

CARACTERISTICAS BASICAS DE LAS E.T.

Las características básicas de las E.T. que definen su proyecto (en particular el eléctrico) se pueden desglosar en:

- Tipo de Instalación (intemperie -interior - en SF6)
- Características y ubicación del terreno
- Esquema Eléctrico (Esquema de barras y aparatos de la instalación: INT, SECC, TV, TI, RE, TRAFOS,...)
- Telecontrolada o control local unicamente
- Utilización de kioskos en playa o no: (define edificios y ubicación de armarios y relés auxiliares)
- Detalles eléctricos particulares:
 - Sistemas de protección (cantidad, tipo)
 - Niveles de tensiones auxiliares
 - Protocolizador de eventos
 - Repartidores de bornes
- Niveles de aislación (define aislación aparatos y distancias eléctricas)
- Grado de Seguridad para el personal (Distancias eléctricas a tierra, mallas de puesta de tierra, blindajes, enclavamientos, normas operativas, etc).

ESQUEMA ELECTRICO DE UNA E.T.

El esquema eléctrico de una E.T. (y su solución constructiva) queda determinado por los siguientes factores:

- Importancia de la instalación (Tensión y Potencia instalada)
- Costos de inversión
- Posibilidades de ampliación
- Importancia de la continuidad de servicio (seguridad de alimentación - seguridad de transmisión)
- Facilidades para el mantenimiento

En general el esquema eléctrico debe tratar de permitir una flexibilidad y continuidad de explotación con un costo de instalación y operación mínimos.

Los distintos esquemas típicos:

- 1 - Un juego de barras
- 2 - Barras con seccionadores en derivación
- 3 - Barras principal y transferencia
- 4 - Un juego de barras seccionadas
- 5 - Sistemas con doble juego de barras $\left\{ \begin{array}{l} s/\text{Transf.} \\ c/\text{Transf.} \end{array} \right.$
- 6 - Sistemas con doble juego de barras y transferencia
- 7 - Sistemas de tres barras $\left\{ \begin{array}{l} s/\text{transf.} \\ c/\text{transf.} \end{array} \right.$
- 8 - Sistema dos interruptores p/salida
- 9 - Sistema de interruptor y medio
- 10- Sistema poligonal (en anillo)

Surgen de la necesidad de aumentar los factores:

- a) -Seguridad de alimentación (entrada energía)
- b) -Seguridad de transmisión (salida energía)
- c) -Facilidades de mantenimiento (sin fuera de servicio)

Utilizando los tres criterios a), b) y c) se van conformando los distintos es-

quemadas eléctricas de las subestaciones.

Llegando a una raíz más fundamental, todo surge de la necesidad de posibilitar la transmisión de energía entre distintas partes de una red en forma permanente y continua, sin cortes, a un costo mínimo.

Analizando únicamente el problema técnico, para asegurar un servicio sin cortes (confiabilidad 100%), se deberían duplicar los sistemas de generación y transmisión pudiendo llevar con la totalidad de la energía. Ello llevará a que el sistema de simple barra duplicado en todos sus elementos es el más seguro. Esto se realiza generalmente en sistemas donde es vital esa continuidad (alimentación a determinadas instalaciones, servicios auxiliares de C.C. de estaciones importantes) y en general a sistemas donde el costo de esa duplicidad sea aceptable en función con su utilización.

Como se ve, ello sería prácticamente imposible económicamente para los equipos, aparatos, líneas de A.T. y EAT, planteándose la necesidad de confluir en nodos (barras) de energía, donde llegan y salen las "salidas" únicas para cada zona. Una falla en ese nodo sacaría de servicio gran cantidad de elementos lo que traería aparejado pérdidas de suministro con sus problemas sociales y de lucro cesante.

Por ello, para dar mayor confiabilidad a las transmisiones se conforman distintos esquemas en esos puntos nodales, críticos de la red (las Estaciones Transformadoras), dándole a los mismos mayor flexibilidad y seguridad de operación a un costo económico admisible.

ANÁLISIS DE LOS DISTINTOS ESQUEMAS ELÉCTRICOS DE BARRAS

1/ Simple Juego de Barras (Fig. 1)

Es el esquema más simple y económico. Se utiliza en las instalaciones de poca importancia, donde la continuidad de servicio no es importante.

- Ventajas:
- . Instalación Simple
 - . Operación sencilla
 - . Costo reducido

- . Conexiones a los aparatos sencillas
- . Proyecto eléctrico simple
- . Coordinación de protecciones sencilla

- Desventajas:
- . No dan seguridad y continuidad de operación
 - . Falla en barras, interrumpe todo el suministro
 - . Mantenimiento de equipos elimina la salida
 - . No se puede alimentar las salidas independientemente
 - . No se puede ampliar la E.T. sin ponerla fuera de servicio

Ejemplos de Utilización:

- . Servicios auxiliares de salidas (c/u)
- . Servicios auxiliares generales en E.T. pequeñas
- . Salidas en M.T.

2/ Barras con seccionadores en derivación (Fig. 2)

Aplicando el factor c) de posibilitar el mantenimiento de los interruptores, se pueden instalar seccionados en derivación generando un juego de barras con seccionador "by pass".

- Ventajas
- . Similares a 1 juego de barras
 - . Posibilitar al servicio de una salida durante el mantenimiento del interruptor de la misma.

- Desventajas
- . Similares a 1 juego de barras a excepción del mantenimiento de los interruptores
 - . Estando una salida en mantenimiento, una falla en la misma pasa a comportarse como falla en barras, provocando la apertura de los interruptores de las líneas restantes.

Ejemplos Utilización

- . Salidas de M.T.
- . Salidas de AT en ET de poca importancia

3/ Sistema con barra principal y barra de transferencia (Fig.3)

Para evitar el inconveniente en el esquema 2) para la falla de la línea en man

tenimiento, se agrega una barra de transferencia, acoplada con interruptor con la barra principal, asumiendo dicho interruptor la protección de las salidas en mantenimiento (cualquiera de ellas) mediante la conmutación de la protección de cada línea o mediante una protección propia que debería ser ajustada en cada caso a la línea particular a transferir.

Ventajas . Similares al esquema 2

Desventajas . Similares a 1 juego de barras a excepción del mantenimiento de los equipos.
. Costo algo superior al agregar una barra adicional y el equipamiento del acoplamiento

Ejemplo de utilización

. Salidas de AT en ET de mediana importancia

4/ Sistema con 1 juego de barras seccionadas (Fig. 4)

Aplicando el factor a) y b) al esquema 1 se puede dividir la barra única en dos tramos acopladas con interruptor y distribuyendo las alimentaciones y las transmisiones en cada una. Se debe destacar que este no es un esquema duplicado de barras (reserva = 100%) sino que la totalidad de las salidas del esquema de una barra, se reparte entre las dos medias barras acopladas.

Ventajas . Mayor continuidad de servicio que el esquema 1
. Falla en barra saca de servicio solo las salidas de sub-barra fallada.
. Se puede ampliar la E.T. sacando fuera de servicio parte de la misma
. Se puede operar con dos fuentes de alimentación donde c/u puede mantener todas las transmisiones (reserva de alimentación = 100%)

Desventajas . El mantenimiento de una salida deja fuera de servicio la sub-barra correspondiente
. Falla en barras, elimina las salidas de la misma
. El esquema de protecciones es más complicado.

Ejemplos de Utilización

- . Celdas de M.T.
- . Servicios auxiliares de E.T. de mediana importancia

Se puede generalizar este sistema de barras seccionadas para N barras, lo cual mejoraría el mismo desde el punto de vista de la continuidad de servicio, y en porcentaje de reducción del mismo ante fallas en barras, pero elevaría el costo de la instalación y haría mas complicado el esquema de protecciones para ser selectivo.

5/ Sistemas con doble juego de barras (Fig. 5a y 5b)

Del análisis de los esquemas 3 y 4, se visualiza la posibilidad de mejorar los factores a), b) y c), sin gran aumento en el costo de la instalación, transformando la barra de transferencia en otra barra principal, con la posibilidad de conexión de las salidas a la misma.

Adicionalmente se puede agregar un seccionador de "by pass", lo que permitiría la posibilidad de mantenimiento del interruptor de una salida sin sacarla fuera de servicio, tomando el interruptor de acoplamiento la protección de la misma.

Ventajas

- . Mantenimiento de una barra no saca fuera de servicio ninguna salida
- . Funcionamiento con las dos barras acopladas y las salidas repartidas la pérdida de una barra, reduce el servicio pero no lo elimina (barras secc.)
- . Con "by pass" se puede realizar el mantenimiento de un interruptor sin sacar la salida de servicio.

Desventajas

- . Mayor Costo
- . Mayor complicación del proyecto

Ejemplo de utilización

- . ET de AT de media y alta importancia
- . ET de EAT de menor importancia

6/ Sistema con doble juego de barras y transferencias (Fig. 6)

Agregándole al esquema anterior otra barra que se utilizará únicamente como transferencia, se da mayor flexibilidad al mismo al poder operar con una salida en mantenimiento y el resto de la E.T. en un esquema de doble barra.

Ventajas . Similar al esquema 5 con mayor flexibilidad de operación

Desventajas . Mayor costo y mayor complicación de proyecto que el 5

Ejemplo de Utilización

- . ET. de AT de importancia
- . ET. de EAT. de menor y media importancia

- Este es el esquema utilizado en las playas de 132 Kv de las ET. Rosario Oeste y S.Tomé de A y EE.

7/ Sistema de tres barras (Fig. 7a y 7b)

Del análisis del esquema 6 se puede mejorar y flexibilizar la operación del mismo, transformando la barra de transferencia en otra barra principal.

Para posibilitar la transferencia, se puede agregar un seccionador de "by pass" utilizando una barra como principal y transferencia, o de forma tal de poder utilizar cualquier barra como transferencia (Fig. 7b).

Ventajas . Propias de la mayor , flexibilidad y continuidad de operación al posibilitar la utilización de mas barras.

Desventajas . Mayor costo en la instalación
. Mayor complicación en el proyecto en especial en el esquema de "by pass" en los enclavamientos.

Ejemplo de Utilización

- . ET de AT importantes
- . ET de EAT de media importancia

8/ Sistema de dos interruptores por salida (Fig. 8)

En instalaciones de mucha importancia en EAT o AT, donde la continuidad de servicio es el criterio fundamental de proyecto, todos los esquemas anteriores adolecen del defecto que las reservas en alimentación o transmisión son "frías", es decir que cuando se pierde una barra, todas las salidas conectadas a ella salen fuera de servicio. Posteriormente se realizan las maniobras para conectar esas salidas a otra barra "sana" y enérgizarlas nuevamente.

En el caso de que esa pérdida momentánea del servicio sea muy perjudicial debe tratarse de proveerse de una reserva "caliente" para fallas en barras y/o equipos asociados a la misma.

De ello surge el esquema de dos interruptores que opera con dos barras, con un interruptor asociado a cada barra y con los dos asociados a una salida.

Este esquema opera con los interruptores cerrados, alimentando a una salida ~~y en caso de fallas en una barra y/o equipos asociados, se abren todos los interruptores de esa barra, quedando la línea en servicio sin cortes a través de la otra barra y/o equipos asociados.~~

En este esquema el acoplamiento de barras lo hacen los equipos de cada salida, o sea hay tantos acopladores de barras como salidas.

Ventajas

- . Mayor continuidad de servicio
- . Reserva "caliente" para fallas en barras y/o equipos asociados.
- . No necesita acoplador de barras, cada salida cumple esa función.
- . Se puede ampliar la E.T. sin sacarla de servicio.

Desventajas . Necesidad, de duplicar los elementos de la instalación: interruptores, TV, TI, seccionadores, etc. lo que implica un alto costo de instalaciones (el esquema más costoso).

Ejemplo de utilización

. ET de EAT y AT de mucha importancia.

- En las playas de 500 kv. de ET Rodriguez, Ezeiza y la ET Abasto (a construir) de SEGBA utilizan este tipo de esquema.

9/ Sistema de interruptor y medio (Fig. 9)

Con el fin de reducir el costo del esquema 8, manteniendo casi la misma flexibilidad de operación y seguridad en el servicio (reserva "caliente"), se utilizó el sistema de interruptor y medio, donde existe un equipo compartido entre dos salidas, manteniendo dos equipos asociados a cada salida.

Ventajas . Similares al esquema 8 a un costo sensiblemente menor .

Desventajas . Mayor complicación del proyecto, en particular en el esquema de protecciones.

Ejemplo de Utilización

. ET de EAT y AT. de mucha importancia.

Las playas de 500 kv de las ET Santo Tomé, Rosario Oeste, