

SANDC.COM

GUÍA DE  
APLICACIÓN

# RESTABLECIMIENTO AUTOMÁTICO EN ANILLO

INTERRUPTOR DE FALLAS  
INTELLIRUPTER® PULSECLOSER®



# RETOS DE LOS CLIENTES

En el mundo tecnológico actual, los clientes toleran cada vez menos los cortes de electricidad. Cuando se producen, los clientes esperan que se les restablezca el suministro rápidamente. Esto presiona a las empresas eléctricas para que mejoren la confiabilidad y resiliencia de su red.

Una de las formas más comunes de que una empresa de servicios públicos mejore su sistema es aumentar la segmentación de los alimentadores. Una mayor segmentación puede evitar cortes innecesarios a los clientes de los segmentos sin fallas, pero su eficacia en los circuitos radiales depende en gran medida de la ubicación de la falla.

Para aumentar tanto la confiabilidad como la resiliencia, la vinculación de los alimentadores radiales a los circuitos en anillo permite a las empresas de servicios públicos redirigir la energía desde una fuente alternativa, garantizando que sólo los clientes del segmento averiado experimenten un corte permanente. Esta solución ofrece importantes ventajas y puede lograrse sin necesidad de implantar comunicaciones.

## ⚠ ADVERTENCIA ⚠

Esta guía no reemplaza la capacitación y los procedimientos de seguridad requeridos para este producto. Lea completa y cuidadosamente la Hoja de Instrucciones 766-530S de S&C antes de instalar y operar un interruptor de fallas IntelliRupter®. El no contar con la capacitación y comprensión adecuadas de estas instrucciones podría ocasionar lesiones graves o la muerte.

# LAS DEFICIENCIAS DE CIRCUITOS RADIALES

La mayoría de los alimentadores de distribución se construyeron como circuitos radiales, normalmente con un reconectador en la línea central. Esta configuración es adecuada para realizar pruebas de fallas, pero dependiendo de la ubicación de la falla puede dejar sin energía a un gran número de clientes en segmentos sin falla. Ver Figura 1.



**Figura 1.** Diagrama lineal de una falla permanente que se produce en un circuito radial con un dispositivo de comprobación de fallas de línea media.

**RESULTADO:** Como esta falla permanente se produjo aguas arriba del dispositivo de comprobación de la línea media, el interruptor de circuito de la subestación se disparará y bloqueará, dejando sin suministro eléctrico a los 2,000 clientes de este alimentador.

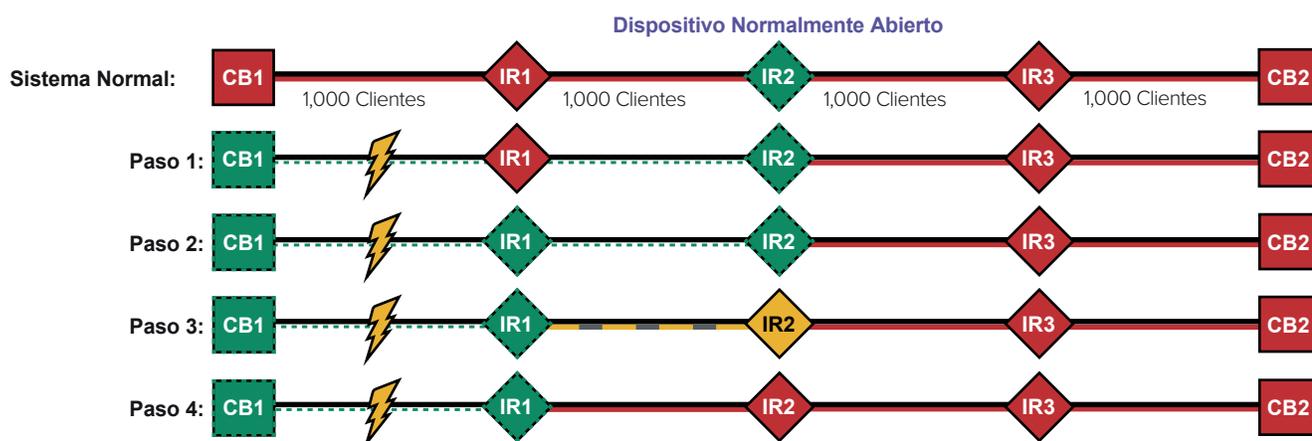
<b>Clave del Dispositivo:</b>	Cerrado	Abierto
<b>Clave de Segmento:</b>	Con Energía	Sin Energía

# LOS BENEFICIOS DEL RESTABLECIMIENTO AUTOMÁTICO EN ANILLO

A diferencia de los circuitos radiales, los circuitos en anillo permiten restablecer el servicio a los clientes en los segmentos sin falla. Cuando se produce una falla en un esquema de anillo, los dispositivos pueden aislar la falla y redirigir automáticamente la energía desde una fuente alternativa, lo que aumenta enormemente la confiabilidad y permite un restablecimiento rápido sin necesidad de comunicaciones.

En un circuito en anillo, dos alimentadores radiales están conectados por un dispositivo normalmente abierto, comúnmente llamado punto de enlace normalmente abierto. El dispositivo normalmente abierto puede cerrarse en respuesta a una falla permanente, lo que permite a la fuente secundaria recoger carga adicional y restablecer el suministro eléctrico a los clientes de los segmentos sin falla.

En la Figura 2, se han conectado dos circuitos radiales sencillos con un interruptor de fallas IntelliRupter de línea media, cada uno conectado a través de un dispositivo de punto de enlace normalmente abierto. Ocurre la misma falla permanente que se muestra en la Figura 1.



**Figura 2.** Diagrama lineal de una falla permanente que se produce en un circuito en anillo simple.

**RESULTADO:** Cuando ocurra la falla, el interruptor de circuito de la subestación se disparará como lo hizo en la Figura 1 utilizando un circuito radial convencional. A continuación, el IntelliRupter 1 se abrirá y se bloqueará debido a la pérdida de tensión, y el dispositivo IntelliRupter 2, que normalmente está abierto, se cerrará después de realizar una prueba de baja energía en dirección a la Subestación 1 para confirmar que no existe ninguna falla. Esto restablece el suministro eléctrico a los 1,000 clientes en el segmento sin fallas entre el IntelliRupter 1 y el IntelliRupter 2.

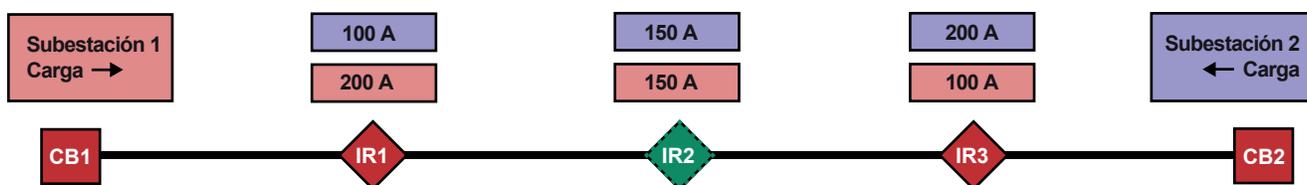
<b>Clave del Dispositivo:</b>	Cerrado	Abierto	Prueba
	●	●	●
<b>Clave de Segmento:</b>	Con Energía	Sin Energía	En Prueba

Mejora de la confiabilidad del 50% en comparación con el ejemplo del alimentador radial.

# PROTECCIÓN BIDIRECCIONAL: LA CLAVE DEL RESTABLECIMIENTO AUTOMÁTICO EN ANILLO

Cambiar el diseño de su circuito puede parecer desalentador al principio, pero el restablecimiento automático en anillo le beneficiará tanto a usted como a sus clientes. Todo lo que necesita son dispositivos de comprobación de fallas con capacidad de protección bidireccional.

La protección bidireccional permite que un dispositivo controle el flujo de energía de dos fuentes. Dado que los requisitos de protección pueden variar en función de la dirección de la alimentación, la protección bidireccional permite que un dispositivo reaccione automáticamente con la respuesta de disparo adecuada. Ver Figura 3.



**Figura 3.** Diagrama de líneas que muestra los perfiles de carga de cada dispositivo en un restablecimiento en anillo.

El tipo de dispositivo que elija influye en lo fácil que le resultará configurar un sistema en anillo, en la eficacia del mismo y en si los dispositivos pueden hacer frente a otros retos del sistema. Aunque la mayoría de los controles de reconectores convencionales pueden proporcionar protección bidireccional, la mayoría requieren una lógica configurable avanzada para esta aplicación.

El restablecimiento automático en anillo proporciona los mejores resultados con el menor esfuerzo cuando los dispositivos utilizados tienen integrada una protección bidireccional activa simultáneamente, una característica exclusiva del interruptor de fallas IntelliRupter de S&C.

# LIMITACIONES DE RECONECTADORES CONVENCIONALES

Los reconectores convencionales pueden lograr una protección bidireccional básica, pero la función no es inherente a estos dispositivos, por lo que se requiere una capacidad financiera y/o de ingeniería significativa para coordinarlos eficazmente. Los reconectores convencionales también limitan la capacidad de una empresa de servicios públicos para desplegar soluciones adicionales de mejora de la confiabilidad, y pueden crear problemas que disminuyan los beneficios del restablecimiento en anillo. Los cuatro mayores retos que plantean los reconectores convencionales para los circuitos en anillo son:

## 1. LÓGICA PERSONALIZADA Y DESARROLLO

Aunque muchos reconectores convencionales pueden lograr una protección bidireccional, su uso en un esquema de restablecimiento en anillo requiere desarrollar una lógica de protección y coordinación personalizada. Aunque es factible, se trata de un proceso largo y complicado que desvía a los ingenieros de las empresas de servicios públicos de otros proyectos de modernización de la red.

Como alternativa, las empresas de servicios públicos pueden desplegar comunicaciones para facilitar el esfuerzo de ingeniería que supone lograr la protección bidireccional con reconectores convencionales. Sin embargo, esta estrategia no es tan sencilla como parece. La implantación de las comunicaciones es poco práctica para algunas empresas de servicios públicos debido a la naturaleza de su territorio. Las largas distancias de los alimentadores o las interferencias de la vegetación densa, por ejemplo, pueden hacer que las comunicaciones sean casi imposibles de desplegar con éxito. Para otras empresas de servicios públicos, la implantación de un sistema de comunicaciones a gran escala tiene un costo prohibitivo.

## 2. SOBRE DISPAROS

La falta de una verdadera protección bidireccional, en la que ambas direcciones se supervisan simultáneamente, también significa que los dispositivos convencionales pueden ocasionalmente realizar pruebas de fallas en la dirección equivocada. En un circuito en anillo, esto puede crear un escenario en el que el reconector convencional se cierra en la falla y puede disparar involuntariamente, o volver a disparar, otros dispositivos en el circuito. Este sobre disparo típicamente dejará segmentos sin fallas adicionales sin energía, anulando el propósito del restablecimiento automático en anillo.

*Este tema continúa en la página 7.*

# LIMITACIONES DE RECONECTADORES CONVENCIONALES (CONT.)

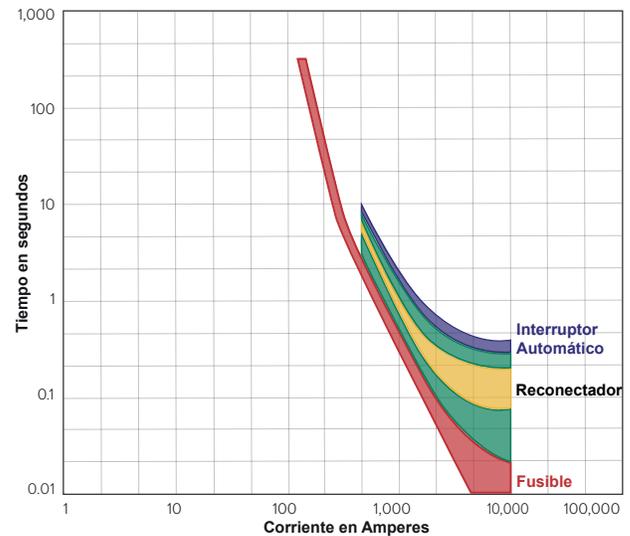
## 3. COORDINACIÓN LIMITADA

El beneficio de confiabilidad del restablecimiento en anillo se maximiza en circuitos con un alto nivel de segmentación. Sin embargo, esto no suele ser posible con los re conectadores convencionales. Si una empresa de servicios públicos desea mantener una coordinación adecuada, normalmente puede instalar muy pocos re conectadores convencionales (y a menudo sólo uno) en cada alimentador radial.

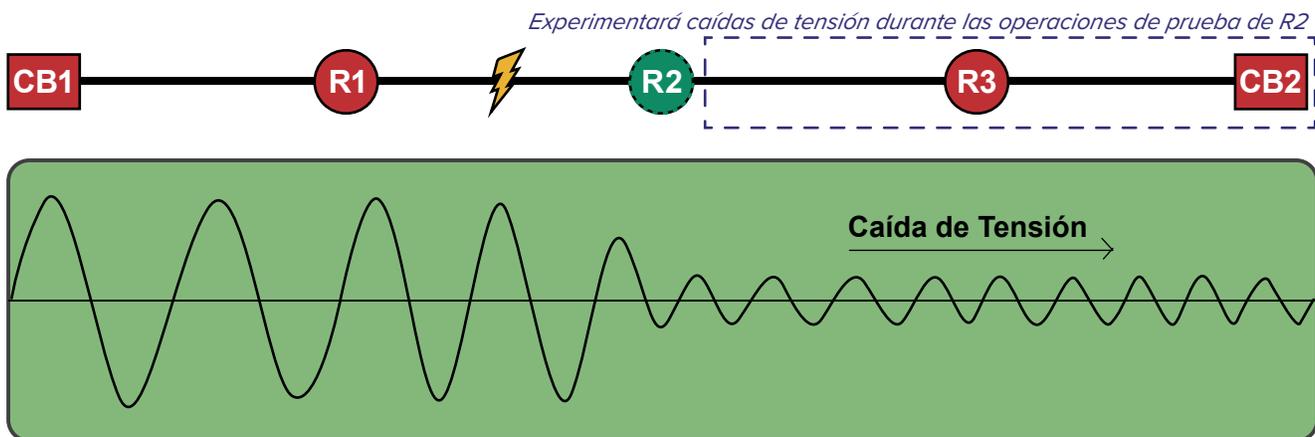
Si la compañía eléctrica añade dispositivos adicionales, el espacio de coordinación suele estar limitado en la medida en que las curvas características de tiempo-corriente (TCC) de algunos dispositivos se traslapen. Esta descoordinación puede hacer que se disparen varios dispositivos en respuesta a una falla, lo que suele provocar un corte de suministro a más clientes de los necesarios. Ver Figura 4.

## 4. CAIDAS DE TENSION

Durante las pruebas de fallas, los re conectadores convencionales someten el circuito a toda la fuerza de la corriente de falla. En un esquema de restablecimiento en anillo, esto puede provocar caídas de tensión en la parte sin falla del circuito en anillo, lo que puede provocar cortes momentáneos evitables a los clientes. Ver Figura 5.



**Figura 4.** Gráfico de curva TCC que muestra el espacio de coordinación finito que queda disponible cuando el uso de un re conectador convencional no permite añadir dispositivos adicionales sin correr el riesgo de descoordinación.



**Figura 5.** Diagrama de línea (arriba) en el que se produce una falla entre el Reconnectador 1 y el Reconnectador 2 normalmente abierto. El uso de un re conectador convencional provoca caídas de tensión en la parte no averiada del circuito en anillo, como se ve en la forma de onda adjunta (abajo).

# VENTAJAS DEL INTERRUPTOR DE FALLAS INTELLIRUPTER PARA EL RESTABLECIMIENTO AUTOMÁTICO EN ANILLO

En cambio, el interruptor de fallas IntelliRupter viene preprogramado con la lógica de protección necesaria para el restablecimiento automático en anillo. A diferencia de los reconectores convencionales, estos dispositivos pueden supervisar simultáneamente el flujo eléctrico desde ambas direcciones, lo que facilita el tiempo y el esfuerzo necesarios para implementar el restablecimiento automático en anillo al tiempo que permite obtener otras ventajas:



## ACTUALICE CON FACILIDAD

La protección direccional activa simultánea es inherente al interruptor de fallas IntelliRupter, y no se requiere lógica o ingeniería personalizada. Esta característica significativamente reduce el tiempo y el esfuerzo necesarios para implementar el restablecimiento automático en anillo utilizando interruptores de fallas IntelliRupter en comparación con los reconectores convencionales.



## AUMENTAR LA SEGMENTACIÓN

Los interruptores de fallas IntelliRupter tienen tolerancias de tiempo y corriente 80% más precisas que los reconectores convencionales. También cuentan con características adicionales de seccionamiento y hacen que las capacidades de segmentación sean casi ilimitadas, incluso en esquemas de restablecimiento en anillo.



## EVITAR CAÍDAS DE TENSIÓN

Gracias a la Tecnología PulseClosing®, el interruptor de fallas IntelliRupter utiliza un 95% menos de energía para comprobar las fallas, con lo que no se producen caídas de tensión, parpadeos ni cortes en los alimentadores adyacentes durante las pruebas.



## INCORPORAR LOS ACTIVOS EXISTENTES

Los alimentadores existentes pueden experimentar una mejora significativa de la confiabilidad con sólo añadir un interruptor de fallas IntelliRupter como dispositivo de punto de enlace normalmente abierto para crear un circuito en anillo, sin necesidad de realizar otras mejoras o cambios en el equipo existente.



## RESTAURAR CON RAPIDEZ

El restablecimiento automático en anillo restablece el servicio a los clientes de las secciones sin fallas sin necesidad de intervención humana, lo que reduce el tiempo de restablecimiento de días u horas a sólo minutos, o incluso segundos.



## AUTOMATIZAR SIN COMUNICACIONES

Las empresas de servicios públicos pueden utilizar los interruptores de fallas IntelliRupter en circuitos en anillo tal cual, sin necesidad de comunicaciones, lo que hace posible una red autorreparable fiable incluso para las empresas de servicios públicos que no pueden invertir en sistemas de comunicación.



## SIMPLIFICAR LA INSTALACIÓN

El restablecimiento automático en anillo es una característica estándar en todos los interruptores de fallas IntelliRupter. No se requieren fuentes de alimentación adicionales, equipos de medición adicionales ni licencias de software adicionales. Un módulo de alimentación integrado y seis sensores de tensión en cada dispositivo, convierten al interruptor de fallas IntelliRupter en la solución todo en uno perfecta.

# SISTEMAS DESTACADOS

El restablecimiento automático en anillo puede mejorar la confiabilidad y resiliencia de casi cualquier circuito. Independientemente de cómo esté configurado su sistema, hay varias formas de enfocar el restablecimiento automático en anillo para adaptar esta aplicación a su sistema específico y ayudarle a cumplir sus objetivos.

El interruptor de fallas IntelliRupter ofrece la flexibilidad necesaria para lograr las ventajas del restablecimiento automático en anillo en su sistema actual con un mínimo esfuerzo de ingeniería, y le proporciona opciones para seguir mejorando los circuitos en anillo, a lo largo de su proceso de modernización de la red.

# UTILIZANDO UN INTERRUPTOR DE FALLAS INTELLIRUPTER COMO DISPOSITIVO NORMALMENTE ABIERTO PARA EL RESTABLECIMIENTO EN ANILLO

Si se encuentra en los primeros pasos de la modernización de su red, la forma más sencilla de implementar el restablecimiento automático en anillo sin comunicaciones en su sistema existente, es utilizar un interruptor de fallas IntelliRupter como punto de conexión normalmente abierto.

Uniendo dos circuitos radiales existentes, puede disfrutar de todas las ventajas del restablecimiento automático en anillo con un esfuerzo mínimo. Se trata de una forma sencilla y eficaz de aumentar la confiabilidad y la capacidad de recuperación sin tener que sustituir o volver a coordinar los activos existentes.

El ejemplo de la Figura 6 en la página 11 muestra un circuito en anillo sencillo. Dos alimentadores radiales, cada uno con un reconector convencional de línea media existente, han sido conectados por un interruptor de fallas IntelliRupter como el punto de enlace normalmente abierto.

# EJEMPLO: USO DEL INTERRUPTOR DE FALLAS INTELLIRUPTER COMO DISPOSITIVO NORMALMENTE ABIERTO PARA EL RESTABLECIMIENTO EN ANILLO



Descripción	Diagrama
<b>#1.</b> Se produce una falla entre la Subestación 1 y el Reconector 1, lo que provoca la apertura y el bloqueo del interruptor de circuito de la Subestación 1.	
<b>#2.</b> El Reconector 1 se abre y se bloquea cuando expira su temporizador de pérdida de tensión.	
<b>#3.</b> El punto de enlace normalmente abierto del IntelliRupter 1 detecta la pérdida de tensión de la Subestación 1 mientras que detecta la tensión normal de la Subestación 2. Esto hace que el dispositivo inicie una secuencia de Tecnología de Cierre por Pulsos de baja energía en dirección a la Subestación 1 para iniciar el restablecimiento.	
<b>#4.</b> Tras determinar que no hay ninguna falla, el IntelliRupter 1 se cierra.	

**Figura 6.** Un interruptor de fallas IntelliRupter sirve como punto de enlace normalmente abierto a un circuito con reconectores convencionales de línea media existentes y restaura la energía a los segmentos sin fallas.

**RESULTADO:** 500 clientes en el segmento de línea sin fallas entre el Reconector 1 y el punto de enlace normalmente abierto del IntelliRupter 1, ven restablecida su alimentación automáticamente sin necesidad de intervención humana y sin crear una caída de tensión en el alimentador sano.

<b>Clave del Dispositivo:</b>	Cerrado	Abierto	Prueba
<b>Clave de Segmento:</b>	Con Energía	Sin Energía	En Prueba

La creación de un circuito en anillo con un interruptor de fallas IntelliRupter como punto de enlace normalmente abierto, evita un corte permanente a 500 clientes.

## ¿QUÉ OCURRIRÍA SI EL DISPOSITIVO NORMALMENTE ABIERTO FUERA UN RECONECTOR CONVENCIONAL?

Si la falla hubiera ocurrido en el segmento entre el Reconector 1 y el dispositivo normalmente abierto, un reconector que funcionara como dispositivo normalmente abierto podría cerrarse en la falla durante su secuencia de prueba. Esto podría ocasionar un evento de sobre disparo en el cual tanto el Reconector 1 como el reconector normalmente abierto se abrirían y bloquearían, dejando a 1,000 clientes sin energía eléctrica en comparación con los 500 clientes que se quedarían sin energía eléctrica al utilizar un interruptor de fallas IntelliRupter como el punto de enlace normalmente abierto.

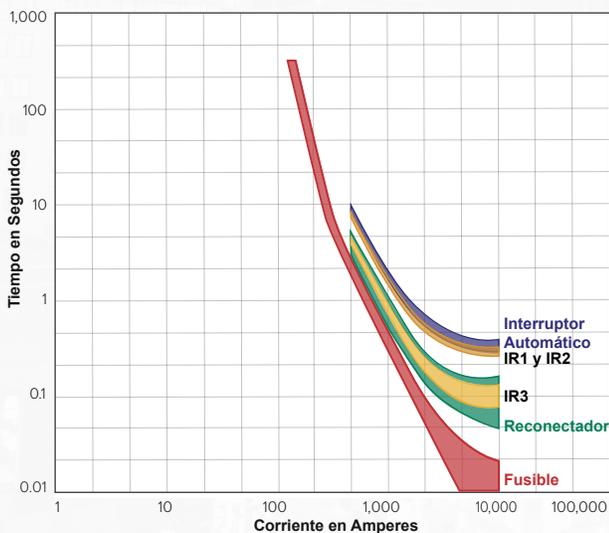
Además, durante cada operación de prueba en la que el reconector normalmente abierto se cierra en la falla, todos los clientes que reciben energía del Interruptor de Circuito 2 de la subestación experimentarían una caída de tensión, lo que disminuiría la confiabilidad para los clientes, que de otro modo no se habrían visto afectados por la falla.

# MEJORANDO EL RESTABLECIMIENTO EN ANILLO CON LA TÉCNICA DE LOCALIZACIÓN DE FALLAS PULSEFINDING™

Si también está interesado en aumentar fácilmente la segmentación y mejorar la confiabilidad y resistencia generales, el uso de la técnica de localización de fallas PulseFinding\* de S&C en su circuito en anillo le evita tener que dedicar mucho tiempo y recursos a desarrollar ajustes de protección personalizados para cada dispositivo de seccionamiento.

Con esta técnica, que utiliza configuraciones de curvas TCC traslapadas intencionadamente para superar las limitaciones de la coordinación convencional, se puede lograr el restablecimiento automático en anillo junto con una segmentación casi ilimitada, de modo que los dispositivos aíslan una falla en un segmento más pequeño de clientes.

Las empresas de servicios públicos pueden utilizar este método de aislamiento de fallas con interruptores de fallas IntelliRupter exclusivamente en la línea, los cuales también pueden funcionar junto con los activos existentes para aumentar significativamente la segmentación sin complicar la protección y la coordinación. Ver Figura 7.



**Figura 7.** Gráfica de la curva TCC que muestra cómo, al utilizar la técnica PulseFinding, las empresas de servicios públicos pueden programar las curvas de coordinación de un interruptor de fallas IntelliRupter para que se traslapen o coincidan exactamente con la de un sistema existente, en este caso superponiéndose con las del interruptor automático de la subestación y coincidiendo exactamente con el reconectador de línea media.

En el ejemplo que se muestra en la Figura 8 de la página 13, se ha mejorado la mitad de un circuito en anillo sencillo con la adición de tres interruptores de fallas IntelliRupter utilizando la técnica PulseFinding. Debido a que los interruptores de fallas IntelliRupter comparten las mismas configuraciones de la curva TCC que el interruptor automático de la subestación existente o el reconectador convencional de línea media, el aumento de la segmentación que se observa en este circuito en anillo es significativamente más sencillo de lograr que hacerlo utilizando reconectadores convencionales.

\*Para más información, consulte [La Técnica de Localización de Fallas PulseFinding: Guía de Aplicación del Interruptor de Fallas IntelliRupter](#)

# EJEMPLO: MEJORANDO EL RESTABLECIMIENTO EN ANILLO CON LA TÉCNICA PULSEFINDING



Descripción	Diagrama
#1. Se presenta una falla entre el IntelliRupter 2 y el Reconectador 1. Debido a que el interruptor de circuito de la Subestación 1, el IntelliRupter 1 y el IntelliRupter 2 comparten las mismas curvas de coordinación TCC, los tres dispositivos se disparan en sus configuraciones de sobrecorriente.	
#2. El reconectador 1 y el IntelliRupter 3 se disparan en caso de pérdida de tensión aguas arriba.	
#3. El interruptor de circuito de la Subestación 1 comprueba la falla, no lo detecta y vuelve a cerrarse.	
#4. Al regresar la tensión de la Subestación 1, el IntelliRupter 1 inicia una secuencia de baja energía con la Tecnología de Cierre por Pulsos para probar la falla.	
#5. Al no detectar ninguna falla, el IntelliRupter 1 se cierra. Al regresar la tensión de aguas arriba, el IntelliRupter 2 inicia una secuencia con la Tecnología PulseClosing de baja energía para la falla.	
#6. El IntelliRupter 2 identifica el fallo y se bloquea.	
#7. El punto de enlace normalmente abierto del IntelliRupter 4 detecta la pérdida de tensión de la Subestación 1, al mismo tiempo que detecta la tensión normal de la Subestación 2. Esto activa la secuencia de Tecnología de Cierre por Pulsos de baja energía en dirección a la Subestación 1 para iniciar el restablecimiento.	
#8. El IntelliRupter 4 no detecta ninguna falla y se cierra.	
#9. Al detectar tensión normal en la Subestación 2, el IntelliRupter 3 inicia una secuencia con la Tecnología PulseClosing de baja energía en dirección a la Subestación 1.	
#10. Al no detectar ninguna falla, el IntelliRupter 3 se cierra.	

**Figura 8.** Varios interruptores de fallas IntelliRupter que utilizan la técnica PulseFinding proporcionan un alto nivel de segmentación a la mitad de un circuito en anillo, ayudando a restablecer la energía a los segmentos sin fallas.

**RESULTADO:** En este escenario, el Reconectador 1 está configurado no para probar en su dirección alterna, sino para evitar cerrarse en la falla y volver a disparar a otros dispositivos. El dispositivo permanece bloqueado, dejando solamente sin energía a los 200 clientes entre el IntelliRupter 2 y el Reconectador 1.

<b>Clave del Dispositivo:</b>	Cerrado	Abierto	Prueba
<b>Clave de Segmento:</b>	Con Energía	Sin Energía	En Prueba

La técnica PulseFinding ofrece una segmentación ilimitada de los circuitos en anillo, sin necesidad de volver a coordinar o sustituir los sistemas existentes.

# UTILIZANDO EL INTERRUPTOR DE FALLAS INTELLIRUPTER EXCLUSIVAMENTE PARA EL RESTABLECIMIENTO EN ANILLO

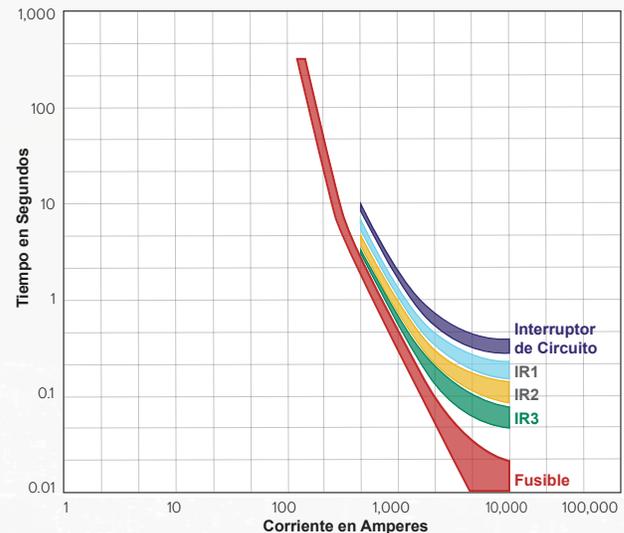
Si lo que busca es la mejor confiabilidad en su circuito en anillo, el uso exclusivo de interruptores de fallas IntelliRupter le permite aumentar la segmentación, evitar interrupciones momentáneas para clientes sensibles y preparar su red con dispositivos avanzados que puedan gestionar las necesidades energéticas en constante evolución.

Para una confiabilidad y resiliencia óptimas, es fundamental mantener los ajustes de coordinación individuales de los dispositivos. Debido a que los interruptores de fallas IntelliRupter tienen tolerancias de tiempo y corriente 80% más precisas que los reconectores convencionales, estas curvas TCC "delgadas" significan que por lo general se pueden coordinar completamente de dos a tres interruptores de fallas IntelliRupter en cada alimentador radial de un circuito en anillo. Esto le permite aumentar la segmentación a la vez que mantiene la coordinación. Ver Figura 9.

Aunque este método de coordinación ofrece una segmentación más limitada que la técnica PulseFinding, el mantener una configuración de coordinación única evita que los clientes de los segmentos de alimentadores sanos sufran cortes momentáneos evitables durante el proceso de aislamiento de la falla.

Especialmente si sus sistemas existentes están llegando al final de su vida útil o si está construyendo nuevos circuitos, estandarizar sólo los interruptores de fallas IntelliRupter, le permite utilizar la mejor protección para su sistema hoy y aprovechar características más avanzadas a medida que avanza en su viaje de modernización de la red.

El ejemplo de la Figura 10 en la página 15 muestra dos alimentadores radiales de 1.000 clientes cada uno conectados por un interruptor de fallas IntelliRupter como punto de enlace normalmente abierto. Cada alimentador radial tiene tres interruptores de fallas IntelliRupter totalmente coordinados que segmentan la línea a sólo 250 clientes por segmento.



**Figura 9.** Gráfica de la curva TCC que muestra cómo tres interruptores de fallas IntelliRupter normalmente cerrados, se pueden coordinar de manera única, para lograr una mayor segmentación en cada porción radial de un circuito en anillo.

# EJEMPLO: USO DEL INTERRUPTOR DE FALLAS INTELLIRUPTER EXCLUSIVAMENTE PARA EL RESTABLECIMIENTO EN ANILLO



Descripción	Diagrama
#1. Se produce una falla que provoca que el IntelliRupter 2 se abra y se bloquee.	
#2. El IntelliRupter 3 se abre ante la pérdida de tensión de la Subestación 1.	
#3. El punto de enlace normalmente abierto del IntelliRupter 4 detecta la pérdida de tensión de la Subestación 1 al mismo tiempo que detecta la tensión normal de la Subestación 2. Esto hace que el dispositivo inicie una secuencia de Tecnología de Cierre por Pulsos de baja energía en dirección a la Subestación 1 para iniciar el restablecimiento.	
#4. Tras determinar que no hay ninguna falla, el IntelliRupter 4 se cierra.	

**Figura 10.** Varios interruptores de fallas IntelliRupter proporcionan un alto nivel de segmentación a un circuito en anillo y restablecen la alimentación a los segmentos sin falla.

**RESULTADO:** Se restablece automáticamente el suministro eléctrico a 250 clientes en el segmento de línea sin fallas entre el IntelliRupter 3 y el punto de enlace normalmente abierto IntelliRupter 4, sin necesidad de intervención humana. Esto deja sin suministro eléctrico únicamente a los 250 clientes de la sección del alimentador averiado.

<b>Clave del Dispositivo:</b>	Cerrado	Abierto	Prueba
<b>Clave de Segmento:</b>	Con Energía	Sin Energía	En Prueba

La coordinación individual de estos interruptores de fallas IntelliRupter, en lugar de utilizar ajustes de curvas TCC compartidos, evita a algunos clientes cortes momentáneos durante el proceso de aislamiento de fallas.

# CONFIGURACIÓN EN TRES PASOS

La sencilla configuración de la protección, las capacidades avanzadas de coordinación y la protección bidireccional integrada y simultáneamente activa, optimizan el interruptor de fallas IntelliRupter para el restablecimiento automático en anillo. Debido a que la lógica requerida para esta aplicación es inherente al dispositivo, la configuración sólo requiere de tres pasos.

## ⚠ ADVERTENCIA ⚠

Esta guía no reemplaza la capacitación y los procedimientos de seguridad requeridos para este producto. Lea completa y cuidadosamente la Hoja de Instrucciones 766-530S de S&C antes de instalar y operar un interruptor de fallas IntelliRupter. El no contar con la capacitación y comprensión adecuadas de estas instrucciones podría ocasionar lesiones graves o la muerte.

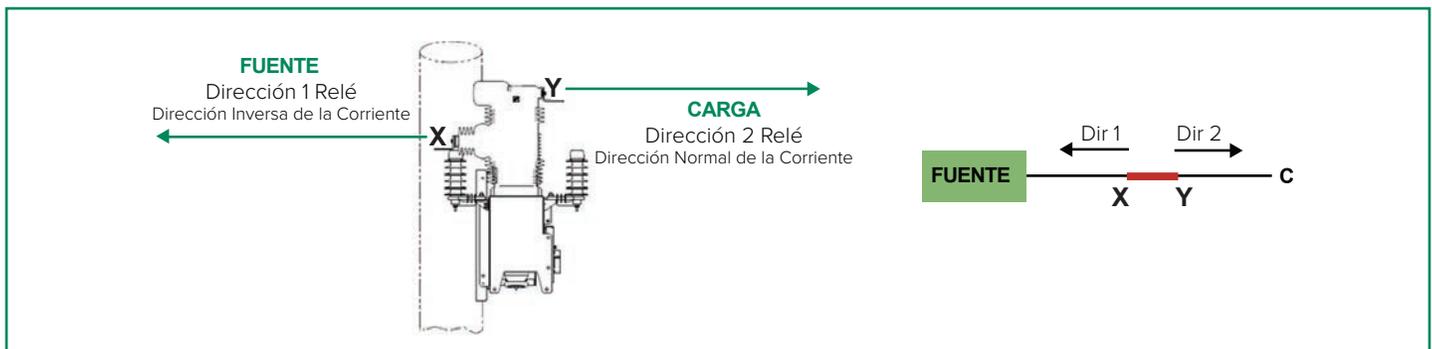
# PASO 1: DIRECCIONALIDAD

(NAVEGACIÓN POR EL SOFTWARE INTELLILINK: CONFIGURACIÓN > GENERAL > RELACIONADO CON EL SITIO)

Debido a que el restablecimiento en anillo requiere de un interruptor de fallas IntelliRupter normalmente abierto que se pueda alimentar de cualquiera de las dos fuentes (es decir, de dos direcciones diferentes), las empresas de servicios públicos pueden programar diferentes configuraciones de protección con base en la dirección del flujo de energía. Esto es importante incluso para el caso de los interruptores de fallas IntelliRupter normalmente cerrados, en un esquema de restablecimiento en anillo, ya que estos dispositivos se pueden energizar desde su fuente alterna (es decir, la dirección opuesta) cuando el sistema se configura de manera alterna durante los eventos de fallas.

El primer paso para programar las configuraciones de protección direccional para un interruptor de fallas IntelliRupter, es saber cómo se instaló el dispositivo en el alimentador, es decir, hacia qué dirección están orientadas las terminales X y Y en relación con la fuente normal versus la fuente alterna del dispositivo. Una vez determinado esto, navegue hasta la pestaña **Setup > General > Site-Related (Configuración>General> Relacionado con el sitio)** del Software IntelliLink®.

Para distinguir entre las configuraciones de protección direccional en el software IntelliLink, las direcciones se etiquetan como Dirección 1 y Dirección 2 debajo de cada elemento de protección para todos los interruptores de fallas IntelliRupter. No se etiquetan como direcciones "preferente" y "alterna" porque dichos términos no se aplican a los dispositivos normalmente abiertos. En la pestaña **Site-Related (Relacionadas con el Sitio)** del software IntelliLink, bajo "System Settings" (Configuraciones del Sistema), seleccione la opción desplegable **Direction 1/Direction 2 (Dirección1/Dirección 2)**, la cual se alinea con la orientación de las terminales del interruptor de fallas IntelliRupter en el alimentador de tal manera que la Dirección 1 responde al flujo de potencia hacia el terminal X y Dirección 2 responde al flujo de potencia hacia el terminal Y (Dirección 1/ Dirección 2 = X/Y), o viceversa. Ver Figura 11.



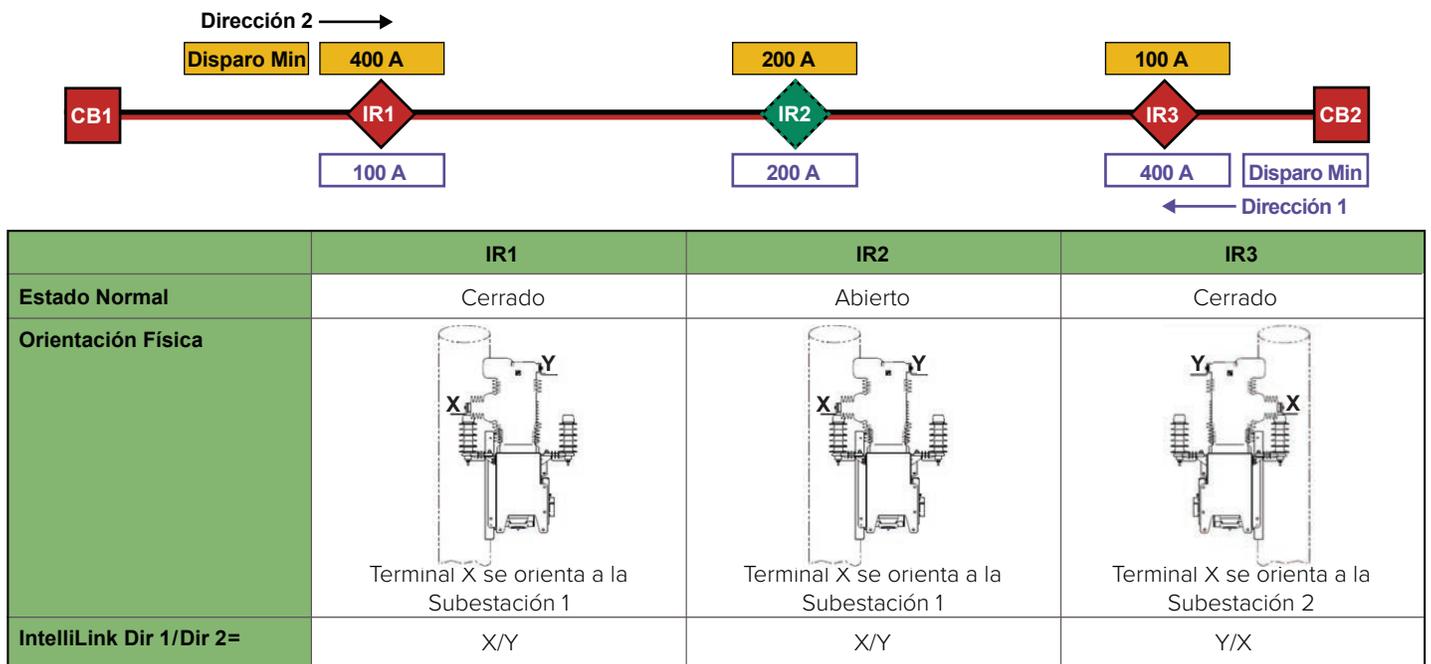
**Figura 11.** Un dibujo esquemático (izquierda) y un diagrama de líneas (derecha) muestran la correlación entre la orientación física de un interruptor de fallas IntelliRupter instalado y las configuraciones de direccionalidad del software IntelliLink cuando se deja en la configuración predeterminada de Dir 1/Dir 2 = X/Y.

Cuando este ajuste se deja en el valor predeterminado (Dirección 1/Dirección 2 = X/Y), el interruptor de fallas IntelliRupter aplicará los ajustes de protección de **Dirección 2** cuando la energía fluya de la terminal X a la terminal Y. Del mismo modo, aplicará los ajustes de protección de **Dirección 1** cuando la energía fluya de la terminal Y a la terminal X.

Si la orientación física de un interruptor de fallas IntelliRupter normalmente cerrado es la terminal X orientada hacia su fuente "normal" designada y la terminal Y orientada hacia la fuente "alterna", entonces los ajustes de protección de la **Dirección 2** del IntelliLink se aplicarán si ocurre una falla cuando el sistema se encuentre en su configuración [flujo normal de energía de la fuente preferente (X a Y)]. Por el contrario, los ajustes de protección de la **Dirección 1** del IntelliLink se aplicarán cuando el sistema esté configurado de manera alterna y el interruptor de fallas IntelliRupter esté siendo energizado por la fuente alterna (de Y a X).

# PASO 1 (CONT.): EJEMPLO Y CONSEJOS DE CONFIGURACIÓN

La Figura 12 describe cómo las empresas de servicios públicos pueden aplicar las configuraciones de direccionalidad, a un circuito en anillo sencillo compuesto por tres interruptores de fallas IntelliRupter.



**Figura 12.** Un diagrama de líneas acompañado de una gráfica que muestra el estado normal, la orientación física y las configuraciones de direccionalidad del software IntelliLink para tres interruptores de fallas IntelliRupter en un circuito en anillo.

## AVISO

Los ajustes proporcionados son sólo a efectos de este ejemplo; realice siempre los estudios de protección y coordinación adecuados para determinar los ajustes de disparo mínimos que se aplican a su sistema específico.

# PASO 1 (CONT.): EJEMPLO Y CONSEJOS DE CONFIGURACIÓN

## CONSEJOS PARA CONFIGURAR LA DIRECCIONALIDAD

### Cómo Mantener la Coherencia para Facilitar la Coordinación.

Para todos los interruptores de fallas IntelliRupter en el mismo alimentador, sea consistente con qué dirección (1 ó 2) es para el flujo normal de energía en oposición al flujo alterno de energía. Esto le permite comparar o ajustar fácilmente las configuraciones de protección en todos los interruptores de fallas IntelliRupter del alimentador.

### Corrección de una Instalación Incorrecta en Campo.

Si su personal de línea instala accidentalmente un interruptor de fallas IntelliRupter con la orientación opuesta a la prevista en el campo (con la terminal Y orientada hacia la fuente preferente, en lugar de hacia la alterna), no se preocupe. No tiene que volver a instalar el interruptor de fallas IntelliRupter en el poste, ni cambiar todas las configuraciones de protección. Simplemente cambie la selección de Dirección 1/Dirección 2 en el menú **Setup > General > Site-Related (Configuración >General > Relacionadas con el Sitio)** del software IntelliLink a Y/X en lugar de X/Y predeterminada.

### Programación del Primer Dispositivo Fuera de la Subestación.

Cuando se utilice el software del Sistema de Restablecimiento Automático IntelliTeam® SG, el primer interruptor de fallas IntelliRupter que se encuentre fuera de la subestación, deberá tener su lado de la fuente configurado como Dirección 1 (es decir, si la terminal X está orientada hacia la fuente, configure la Dirección 1/Dirección 2 = X/Y). Dicho esto, considere adoptar esto como una mejor práctica para el primer interruptor de fallas IntelliRupter fuera de la subestación de cualquier esquema de restablecimiento en anillo. De esta manera, si usted opta por utilizar el software del sistema IntelliTeam SG más adelante en su viaje de modernización de la red, podrá evitar tener que reprogramar las configuraciones de protección y agilizar su implementación del restablecimiento automático en anillo mejorado a través de la comunicación.

## PASO 2: PERFILES DE PROTECCIÓN

(NAVEGACIÓN POR EL SOFTWARE INTELLILINK: CONFIGURACIÓN > PERFILES DE PROTECCIÓN – DISPARO INICIAL)

Las empresas de servicios públicos deben programar los perfiles de protección para los dispositivos en un esquema de restablecimiento en anillo, igual que en un circuito radial pero teniendo en cuenta los ajustes adecuados tanto para el estado normal del dispositivo como para cuando el dispositivo recibe alimentación de su fuente alternativa.

A continuación se muestran los tres perfiles que se deben configurar con los ajustes apropiados de protección contra sobrecorriente y contra voltaje, para todos los interruptores de fallas IntelliRupter en un esquema de anillo:

**PERFIL GENERAL 1.** Los perfiles generales contienen los ajustes de protección del interruptor de fallas IntelliRupter. Las empresas de servicios públicos pueden configurar la protección para fase, tierra, secuencia negativa y tierra sensible para ambas direcciones. También pueden configurar los ajustes de curvas de coordinación TCC, tensión, frecuencia y seccionamiento. Varias funciones adicionales, incluida la técnica PulseFinding, también se configuran dentro de los perfiles generales.

**PERFIL DE CIERRE 1.** Los perfiles de cierre determinan la manera en que un interruptor de fallas IntelliRupter probará, cerrará o bloqueará en respuesta a las condiciones del alimentador. Las empresas de servicios públicos pueden configurar perfiles de cierre para fase, tierra, secuencia negativa y tierra sensible en ambas direcciones. También pueden configurar ajustes de tensión y frecuencia para fases individuales y de disparo trifásico.

**ETIQUETA DE LINEA VIVA.** Esta función proporciona ajustes de protección de sobrecorriente más sensibles y bloquea las operaciones de prueba o los comandos de cierre mientras las cuadrillas trabajan en una línea viva.

### CONSEJO DE CONFIGURACIÓN DE LA PROTECCIÓN

En un esquema de restablecimiento en anillo en el que las configuraciones del interruptor de fallas IntelliRupter para la Dirección 1 y la Dirección 2 sean diferentes, que es lo que sucede con mayor frecuencia, las empresas de servicios públicos no deben utilizar la protección instantánea. Esto puede ocasionar que el interruptor de fallas IntelliRupter se dispare en la dirección equivocada debido a que el dispositivo requiere de un ciclo para determinar la dirección de la corriente. En su lugar, deben aplicar una respuesta mínima o un tiempo definido mayor a dos ciclos para que el interruptor de fallas IntelliRupter tenga suficiente tiempo para determinar la dirección de la corriente de falla antes de dispararse.

### AVISO

Si va a configurar alternativamente su sistema abriendo y cerrando varios interruptores, asegúrese de tener en cuenta los valores nominales de los conductores, interruptores, reguladores y otros sistemas para evitar sobrecargar los equipos y garantizar que su sistema permanecerá correctamente protegido.

Para obtener información más detallada sobre la configuración de la protección, consulte la [Hoja de Instrucciones 766-530S](#) de S&C.

# PASO 3: RESTABLECIMIENTO EN ANILLO

(NAVEGACIÓN POR EL SOFTWARE INTELLILINK: CONFIGURACIÓN > RESTABLECIMIENTO > ANILLO)

Al configurar el restablecimiento automático en anillo para un circuito de anillo sencillo, uno con un solo dispositivo de prueba de fallas entre el dispositivo normalmente abierto y cada fuente, sólo necesita configurar el restablecimiento en anillo en el interruptor de fallas IntelliRupter normalmente abierto.

En el caso de los circuitos en anillo con segmentación más allá de un dispositivo de prueba de fallas de línea media por cada porción radial del circuito, las empresas de servicios públicos pueden configurar todos los interruptores de fallas IntelliRupter normalmente cerrados, para el restablecimiento en anillo. Durante los eventos de fallas, esto permite que los dispositivos restablezcan la energía de manera incremental a los segmentos sin fallas, después de que el dispositivo normalmente abierto se haya cerrado para proporcionar energía de la fuente alterna.

## AVISO

Todos los ajustes de protección deben programarse antes de habilitar el restablecimiento en anillo o de configurar los ajustes de restablecimiento en anillo.

Para obtener instrucciones detalladas sobre la protección y la coordinación, consulte la sección "Restablecimiento en Anillo" del documento Configuración de la Protección y Comunicación del Interruptor de Fallas IntelliRupter ([Hoja de Instrucciones 766-530 de S&C](#)).

## CONFIGURACIÓN CLAVES

- 1. Activar:** Establezca el/los perfil(es) general(es) aplicable(s) en "Habilitado" para el restablecimiento en anillo. Esto hará que los siguientes ajustes estén disponibles para la configuración.
- 2. Dirección:** Cuando se ha habilitado el restablecimiento del anillo, seleccione si un interruptor de fallas IntelliRupter debe responder sólo en la Dirección 1, sólo en la Dirección 2, o en ambas direcciones.
 

**Consideraciones Adicionales:** Aunque la mayoría de los interruptores de fallas IntelliRupter en un esquema de restablecimiento en anillo normalmente se configuran para responder en ambas direcciones, existen consideraciones especiales para el interruptor de fallas IntelliRupter más cercano a cada fuente. A menudo estos están configurados para responder sólo en la dirección normal, y no en la alterna, para evitar la prueba de fallas en el interruptor de circuito de la subestación.
- 3. Estado normal**

**Cerrado:** El estado **Normalmente Cerrado** es para todos los interruptores de fallas IntelliRupter

en el alimentador que no servirán como punto de enlace normalmente abierto.

**Abierto:** El estado **Normalmente Abierto** es para un interruptor de fallas IntelliRupter que sirve como punto de enlace entre dos alimentadores.

- 4. Protección:** Elija entre "Disparo por Tensión" o "Elemento Seccionador" para disparar la lógica de restablecimiento en anillo. Este parámetro sólo está disponible cuando un interruptor de fallas IntelliRupter tiene habilitado el modo de **Restablecimiento en Anillo** y ha sido ajustado a un estado **Normalmente Cerrado**.

**Disparo por Tensión:** Esta opción suele estar seleccionada.

**Elemento Seccionador:** Esta opción se utiliza para los interruptores de fallas IntelliRupter más cercanos a la fuente cuando el interruptor de circuito de la subestación de la fuente no tiene disparo por pérdida de tensión. Esto evita la retroalimentación de la subestación y el sistema de transmisión durante los eventos de interrupción.

# PASO 3: RESTABLECIMIENTO EN ANILLO (CONT.)

(NAVEGACIÓN POR EL SOFTWARE INTELLILINK: CONFIGURACIÓN > RESTABLECIMIENTO > ANILLO)

**5. Seccionamiento Abierto:** Cuando un interruptor de fallas IntelliRupter normalmente cerrado detecta la pérdida de tensión durante un periodo de tiempo preespecificado, el dispositivo se abrirá con base en esta selección. Esta configuración garantiza que todos los interruptores de fallas IntelliRupter normalmente cerrados necesarios para el aislamiento adecuado de fallas (y el restablecimiento utilizando una configuración alternativa) se abrirán en respuesta a una falla, incluso si no detectan un evento de sobrecorriente.

**Si:** El interruptor de fallas IntelliRupter se abrirá en todas las condiciones de pérdida de tensión.

**Sólo Anillos:** El interruptor de fallas IntelliRupter sólo se abrirá cuando expire su temporizador de **Pérdida de Tensión** y el modo de **Restablecimiento en Anillo** se encuentre en el estado **Listo**. Esta es la selección más común entre las empresas de servicios públicos que operan un esquema de anillos automáticos sin comunicaciones.

**Consideración Adicional:** Si un circuito de anillo tiene un nivel de segmentación superior a un dispositivo de comprobación de fallas de línea media por porción radial del circuito, todos los dispositivos normalmente cerrados deben estar

configurados para aislarse de la falla, mediante ajustes de pérdida de tensión. El tiempo de apertura de los dispositivos normalmente cerrados, en caso de pérdida de tensión, debe ser inferior al tiempo de cierre del dispositivo normalmente abierto.

## 6. Tiempo de Retardo Antes de la Primera Prueba:

Este ajuste determina cuánto tiempo esperará un interruptor de fallas IntelliRupter normalmente abierto, antes de iniciar el uso de la Tecnología de Cierre por Pulsos o una secuencia de cierre después de un evento de Pérdida de Tensión. Este ajuste debe ser un tiempo de espera mayor que el tiempo que tardan todos los dispositivos aguas arriba en abrirse después de una pérdida de tensión.

## 7. Tiempo Máximo Permitido para el

**Restablecimiento:** Este ajuste le permite a las empresas de servicios públicos designar cuánto tiempo le debe tomar a los interruptores de fallas IntelliRupter restaurar el circuito después de un evento de falla. Si el restablecimiento no se ha completado en este tiempo, el modo de **Restablecimiento de Circuitos** se desactivará automáticamente. Los elementos de protección permanecerán activos, excepto aquellos designados como "Sólo Anillos".

### ¡NO LO OLVIDE!

Después de aplicar todas estas configuraciones, el "modo de operación" de un interruptor de fallas IntelliRupter también deberá configurarse en "Anillo" para que se active el restablecimiento en anillo. Para cambiar el modo de operación de un interruptor de fallas IntelliRupter, navegue a la pantalla de Setup > General > Site-Related (Configuración > General > Relacionadas con el Sitio) del software IntelliLink.

Las empresas de servicios públicos pueden verificar que el modo de **Restablecimiento en Anillo** esté activo navegando a la pantalla de Operación del software IntelliLink. El campo de Restablecimiento en Anillo debe mostrar un estado **Listo**.

