



## GUIA DE SECCIONAMIENTO AUTOMATICO PARA AISLAR FALLAS EN ALIMENTADORES DE DISTRIBUCION

CDMX Enero 2021 Autor: **Ing. Samuel Valle**  
Luis Spota 33 Ofna 304 Benito Juarez 03660 CDMX  
[samuel.valle@oss.mx](mailto:samuel.valle@oss.mx)  
Conmutador +52 55 54458429 / [www.oss.mx](http://www.oss.mx)



*Abstract— En este documento se expone una aplicación práctica de la coordinación de los equipos que se usan en alimentadores de distribución o alimentadores. Mi experiencia en este campo inicio a principios de 2000 en la extinta LyF. Ahora con los controles microprocesados como el [SEL 351](#), intento demostrar como las lógicas de seccionamiento se han visto beneficiadas por estas tecnologías y como un **RESTAURADOR CON CONTROL AUTOMATICO en logica V-T o logica O-T** coordinado y programado adecuadamente en un alimentador que tenga SECCIONALIZADORES restauran en un tiempo muy corto las fallas de la red de distribución en forma automática en un tiempo que reduce el [TIU \(Tiempo de Interrupción de Usuario\)](#).*

### I. Introduccion

Los avances a inicios del 2000 en “Seccionamiento Automático de la red de Distribución” se hicieron posibles con la tecnología de los microprocesadores en los nuevos controles electrónicos como fue la serie SEL 351, especialmente el **SEL 351 S**. Estos ofrecieron nuevas mejoras en la Automatización de Distribución al incorporar controles lógicos micro computarizados para proveer económicamente, secuencias de switcheo automáticas para aislamiento de fallas usando la lógica de switcheo practicada manualmente por trabajadores de línea a través de los años, sin necesidad de sensar la corriente o de tener un control central computarizado.

### II. DESARROLLO HISTORICO

La seccionalización en la distribución se ha enfocado desde diversos puntos de vista técnicos a través de los años. La seccionalización original era muy sencilla.

Un Interruptor de circuito abría la línea de distribución cuando ocurría la falla, esta era aislada desconectando las líneas o abriendo un switch de aislamiento del lado fuente, entonces el Interruptor del circuito era recerrado para energizar la línea del lado fuente. Se hacían las reparaciones necesarias y se restauraba la energía. El problema que se volvió importante era localizar la falla a medida que el sistema se hacía más grande. Se utilizó un razonamiento básico para localizar el segmento de la línea que tenía la falla: **Los Switches de seccionamiento eran sistemáticamente cerrados hasta que el Switch que cerraba en la falla provocaba que el interruptor de la subestación se abriera**. Este acercamiento lógico era muy preciso y no requería de tácticas especiales de coordinación de corriente. **El único inconveniente es el tiempo que toma la operación secuencial de los Switches y determinar la respuesta del interruptor debido a que muchas fallas son temporales por naturaleza, el recierre automático se convirtió en un desarrollo importante y ahora es un estándar a nivel mundial**. Desarrollos posteriores dieron origen a los Seccionalizadores automáticos que se apoyan en un interruptor de Subestación o un Restaurador intermedio para interrumpir la corriente de falla y sólo permanecer abiertos durante el tiempo muerto del Restaurador. El Restaurador automático es un tema importante por sí mismo. Este documento es una comprensión de su aplicación y sus beneficios.

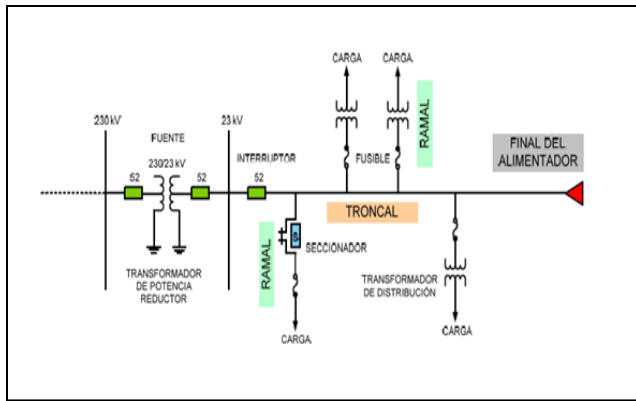
La confiabilidad del servicio eléctrico brinda una justificación económica para la mejora de los componentes de las redes de Seccionamiento automático. Sin embargo, la coordinación y cálculo exacto de la corriente de falla en los Interruptores de circuito en serie es complicada. Como alternativa, los Seccionalizadores con sus

diferentes lógicas de funcionamiento y bajo costo, fueron desarrollados para ofrecer alternativas confiables.

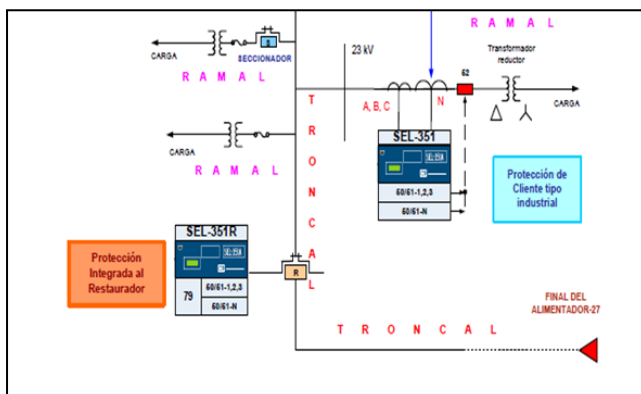
### III. SECCIONALIZADOR DE TIPO (VOLTAJE-TIEMPO).

Los controles que usan sólo voltaje para sensor fallas fueron desarrollados utilizando la misma lógica empleada en la historia de la seccionalización. Los Seccionalizadores de recierre proveían de una operación de apertura automática ante una caída de voltaje y sistemáticamente cerraban los Switches de distribución.

El Switch con lógica VT que cierra en la falla, opera automáticamente con una lógica de control que duplica el razonamiento de los trabajadores de línea. Después de cerrar, el control monitorea el voltaje de línea en su lado fuente, si se presenta una caída de voltaje inmediatamente después, es porque la falla fue re-expuesta y el Restaurador de la subestación se abría. El Sw con lógica VT reabrirá automáticamente y se bloqueará permanentemente. De esta forma el Restaurador recerrara y la falla será aislada sin sacrificar la troncal protegida con el Restaurador.



### IV. SECCIONALIZADOR Y USO DEL CONTROL SEL 351



## LOGICA BASICA VOLTAJE-TIEMPO (V-T)

### Principios Básicos para bloquear un control tipo (V-T).

1. Cuando un Sw (Seccionalizador de recierre) cierra, un "Timer" de bloqueo empieza. Si una falla permanente es re-expuesta en este tiempo en el sistema, el voltaje se perderá inmediatamente cuando el Restaurador de lado fuente se abra. El voltaje se perderá por consecuencia en el Sw mientras el "Timer" de bloqueo está corriendo. La lógica de control (V-T) se abrirá y bloqueará al equipo.

- Nótese que es exactamente la misma lógica que los trabajadores de línea han usado cuando se cierra manualmente un Switch para esperar y ver si el Interruptor de la estación se abre para saber si la falla ocurrió en esa sección de la línea.

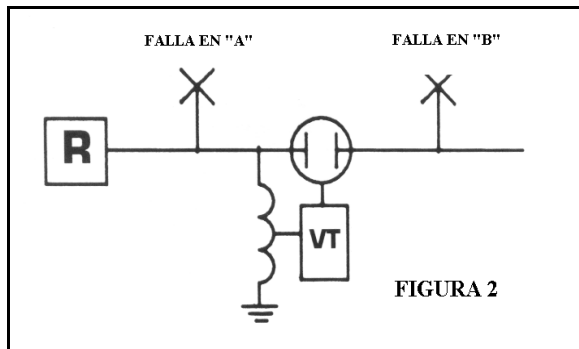
2. Si el "Timer" de bloqueo completa su intervalo de tiempo sin una pérdida de voltaje, los controles resetearan completamente y la falla habrá sido temporal.

### PRINCIPIO DE LOGICA DE OPERACIÓN DE FALLA TEMPORAL

En caso de que ocurra una falla temporal en la línea de distribución, la línea es re-energizada repetidamente con el objeto de despejar la falla y no bloquear ningún Seccionalizador por fallas temporales. La SECCIONALIZACIÓN y los sistemas de control central son los relevadores coordinados entre si y esto es obviamente atractivo ya que incluye adquisición de datos de una línea de distribución en específico: voltajes y corrientes, flujo de carga, perfil del voltaje, niveles de corriente de falla, localización de falla, etc.

Los puntos de seccionalización línea abajo pueden ser operados automáticamente desde una estación central de control para tener un control remoto energización del alimentador usando decisiones lógicas basadas en la adquisición de datos.

Desarrollos importantes continúan suministrando más versatilidad local en puntos remotos de redes de distribución. La automatización de la distribución con avances en la tecnología ha establecido consideraciones prácticas como resultado de sus enfoques de costos más efectivos. Estos nuevos desarrollos han provocado un crecimiento paralelo entre la necesidad de confianza por parte de los consumidores y la búsqueda de precios competitivos en equipo para la empresa eléctrica.



