



**SIEMENS**

*Ingenio para la vida*

Edición 2020

## Guía técnica para el instalador electricista

Sirius - Sentron - Simotics - Sinamics - Logo!

[siemens.com.ar](http://siemens.com.ar)





La Guía Técnica para el Instalador Electricista ha sido elaborada para facilitar el desarrollo de su trabajo cotidiano.



### Introducción

El objetivo de esta publicación es aportar datos y ejemplos prácticos para la solución de cualquier tipo de inconvenientes que se puedan presentar en su actividad. Todo el contenido ha sido elaborado sobre la base de las consultas realizadas a los técnicos especialistas de nuestra Hotline Técnica.

No hay que olvidar que cuanto más fácil y rápido pueda realizar su trabajo, mayores serán sus beneficios y los de su cliente. Del mismo modo, cuanto mejor sea la calidad de los productos utilizados, mayor será la confiabilidad de la instalación.

A través de esta guía técnica le proporcionamos la ayuda necesaria para llevar adelante todos sus proyectos.

Deseamos que sea una herramienta de gran utilidad para su trabajo, sumándose a las ya existentes:

**Hotline Técnica**  
**Teléfono 0810-333-2474 (opción 3)**  
**support.aan.automation@siemens.com**



Las tareas más frecuentes de un instalador electricista consisten en conectar circuitos de iluminación y circuitos de motores.

Para asegurar que las mismas sean desarrolladas de manera confiable, es conveniente analizar las diferentes funciones que las componen, todas ellas importantes.

**La maniobra de carga:** permite que, por ejemplo, un motor arranque o una lámpara se encienda cuando es necesario.

**La protección de la carga:** es la función de los aparatos que evitan que la carga se dañe cuando hay una avería ajena a ella.

**La protección del circuito:** si a pesar de nuestras precauciones hay una falla en el circuito o en la carga, debemos evitar que también se dañen o destruyan los demás aparatos que conforman el circuito.

**El control:** establece cuándo y por qué una carga debe ser conectada.

**El mando:** cuando la maniobra de las cargas es manual, establece un vínculo entre la instalación y los operarios; o si queremos obtener información de la instalación.

**Para cada una de estas funciones, existen aparatos específicos.**

**Aparatos de maniobra:** son los contactores, arrancadores, variadores de velocidad, interruptores o seccionadores que permiten vincular eléctricamente a la red con la carga, y conducen la corriente hacia la misma permitiendo su funcionamiento.

**Aparatos de protección:** según su forma de actuación protegen a los motores contra sobrecargas (guardamotores, relés de sobrecargas); o a los aparatos de maniobra contra los efectos de las corrientes de cortocircuito (fusibles, guardamotores o interruptores limitadores); o a los conductores contra sobrecargas y cortocircuitos (fusibles, interruptores automáticos).



**Aparatos de control:** se utilizan para realizar tareas de automatismo, más o menos complicadas, siendo su mejor exponente los relés de tiempo, interruptores horarios o los Módulos Lógicos Programables LOGO!

**Aparatos de mando:** son los encargados de vincular a la instalación y a los operadores de la misma con los aparatos de maniobra y protección. Ejemplo de ello son los botones y las lámparas de señalización, los fines de carrera, los sensores, etc.

Al mencionar a los motores, se hace referencia a los motores trifásicos asíncrónicos con rotor con jaula de ardilla. Excepcionalmente también se tratarán temas relativos a motores monofásicos y asíncrónicos con rotor en cortocircuito.

**Valores nominales y asignados:** las actuales normas internacionales reservan el adjetivo de “nominales” para las fuentes de alimentación, baterías y redes de distribución de energía, ya que estos valores nominan, es decir, dan el nombre a los sistemas.

En cambio, para los motores, los aparatos de maniobras y demás dispositivos se utiliza la denominación de valores “asignados”, ya que son los valores tomados para definir a todos los parámetros físicos que determinan las características de los aparatos en cuestión. Por lo tanto, al referirnos a los valores de los aparatos, sólo usaremos la denominación “valor asignado”.

# Capítulo 13.

## Interruptores Diferenciales.



Foto 13.1 Interruptor diferencial bipolar



Foto 13.2 Interruptor diferencial tetrapolar

### Generalidades

Los interruptores diferenciales están destinados a **proteger la vida de las personas** contra contactos directos accidentales de elementos bajo tensión.

**Además protegen a los edificios** contra el riesgo de incendios provocados por corrientes de fuga a tierra. No incluyen ningún tipo de protección contra sobrecargas o cortocircuitos entre fases o entre fase y neutro. El funcionamiento se basa en el principio de que la suma de las corrientes que entran y salen de un punto, da como resultado cero.

Así, en un circuito trifásico, las corrientes que fluyen por las fases se compensarán con la del neutro, sumando, vectorialmente, cero en cada momento.

Del mismo modo, en un circuito monofásico, la corriente de la fase y la del neutro son en todo momento iguales, a menos que haya una falla de aislamiento. En ese caso, parte de la corriente fluirá por tierra hacia el generador. Esa corriente a tierra, llamada corriente de defecto, será detectada mediante un transformador sumador de corrientes que tiene el interruptor diferencial y desconectará al circuito fallado.

Cuando una persona toca una parte bajo tensión en forma accidental, también produce una corriente a tierra que será detectada por el interruptor diferencial, protegiendo así, a la persona.

Para comprobar el funcionamiento del interruptor diferencial, el mismo cuenta con un botón de prueba que simula una falla de corriente de fuga, comprobando todo el mecanismo.

**El botón de prueba deberá ser accionado periódicamente, mensualmente según lo indica la reglamentación.**

Siemens en sus diferenciales indica que este control podría ser semestral.

### Características

- ▣ Actuación en forma independiente de la tensión de la red, es decir seguridad intrínseca. La interrupción del conductor neutro o la falta de alguna de las fases en un sistema de distribución trifásico no afectan el correcto funcionamiento del interruptor en los casos de corrientes de fuga a tierra.
- ▣ Contactos totalmente insoldables, lo que garantiza una segura apertura de los contactos en todas las situaciones de servicio. Si una corriente de falla supera la capacidad de ruptura del interruptor diferencial, se interrumpe la vía de corriente sin permitir la soldadura del contacto involucrado.
- ▣ Por su construcción, la sensibilidad del interruptor diferencial aumenta a medida que avanza su desgaste. Llega al final de su vida útil cuando el interruptor ya no permite ser cerrado.
- ▣ El cerrojo del interruptor diferencial es del tipo de "disparador libre". Esto significa que el interruptor actuará por falla, aún con la palanca de accionamiento trabada exteriormente.

### Diseño

Los interruptores diferenciales Siemens pertenecen a la última generación del diseño modular normalizado. Su forma constructiva, 70 mm entre el borde superior del perfil de fijación y el borde superior del diferencial, y una altura de 90 mm, los hace apropiados para ser montados, junto a los interruptores termomagnéticos, en armarios o cajas de distribución tanto de empotrar, como en salientes de muy poca profundidad.

Los bornes están totalmente protegidos para evitar el contacto casual y son aptos para la utilización de conductores sin terminales.

Muchos diferenciales del mercado utilizan grasa para el circuito de disparo. Pero está demostrado que el uso de grasa o aceites en esos dispositivos puede ocasionar un mal funcionamiento del interruptor diferencial.

Como líder tecnológico, Siemens fabrica desde hace más de 30 años interruptores diferenciales sin grasa ni aceites, proporcionando más seguridad.

Es por eso que Siemens puede indicar que el botón de prueba se puede oprimir cada seis meses.

### Fijación

Sencilla y rápida sobre riel normalizado según DIN EN 50022 de 35 mm.

Los interruptores diferenciales Siemens **pueden ser montados en cualquier posición.**



Foto 13.3 interruptor en caja moldeada Sentron con el dispositivo de corriente residual (RCD)

### Límites de desprendimiento

Según la norma IEC 60479, existe una relación entre la frecuencia y la corriente bajo la cual un individuo es incapaz de actuar por sí sólo para apartarse del punto de aplicación de la corriente. Las curvas de la figura 13.4 nos demuestran que las corrientes de las redes de distribución industriales de 50 Hz son de las más amenazantes y que las corrientes muy bajas causan dolor y son peligrosas para las personas. Sólo aparatos que actúen eficaz y rápidamente pueden afirmar la seguridad de las personas afectadas.

### Sensibilidad

Los interruptores diferenciales se ofrecen en intensidades de defecto nominales de 10, 30 y 300 mA. De acuerdo a la norma IEC 60479, que divide los efectos de la corriente que circula en el cuerpo humano en cuatro zonas, vemos que la protección de la vida humana se consigue con la utilización de interruptores diferenciales con una sensibilidad menor o igual a 30 mA.

Los interruptores de 100, 300 y 500 mA sólo son utilizables para la protección contra incendios. **Es posible aumentar la sensibilidad de un interruptor diferencial tetrapolar, utilizándolo como bipolar, pasando dos veces la corriente por él.** Su corriente de defecto será entonces de 15 mA.

Una mayor sensibilidad o la aplicación de interruptores diferenciales en circuitos de gran intensidad de corriente pueden traer aparejadas desconexiones por corrientes de pérdida operativas, como son las producidas por armónicas de tensión o maniobras de operación de interruptores de potencia.

Para proteger circuitos de hasta 630 A, se puede recurrir a los interruptores en caja moldeada (capítulo 15) con el dispositivo de corriente residual (RCD) (foto 13.3). Este tipo de protección debe ser instalada en un tablero al que solo tenga acceso personal idóneo, ya que pueden ser regulados en el tiempo y corriente de actuación, y eso en manos de personal no idóneo puede ocasionar que la instalación y las personas queden en riesgo de incendio o choque eléctrico.

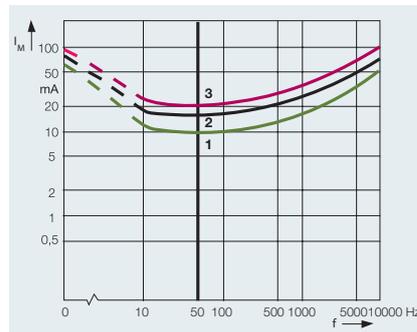
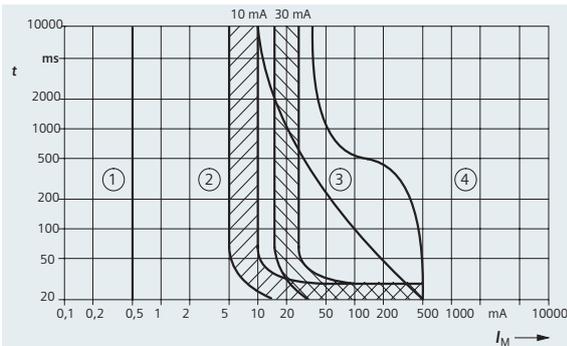


Fig 13.4 Límite de desprendimiento según IEC 60479 pueden apartarse:

- Curva 3 - El 0,5% de las personas.
- Curva 2 - El 50% de las personas.
- Curva 1 - El 99,5% de las personas.



- Zona 1  
Generalmente no se perciben efectos
  - Zona 2  
Generalmente no se producen todavía efectos fisiológicos dañinos
  - Zona 3  
Por lo general aún no existe peligro de fibrilación ventricular
  - Zona 4  
Se puede producir fibrilación ventricular
- $I_M$  = Corriente que circula por el cuerpo  
 $t$  = Tiempo que dura la circulación de la corriente

Fig 13.5 Rangos de intensidad de corriente según IEC 60479

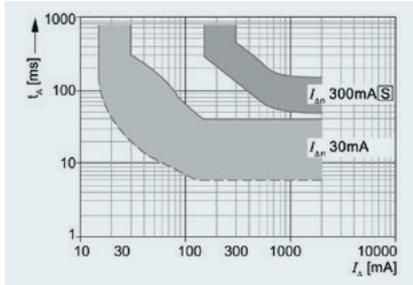


Fig 13.6 Curva de disparo instantáneo 30 mA y curva de disparo con retardo 300 mA [Selectivo]

### Tipos de corriente

Los interruptores diferenciales habituales están diseñados para funcionar únicamente con corriente alterna; son del tipo AC.

Debido al uso de aparatos electrodomésticos o industriales con componentes electrónicos, en casos de fallas de aislamiento, pueden circular corrientes no senoidales también peligrosas. Para ello se han diseñado los interruptores del tipo A, capaces de disparar tanto con corrientes de defecto alternas senoidales como con corrientes continuas pulsantes. Existen además, interruptores diferenciales que pueden funcionar con corrientes continuas planas; son los del tipo B.

### Resistencia a corrientes de choque

Gracias a esta propiedad, los interruptores diferenciales evitan desconexiones involuntarias durante las tormentas eléctricas; además, los interruptores se hacen más seguros contra la desconexión por vibraciones y las ondas de choque producidas por la carga de capacitores, por ejemplo de fuentes de computadoras.

Medidas con una onda de corriente de choque de 8/20 microsegundos, un interruptor tipo AC es resistente hasta corrientes de 300 A, uno del tipo A hasta 1 kA y uno del tipo B hasta 3 kA y los del tipo Selectivo hasta 5 kA. Esta característica permite **utilizar interruptores diferenciales instantáneos (como se requiere en la reglamentación de la AEA)** en circuitos donde haya computadoras sin tener que resignar la seguridad de las personas.

### Poder de corte

Las corrientes de defecto no siempre son bajas, en ocasiones pueden alcanzar valores de corrientes de cortocircuito; por ejemplo cuando una fase es conectada directamente a tierra. Por ello a pesar de que el interruptor diferencial no es un interruptor de potencia propiamente dicho y no posee capacidad de ruptura, debe tener el poder de corte (Im según la IEC 61008), suficiente como para poder interrumpir dichas corrientes.

El poder de corte de los interruptores diferenciales es de 800 A.

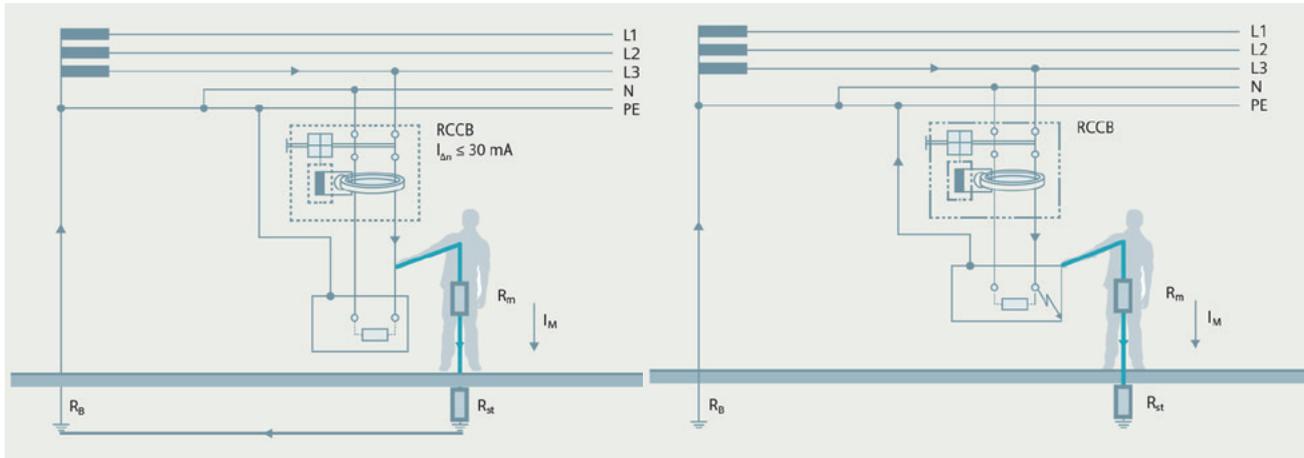
**De no ser la capacidad de corte suficiente para afrontar una corriente presunta de cortocircuito, deberán ser utilizados fusibles de protección de respaldo o Back-up, normalmente antepuestos.**

De esta manera, utilizando fusibles de característica gL/gG de hasta 63 A para interruptores bipolares y de 100 A para los tetrapolares, pueden obtenerse poderes de corte de hasta 10 kA.

Otra solución es utilizar bloques diferenciales asociados a interruptores termomagnéticos (según la norma IEC 61009).

### Selectividad

Normalmente, los interruptores diferenciales tienen una característica de desconexión instantánea. Esto significa que los interruptores diferenciales no pueden conectarse en serie para conseguir la desconexión selectiva en el caso de corrientes de falla. **Para conseguir la selectividad cuando se conectan interruptores diferenciales en serie, el interruptor antepuesto tiene que tener una sensibilidad menor (corriente de defecto mayor), o bien un retardo en la desconexión.** Ambas medidas hacen perder el objeto de proteger a las personas contra contacto directo de una parte bajo tensión.



**Contacto directo de partes activas**

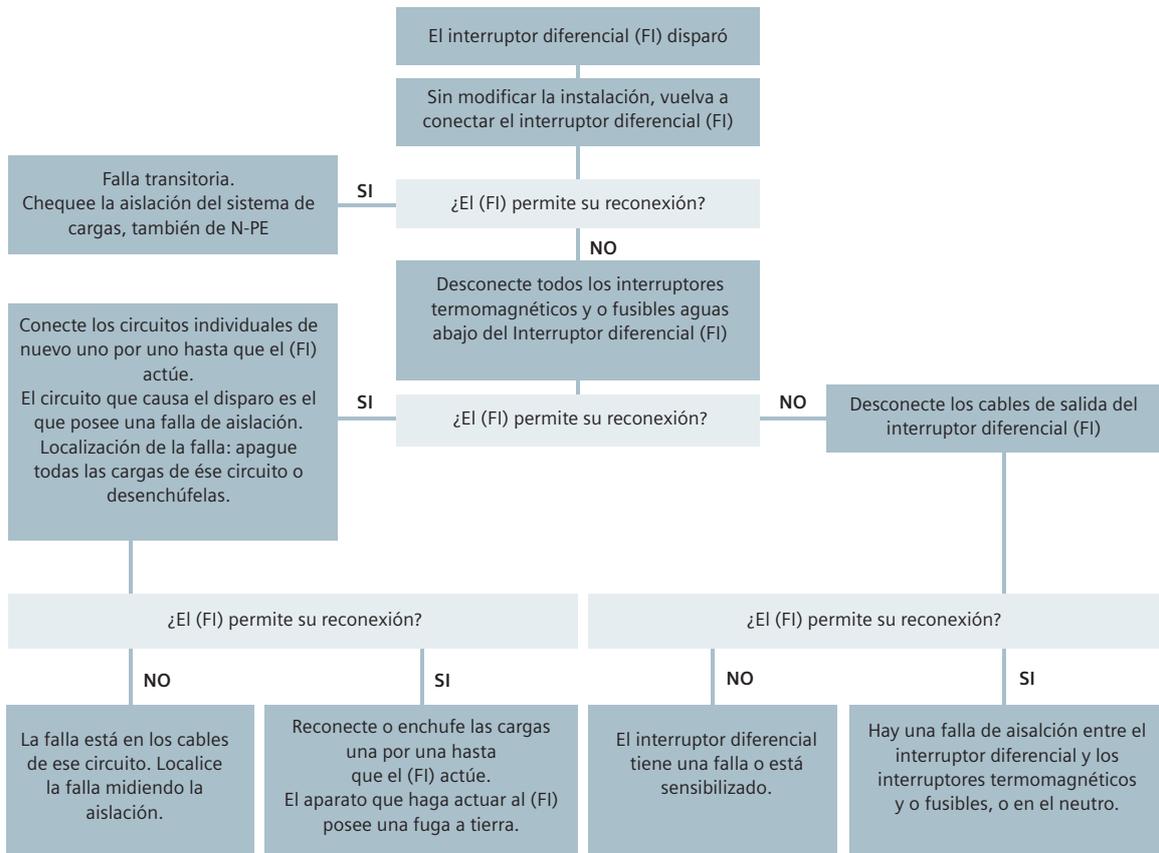
**Contacto indirecto de partes que no deberían estar bajo tensión**

$I_M$ : corriente circulante por el cuerpo

$R_M$ : resistencia interna de la persona

$R_{ST}$ : resistencia de contacto del lugar

## Cómo detectar una falla de aislación



## Algunas preguntas frecuentes

### □ *¿Por qué el interruptor diferencial no actuó, si sentí la descarga eléctrica?*

Según la Norma IEC 61008 un interruptor diferencial debe actuar entre la mitad y el valor nominal de la corriente de defecto asignada. Para un interruptor diferencial habitual de 30 mA esto significa que debe actuar entre 15 y 30 mA (ver Figura 13.5). Siemens ajusta sus interruptores en 22 mA. Según la mencionada Figura 13.5, 15 mA ya está dentro del área 2 de “se siente”, e inclusive alcanza al área 3 de “dolor”.

### □ *¿Se puede invertir la alimentación de un interruptor diferencial?*

Sí, al interruptor diferencial se lo puede alimentar tanto desde los bornes superiores como desde los bornes inferiores.

### □ *¿Se pueden invertir las conexiones de un interruptor diferencial?*

Sí, un interruptor diferencial no distingue neutro de fase o las distintas fases entre sí. La numeración de bornes se debe a un ordenamiento de los bornes, pero no es funcional.

### □ *¿Se puede utilizar un interruptor tetrapolar en un circuito monofásico?*

Sí, pero se debe tener en cuenta que se debe cablear al contacto de neutro para que el botón de prueba pueda funcionar.

### □ *¿Se puede prescindir de la puesta a tierra de los aparatos?*

No, el interruptor diferencial es una protección complementaria a la puesta a tierra. De esta manera el interruptor desconectará a la carga antes que alguna persona sufra la desagradable experiencia de producir la descarga.

### □ *¿Se puede utilizar un interruptor bipolar en un circuito de mando de 110 V?*

#### *¿Y en uno de 24 V?*

El interruptor diferencial puede ser utilizado en un circuito de 110 V, pero se debe tener en cuenta que el pulsador de prueba no funcionará pues no circulará una corriente que haga actuar al cerrojo del interruptor.

Una tensión de 24 V no puede hacer circular por una persona una corriente de defecto que produzca el disparo del interruptor diferencial. A los fines prácticos sólo sería útil para proteger la instalación contra incendios.

### □ *¿Se puede utilizar un interruptor diferencial en un circuito de corriente continua?*

El interruptor diferencial de ejecución convencional puede ser utilizado en cualquier circuito de corriente alterna. Pero, por tener un transformador, no es apto para corriente continua o pulsante; para esos casos se debe recurrir a ejecuciones especiales.

### □ *¿Se puede utilizar un interruptor diferencial en un circuito de alimentación de computadoras?*

Sí, estos deben ser instantáneos para preservar la seguridad de las personas. Pero se debe tener en cuenta que las pérdidas producidas por las armónicas debidas por las fuentes conmutadas pueden hacer actuar al interruptor diferencial. Esto es concordante con un buen criterio de división de circuitos para permitir una adecuada prestación de servicio.

# Autoevaluación

1. Es posible instalar interruptores diferenciales de  $I_{dn}=30$  mA en circuitos con variadores de velocidad; ¿verdadero o falso?
2. El interruptor diferencial protege los cables contra sobrecarga; ¿verdadero o falso?
3. El interruptor diferencial debe probarse semestralmente; ¿verdadero o falso?
4. El interruptor diferencial tiene polaridad; ¿verdadero o falso?
5. Si se instala un interruptor diferencial se puede prescindir de fusibles o termomagnéticas; ¿verdadero o falso?
6. El interruptor diferencial protege a una persona que toca dos conductores activos simultáneamente; ¿verdadero o falso?
7. El interruptor diferencial con una corriente de defecto asignada de 300 mA protege a personas contra electrocución; ¿verdadero o falso?
8. El interruptor diferencial también protege la instalación contra incendio; ¿verdadero o falso?
9. El interruptor diferencial impide que se sienta la descarga eléctrica; ¿verdadero o falso?
10. El interruptor diferencial protege a una persona ante un contacto casual de una parte bajo tensión; ¿verdadero o falso?
11. Además del interruptor diferencial conviene poner las partes metálicas de la instalación a tierra; ¿verdadero o falso?
12. El interruptor diferencial detecta fallas de aislamiento y actúa; ¿verdadero o falso?
13. El interruptor diferencial tetrapolar se puede usar en circuitos monofásicos; ¿verdadero o falso?
14. El interruptor diferencial bipolar también actúa si se corta un cable; ¿verdadero o falso?
15. Conviene poner en cada circuito un interruptor diferencial; ¿verdadero o falso?

1. Falso. Son necesarios de  $I_{dn}=300$  mA. 2. Falso. 3. Verdadero. 4. Falso. 5. Falso. 6. Falso. 7. Falso. 8. Verdadero. 9. Falso. 10. Verdadero. 11. Verdadero. 12. Verdadero. 13. Verdadero. 14. Verdadero. 15. Verdadero.

Soluciones

## Siemens Industrial

Sujeto a cambios sin previo aviso

Versión en PDF © Siemens 2020

### Servicio Técnico

Ponemos a su disposición un equipo capacitado y preparado para asistirlo.

**0810 333 2474 (opción 1)**

**service.ar@siemens.com**

### Centro de Reparaciones

Diagnóstico técnico sin cargo. Contamos con un equipo especializado en nuestros productos y sistemas.

**0810 333 2474 (opción 2)**

**centroreparaciones.ar@siemens.com**

### Hotline Técnica

Por consultas técnicas relacionadas con productos y sistemas Siemens, contáctese de Lunes a Viernes de 8:30 a 17:30 hs.

**0810 333 2474 (opción 3)**

**support.aan.automation@siemens.com**

La información que contiene esta guía corresponde a descripciones generales o características de rendimiento que en el caso de uso real no siempre se aplica según lo descrito o puede cambiar en caso de desarrollo ulterior de los productos. La obligación de proporcionar las características específicas sólo existirá si así lo determinase un contrato escrito.

Todas las denominaciones de productos pueden ser marcas registradas o nombres de productos de Siemens AG o de empresas proveedoras, su uso por parte de terceros para sus propios fines podría violar el derecho de propiedad.