, Instagram, Twitter, and Facebook, followed by the text 'SEGUINOS Y MANTENETE INFORMADO' and the electroinstalador logo with the website URL WWW.ELECTROINSTALADOR.COM.



A screenshot of the electroinstalador website displayed on a tablet. The website features a grid of articles and news items. Visible headlines include: '¡SORTEAMOS! Gana premios con Electro-Instalador', 'Ya podés inscribirte para celebrar el Día del Instalador Electricista con...', 'Webinar gratuito sobre Automatización Residencial para...', 'Siemens Argentina firmó un convenio de colaboración con el ISTI', '24 de octubre: Día del Instalador y Día de la Seguridad Eléctrica en...', 'ACYEDE tiene nueva Comisión Directiva', 'Bomes de potencia PTFpower: cableado seguro y rápido para grandes', 'Datos sobre el mercado de instalación en Argentina', '¿Cómo trabaja el COFAIPA?', 'Webinar sobre infraestructura de tránsito de Phoenix Contact', '¡Hay sorteo! Celebramos el Día del Instalador Electricista', 'Conocé los tomacorrientes hospitalarios de Cambré', 'Participá de las jornadas de Actualización Tecnológica de Jujuy', 'Datos sobre el mercado de cables en Argentina', and 'Así es la Smart Camera Box de Phoenix Contact'. The bottom of the screen shows the 'Walter Cora' logo.





# SEGUINOS EN NUESTRAS REDES y Mantenete Informado

Noticias del Sector  
Artículos Técnicos  
Novedades de Productos  
Capacitaciones

**electro**instalador

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





# Consultorio Eléctrico

Continuamos con la consultoría técnica de Electro Instalador  
Puede enviar sus consultas a: [consultorio@electroinstalador.com](mailto:consultorio@electroinstalador.com)

**Nos consulta nuestro colega Diego, de CABA:** “Tengo que instalar un motor de 11 kW nuevo y quiero hacerlo utilizando a un arrancador suave para arrancarlo, pregunto: ¿A estos arrancadores suaves se le agrega un contactor para la marcha y parada?”

## Respuesta

Para la marcha y parada del motor no es necesario agregar un contactor; estas maniobras se realizan directamente con el arrancador suave electrónico.

Debemos destacar que, como en todo alimentador a un motor, el circuito de alimentación debe contar con un seccionador para facilitar las tareas de mantenimiento; con un simple seccionador manual rotativo basta.

Aunque no sea lo más adecuado, este seccionador puede ser un contactor.

Si Usted elige para la protección del circuito un guardamotor, también éste es suficiente, también lo es un pequeño interruptor automático (PIA), pero tenga en cuenta que este no es apto para la protección de un arrancador suave. Además, tenga en cuenta que, si decide trabajar con un contactor, este sólo puede ser conectado después de alimentar al arrancador suave electrónico y antes de dar la orden de marcha.

Este tema fue tratado en detalle, en las ediciones 130 (junio 2017) a 137 (enero 2018) (\*)

**Nos consulta nuestro colega Rubén, de Cipolletti:** “Habitualmente realizo trabajos en campos petroleros. En este caso, tuve que instalar un tablero secundario y me encuentro con que el tablero general, está instalado directamente del preensamblado de la línea, que está con una parte directamente sobre la tierra. A mi entender deberían haber hecho una bajada en subterráneo, con morcetos y canalizaciones de protección. Mi consulta se refiere a que el neutro está conectado al tablero en el tornillo de sujeción del mismo y no tiene descarga a tierra; al comentarles que, según mi parecer, no estaba bajo normas, me pidieron que les haga un informe, con las leyes que lo avalen. Solicito tengan a bien enviarme dicha información para poder justificar de manera legal mi concepto.”

## Respuesta

No debemos olvidar que la Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles AEA 90364-771-1 como bien dice su nombre, rige absolutamente sólo para inmuebles, en especial “... viviendas, oficinas y locales unitarios”.

Cada industria, si bien debe respetar en general a la Norma IEC 60364, tiene sus particularidades, a veces excepciones avaladas por los correspondientes gremios y compañías de seguro.

Nos consta que los tableros para campos petroleros son muy particulares, en general son instalados a la intemperie en armazones resistentes a vientos de alta velocidad y con un tendido de cables suelto en el campo (“tirado en el suelo” según la jerga profesional).

Lo habitual es alimentar a un grupo de motores con líneas aéreas de MT y crear al neutro en el centro del transformador; muchas veces sin puesta a tierra porque esta es muy difícil de lograr debido al suelo pedregoso. Esto es algo peligroso porque deja al neutro flotante, lo que puede causar diferencias de potencial entre los distintos tableros lo que produce corrientes de circulación entre los mismos.

Además, no es posible utilizar descargadores de sobretensión (de maniobra o atmosféricas) ya que estos necesitan para su funcionamiento de una correcta puesta a tierra y tampoco se pueden utilizar interruptores por corriente de defecto (diferenciales).

Usted tiene razón, el neutro no puede ser conectado a la estructura metálica del tablero, debe haber un borne propio para su conexión.

La tensión de alimentación auxiliar para los aparatos se logra mediante un transformador de mando.

(\*) Las últimas ediciones de Revista Electro Instalador pueden leerse en formato digital en nuestra página Consultas sobre otras ediciones escribiendo a: [info@electroinstalador.com](mailto:info@electroinstalador.com)





GESTION  
DE LA CALIDAD

RI-9000-660



**INDUSTRIAS MH. S.R.L.**

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

**[www.industriasmh.com.ar](http://www.industriasmh.com.ar)** - [ventas@industriasmh.com.ar](mailto:ventas@industriasmh.com.ar)

# Costos de mano de obra

Cifras arrojadas según encuestas realizadas entre instaladores.

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

Para ver más costos de mano de obra visitá: [www.electroinstalador.com](http://www.electroinstalador.com)

| Canalización embutida metálica (costos por cada boca)  |                 |
|--|-----------------|
| De 1 a 50 bocas .....  | <b>\$1.850</b>  |
| De 51 a 100 bocas .....  | <b>\$1.750</b>  |
| Canalización embutida de PVC (costos por cada boca)  |                 |
| De 1 a 50 bocas .....  | <b>\$1.750</b>  |
| De 51 a 100 bocas .....  | <b>\$1.670</b>  |
| Canalización a la vista metálica (costos por cada boca)  |                 |
| De 1 a 50 bocas .....  | <b>\$1.670</b>  |
| De 51 a 100 bocas .....  | <b>\$1.580</b>  |
| Canalización a la vista de PVC (costos por cada boca)  |                 |
| De 1 a 50 bocas .....  | <b>\$1.580</b>  |
| De 51 a 100 bocas .....  | <b>\$1.500</b>  |
| Instalación de cablecanal (20x10) (costo por metro)  |                 |
| Para tomas exteriores .....  | <b>\$455</b>    |
| Cableado en obra nueva (costos por cada boca)  |                 |
| En caso de que el profesional haya realizado canalización, se deberá sumar a ese trabajo:  |                 |
| De 1 a 50 bocas .....  | <b>\$1.300</b>  |
| De 51 a 100 bocas .....  | <b>\$1.235</b>  |
| Recableado (costos por cada boca)  |                 |
| De 1 a 50 bocas (mínimo sacando y recolocando artefactos) .....  | <b>\$1.950</b>  |
| De 51 a 100 bocas (mínimo sacando y recolocando artefactos) .....  | <b>\$1.850</b>  |
| <i>No incluye:</i> cables pegados a la cañería, recambio de cañerías defectuosas. El costo de esta tarea será a convenir en cada caso.               |                 |
| Reparación (sujeta a cotización)   |                 |
| Reparación mínima .....  | <b>\$1.135</b>  |
| Colocación de artefactos y luminarias (costo por unidad)   |                 |
| Artefacto tipo (aplique, campanillas, spot dicroica, etc.) .....   | <b>\$850</b>    |
| Luminaria exterior de aplicar en muro (1p x 5 ó 1p x 6) .....  | <b>\$1.385</b>  |
| Armado y colocación de artefacto de tubos 1-3u. ....   | <b>\$1.630</b>  |
| Instalación de luz de emergencia .....   | <b>\$1.315</b>  |
| Ventilador de techo con luces .....  | <b>\$2.500</b>  |
| Alumbrado público. Brazo en poste .....  | <b>\$3.500</b>  |
| Extractor de aire en baño .....  | <b>\$3.700</b>  |
| Acometida  |                 |
| Monofásica (con sistema doble aislación sin jabalina) .....  | <b>\$6.805</b>  |
| Trifásica hasta 10 kW (con sistema doble aislación sin jabalina) .....   | <b>\$10.320</b> |
| Tendido de acometida subterráneo monofásico x 10 m .....   | <b>\$9.265</b>  |
| <i>Incluye:</i> zanqueo a 70 cm de profundidad, colocación de cable, cama de arena, protección mecánica y cierre de zanja.                           |                 |
| Puesta a tierra  |                 |
| Hincado de jabalina, fijación de caja de inspección, canalización desde tablero a la cañería de inspección y conexión del conductor a jabalina ..... | <b>\$3.500</b>  |

| Colocación/Instalación de elementos de protección y comando  |                 |
|--|-----------------|
| Interruptor diferencial bipolar en tablero existente .....   | <b>\$3.425</b>  |
| Interruptor diferencial tetrapolar en tablero existente .....  | <b>\$4.490</b>  |
| <i>Incluye:</i> revisión y reparación de defectos (fugas de corriente a tierra).   |                 |
| Protector de sobretensiones por descargas atmosféricas   |                 |
| Monofásico .....   | <b>\$5.655</b>  |
| Trifásico .....  | <b>\$7.750</b>  |
| <i>Incluye:</i> instalación de descargador, interruptor termomagnético y barra equipotencial a conectarse, si ésta no existiera.   |                 |
| Protector de sub y sobretensiones  |                 |
| Monofásico .....   | <b>\$3.410</b>  |
| Trifásico .....  | <b>\$4.165</b>  |
| <i>Incluye:</i> instalación de relé monitor de sub/sobretensión, contactor o bobina de disparo para interruptor termomagnético.  |                 |
| Contactor inversor para control de circuitos esenciales y no esenciales .....  |                 |
| <i>Incluye:</i> instalación de dos contactores formato DIN con contactos auxiliares para enclavamiento.  |                 |
| Pararrayos hasta 5 pisos (hasta 20 m) .....  | <b>\$58.105</b> |
| <i>Incluye:</i> instalación de captador, cable de bajada amurada cada 1,5 m, colocación de barra equipotencial, hincado de tres jabalinas y su conexión a barra equipotencial. |                 |
| Mano de obra contratada (jornada de 8 horas)   |                 |
| Oficial electricista especializado .....   | <b>\$2.467</b>  |
| Oficial electricista .....   | <b>\$1.999</b>  |
| Medio oficial electricista .....   | <b>\$1.746</b>  |
| Ayudante .....   | <b>\$1.614</b>  |
| Salarios básicos sin adicionales, según escala salarial UoCRA  |                 |

Los valores de Costos 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 unitarios, 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 olvidarse de sumar a los costos de mano de obra: los viáticos por traslado (tiempo de viaje, y/o costo de combustible y peajes), la amortización de las herramientas, 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.

| Equivalentes en bocas                             |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1 toma o punto .....                              | <b>1 boca</b>                    |
| 2 puntos de un mismo centro .....                 | <b>1 y ½ bocas</b>               |
| 2 puntos de centros diferentes .....              | <b>2 bocas</b>                   |
| 2 puntos de combinación, centros diferentes ..... | <b>4 bocas</b>                   |
| 1 tablero general o seccional .....               | <b>2 bocas x polo (circuito)</b> |





**electro**  **instalador**

# NUEVOS

# COSTOS DE MANO DE OBRA

## NUEVOS COSTOS DE MANO DE OBRA

DISPONIBLES EN SUS VERSIONES:

### LISTADO

Podrás ver una versión resumida de los principales Costos de Mano de Obra, todos en una misma página.

### MÓDULOS EXTENDIDOS

Navegá por las distintas tareas de los Costos de Mano de Obra.

**SCANEA**  
EL CÓDIGO QR  
CON TU CELULAR



**Y MIRÁ LOS NUEVOS COSTOS**

[www.electroinstalador.com](http://www.electroinstalador.com) | [info@electroinstalador.com](mailto:info@electroinstalador.com)



# COMPONENTES DE MANDO Y SEÑALIZACIÓN CAJAS PARA BOTONERAS



## NOVEDAD >>>

### Modulares Ø22mm

Pulsadores, Selectoras y Pulsadores luminosos.

Cabezal, cuerpo y accionamientos aislantes, pilotos en 5 colores y lámpara LED. De 24V, 110V y 220V.

### Monobloque Ø22mm

Pilotos Rojo, Verde, Amarillo, Azul y Blanco, en 24V y 220V.

Buzzers (Zumbadores), Alarma y Flash rojo, en 24V y 220V.

### Cajas de mando y señalización

Cajas aislantes equipadas (Ø 22mm).

Cajas aislantes y de Aluminio inyectado precaladas (Ø 22mm)..