### CASO I

1. Una falla temporal sucede en el punto A ó B.
2. Una corriente alta es sensada por el Restaurador de la subestación. El Restaurador abre en una curva rápida y cierra inmediatamente. (por ejemplo 20 ciclos).
3. **Mientras el Restaurador está abierto, la falla temporal es despejada.**
4. El Seccionalizador de recierre es preparado para abrir solamente por pérdidas de voltaje excediendo el tiempo del "Open Delay Timer". En este ejemplo usaremos 2 segundos. Así pues, el Seccionalizador de recierre permanece cerrado.
5. El Restaurador restaura la energía al sistema entero con solamente una pérdida de energía por un tiempo de 20 ciclos de duración.

### CASO II

1. Siguiendo el "Caso I", excepto que en este ejemplo la falla temporal es despejada ó aislada durante la curva lenta del Restaurador después del recierre.
2. Una falla temporal puede ser despejada con un segundo disparo de mayor duración de corriente que proporciona el Restaurador de la estación con una

respuesta de la curva lenta. **El recorrido lento de la curva permite que los fusibles en los ramales operen durante este intervalo en coordinación con el Restaurador de protección de lado fuente.**

3. El Seccionalizador de recierre simplemente permanece cerrado durante este intervalo ya que el Restaurador no se re-abre. Todo esto puede ser realizado COORDINANDO Y PROGRAMANDO adecuadamente un relevador SEL 351:



### CASO III

1. Asuma que la falla permanece después del segundo flujo de corriente y que el Restaurador de la estación se re-abre y está programado para retrasarse 3 segundos antes de recerrar.
2. Durante estos 3 segundos de tiempo muerto, el Seccionalizador de recierre se abrirá automáticamente a los 2 segundos de tiempo muerto.
3. El Restaurador de la estación se cierra de nuevo para energizar la sección de la línea al Seccionalizador abierto. Este último espera su tiempo programado de cierre mientras el Restaurador de la estación hace pruebas de falla entre éste y el Seccionalizador como se muestra en el punto de falla "A".
4. Siguiendo el intervalo del "Timer" de cierre, el Seccionalizador es cerrado y el "Timer" de bloqueo comienza. La falla temporal tiene una tercera oportunidad para ser despejada.

**En el CASO III la falla es despejada durante el tiempo antes de que el Restaurador alcance su tiempo de sobre corriente.** El sistema es energizado con el Restaurador y el Seccionalizador cerrados.

## FALLA PERMANENTE EN "B"

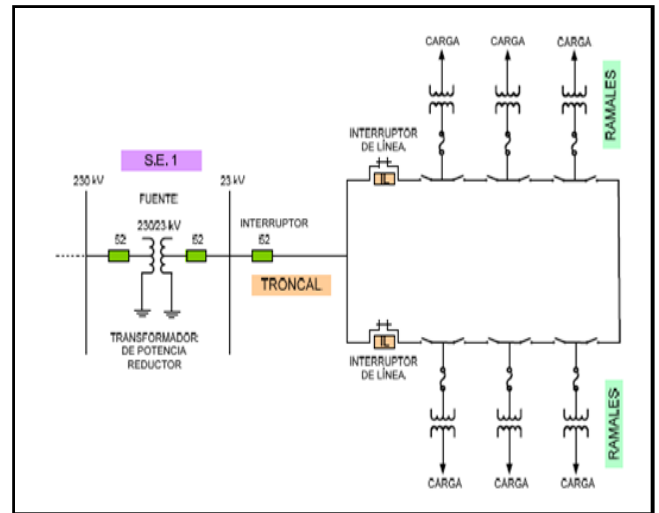
En caso de falla permanente, la línea de distribución es energizada repetidamente intentando despejarla, la falla persistente. La falla es entonces aislada por el Seccionalizador y la energía es restaurada al resto del sistema automáticamente.

### CASO IV

1. Siga el principio de una falla en "B", el Restaurador de la estación se abre y cierra inmediatamente como se describe en el CASO I. Siguiendo la re-exposición de la falla, el Restaurador de la estación se abre para interrumpir la falla y permanece así por 3 segundos. **El Seccionalizador se abrirá durante este intervalo de tiempo.**
2. El Restaurador de la Subestación se cierra de nuevo para restaurar la energía hasta el Seccionalizador abierto.
3. Después de que el "Timer" de cierre del Seccionalizador termina, el Seccionalizador se re-cierra automáticamente y el "Timer" de bloqueo comienza.
4. Debido a que la falla es permanente, el Restaurador de la estación se abre. La pérdida de voltaje provoca que el Seccionalizador se abra durante el tiempo muerto del Restaurador como antes. Sin embargo, el "Timer" de bloqueo está corriendo cuando el voltaje se pierde provocando un comando de bloqueo en el control.

**El Restaurador de la estación se cierra de nuevo restaurando la energía al sistema de lado fuente hasta el Seccionalizador abierto y bloqueado que ha aislado automáticamente a la falla.**

## V. SECCIONALIZACION EN UN SISTEMA CERRADO (ANILLOS)



**Para una línea de distribución relativamente corta pero altamente cargada sería imposible coordinar de manera confiable los enfoques de tiempos de sobre corriente para el número de puntos de seccionalización que se muestran en la figura 3.** Nótese que, en este sistema de anillo cerrado, el Switch de enlace abierto está equipado también con controles de Seccionalizador de recierre automático. En cualquier caso, el Seccionalizador de recierre de enlace abierto (O-T) se cerrará automáticamente después del retraso de tiempo debido a la pérdida de voltaje en cualquiera de los lados del (O-T). Sensando el voltaje en ambos lados del Seccionalizador, los Seccionalizadores pueden ser cerrados automáticamente para proporcionar energía, desde R1 ó R2, si la fuente normal se pierde u ocurre una falla del lado fuente. El objetivo es aislar la falla en el segmento de línea más pequeño para que el aislamiento de la falla ocurra por los Seccionalizadores en ambos lados de la falla. Para localización de la falla en "A", el bloqueo podría ser en R1 y VT-1, para la localización de la falla en "B", el bloqueo podría ser en VT-1 y VT-2.

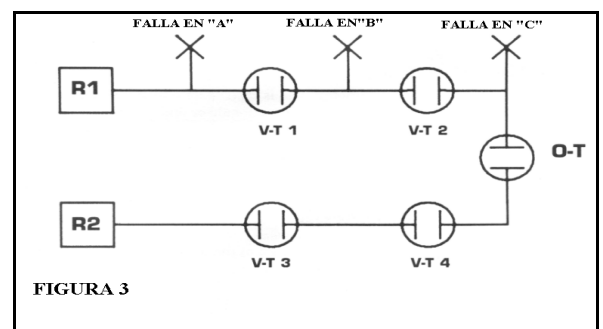


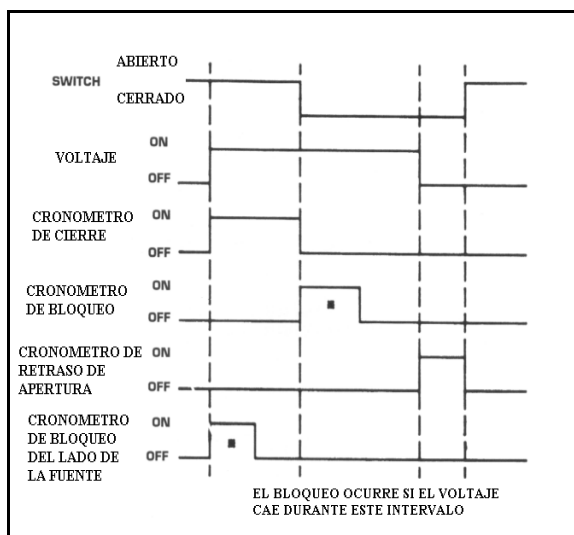
FIGURA 3

1. Revisemos una falla en el punto "B". El sistema operará automáticamente como se indica en el ejemplo de operación de un (V-T) en la sección anterior. Esto permitirá la re-energización de la línea desde R1 hasta (VT-1), que está abierto y bloqueado.
2. Después de una restricción en el retraso del tiempo de cierre, el Seccionalizador (O-T) se cerrará y su lógica de circuito se convertirá automáticamente a una lógica (V-T), incluyendo tiempo de cierre, etc., para energizar la línea de (O-T) a (VT-2).
3. El control (VT-2) sensará el voltaje en el lado R2. (VT-2) se cerrará y expondrá la falla a R2, el cual abrirá para despejarla.
4. Los Seccionalizadores que son alimentados por R2 se abren (VT-2) no sólo abre, sino también se bloquea.
5. Después de los Restauradores de R2, (VT-3) se recerrara seguido por (VT-4) y después el (O-T).

El resultado será el aislamiento automático de la falla en "B", mediante el bloqueo de (VT-1) y (VT-2) con servicio de restauración para el resto del sistema.

Las aplicaciones de (V-T) y las combinaciones de control lógico de (O-T) son ideales para aplicaciones de sistemas de transferencias de fuente preferida y fuente alterna.

Esta lógica también es del tipo (V-T). La lógica monitorea el voltaje de la fuente y calcula a un timer ajustable de entrada llamado **"Timer de bloqueo del lado fuente"** Refiérase a la siguiente lógica de grafica de tiempos (figura 4).



## RESPUESTAS CON LOGICA DE VOLTAJE Y CORRIENTE

La lógica completa descrita anteriormente se puede usar para controles (V-T), pero en adición a un Seccionalizador para abrir o bloquear se necesitan condiciones de lógicas adicional.

### OPCION A

Una corriente de falla seguida de una perdida de voltaje simultanea es necesaria para abrir el Switch e iniciar la lógica de sobre corriente A. Esta lógica parece ser la más conveniente debido a que normalmente se presenta de manera simultánea 2 condiciones:

- a) Alta corriente y,
- b) Ausencia de potencial.

Los Seccionalizadores de recierre pueden hacer un recierre si se requiere para intentar despejar la falla, siguiendo un "Timer" de cierre después de que la línea ha sido re-energizada.

Este enfoque elimina los problemas de conteo de corriente y utiliza la lógica base de voltaje tiempo en la que, si una corriente alta fluye y el voltaje se pierde inmediatamente siguiendo al cierre del Switch, hay cierre en la falla y debe existir bloqueo

### OPCION B

La única diferencia de esta opción con respecto a la opción B es que NO necesariamente tiene que ocurrir la subida de corriente y la ausencia de potencial simultáneamente. Es decir se programa un timer que va a contar un determinado tiempo cada vez que se presenta la condición de alta corriente (un pico solamente) y si durante ese intervalo cae el potencial entonces el control opera como en la lógica A.

### OPCION C

La lógica de "Alta Corriente" en lógica C es igual que la A pero sin recierre. Es decir el equipo se bloquea inmediatamente que ha sido registrada una alta corriente seguida de una perdida de potencial.

## VI. Conclusiones

Todas las opciones de sistemas de lógica de control mencionadas están disponibles para automatización de la distribución. El progreso en el control descrito indica la flexibilidad disponible hoy en día, para dar mayores rangos de seccionalización.

El crecimiento tecnológico, la habilidad de los equipos actuales con dirección a automatización de distribución y sus economías prácticas son ahora una realidad y con tendencia a mejorar. **LOS RESTAURADORES CON CONTROL AUTOMÁTICO, COORDINADOS CON LÓGICAS V-T MEDIANTE SECCIONALIZADORES SON LA INTELIGENCIA PRIMARIA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN.**

La disponibilidad para seleccionar un completo control remoto de un punto de seccionamiento o dar un comando para inteligencia local al dispositivo de seccionalización para comportamientos de operaciones automáticas es una solución interesante y disponible.

Instalaciones con un sofisticado control como el Seccionalizador de cierre con lógica de control (V-T) puede inmediatamente proporcionar una seccionalización automática de la línea de distribución. Si el sistema de control remoto experimenta un problema, la inteligencia local puede proporcionar una Seccionalización automática.

La inteligencia local a cada punto de seccionalización, viene a significar una economía atractiva y la capacidad de nuevos controles puede resolver los grandes dilemas anteriores, fácilmente y ofrecer una buena piedra angular para el futuro.

## VII. Bibliografía

- [1] [Folleto 351 S del fabricante SEL](#)
- [2] [Joslyn Hi-Voltage® Overhead reclosers & switches 2016s](#)
- [3] [Tiempo de interrupción por Usuario \(TIU\)](#)
- [4] [Curso a LyF / CFE en Seccionamiento automático en RED de Distribución usando lógicas VT / OT en 2001 y 2004.](#)

## AUTOR

JOSE SAMUEL VALLE LARA Ingeniero Mecánico Electricista por la UNAM (1997). Certificado por [RFL Electronics Inc](#) en PDH IMUX 2000 E1 / RFL 9300 & Teleprotección 9745 desde 2000 hasta hoy 2021. Actualmente se desempeña como Project Manager y es ingeniero de servicio que sigue dando soporte técnico a una diversa red de equipos de PCyM y Comunicaciones que pueden consultarse en [www.oss.mx](http://www.oss.mx).



Este artículo fue mi experiencia personal desde 2001 con las áreas de distribución, principalmente con la extinta:

- [LyF del Centro](#)
- [CFE en la división Sur con sede en CIVAC.](#)

Donde impartí el curso [\[4\]](#) de la bibliografía y de ahí fue tomada LA FOTO QUE AQUÍ APARECE.