### ¿Y SI NECESITAMOS DESACTIVAR EL RESTABLECIMIENTO EN ANILLO?

Hay ocasiones en las que es necesario desactivar el restablecimiento en anillo, como en el caso de interrupciones planificadas o cuando el personal de la línea va a realizar trabajos de reparación en el alimentador.

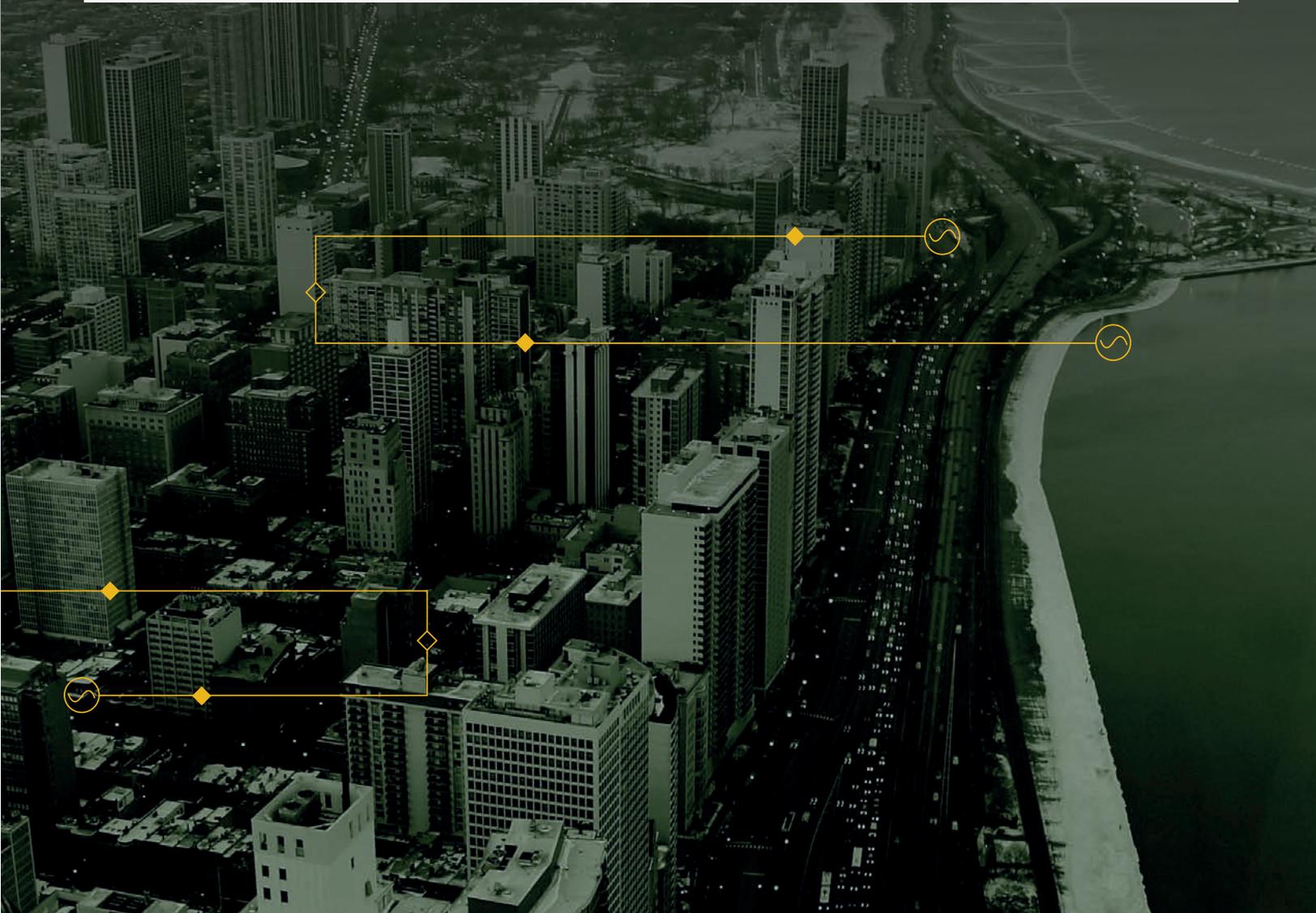
Para desactivar el restablecimiento en anillo: Dentro del software IntelliLink, cambie el modo de operación de **Anillo** a **Radial** para todos los dispositivos en el esquema de restablecimiento en anillo. Cuando las cuadrillas de línea estén presentes, la Etiqueta de Línea Viva también debe ser aplicada a todos los dispositivos en el esquema de anillo para deshabilitar el restablecimiento en anillo. Cuando el sistema vuelva a su estado normal, el modo de funcionamiento debe volver a **Anillo** y la Etiqueta de Línea Viva debe desactivarse para todos los dispositivos del esquema de anillo.

# CONCLUSIÓN

Las empresas de servicios públicos que convierten los alimentadores radiales de su sistema en circuitos de anillo pueden obtener grandes mejoras de confiabilidad. Sin embargo, la facilidad y confiabilidad de esta solución dependen en última instancia de los dispositivos elegidos.

La protección bidireccional integrada y simultáneamente activa exclusiva del interruptor de fallas IntelliRupter de S&C optimiza el restablecimiento automático en anillo y facilita su implementación. Al no requerir comunicaciones ni lógica de protección personalizada, los interruptores de fallas IntelliRupter reducen el esfuerzo financiero y de ingeniería necesario para el restablecimiento automático en anillo, a la vez que maximizan los beneficios de confiabilidad.

Para obtener más información sobre el restablecimiento en anillo de S&C y descubrir otras aplicaciones exclusivas del interruptor de fallas IntelliRupter, visite [sandc.com/intellirupter](http://sandc.com/intellirupter).



# ¿NECESITAS AYUDA?

RECURSO	DESCRIPCIÓN	CÓMO ACCEDER	RECOMENDADO PARA
Capacitación General	Dirigido por nuestro equipo de ingeniería de aplicaciones, el <i>Taller de Automatización de la Distribución de S&amp;C: Interruptor de Fallas IntelliRupter</i> ® cubre una multitud de aplicaciones del Interruptor de Fallas IntelliRupter, incluyendo una demostración en vivo de la técnica PulseFinding, y hace hincapié en los ejercicios prácticos de aprendizaje.	Visite <a href="http://sandc.com/workshops">sandc.com/workshops</a>	Ingenieros
Formación a la Medida	Las empresas de servicios públicos interesadas en recursos educativos adaptados específicamente a las necesidades de su sistema, pueden solicitar formación personalizada.	Póngase en contacto con su representante comercial	Operaciones, Cuadrillas e Ingenieros
Estudio de Protección y Coordinación	Para ayudarle a determinar los parámetros y la ubicación óptima de los dispositivos, el equipo de Servicios Analíticos y de Consultoría de S&C está disponible para realizar estudios personalizados de protección y coordinación.	Póngase en contacto con su representante comercial	Ingenieros
Asistencia para la Configuración y Soporte Práctico	Los equipos de ingeniería de aplicaciones y servicios de campo de S&C están disponibles para proporcionar asistencia con la configuración de los dispositivos y el funcionamiento del software IntelliLink.	Envíe una solicitud a <a href="http://sandc.com/tech-support">sandc.com/tech-support</a> o llame al 1-888-762-1100 y un representante de S&C se pondrá en contacto con usted.	Ingenieros

Para obtener más información sobre el interruptor de fallas IntelliRupter de S&C, como vídeos de instalación y funcionamiento, especificaciones de productos, documentación técnica, casos de estudio de empresas de servicios públicos, y más, visite [sandc.com/intellirupter](http://sandc.com/intellirupter).



**PÓNGASE EN CONTACTO CON SU REPRESENTANTE DE S&C PARA OBTENER INFORMACIÓN**  
 Más información en [sandc.com/intellirupter](http://sandc.com/intellirupter)



766-4504S 19 de Diciembre de 2022

© S&C Electric Company 2022, todos los derechos reservados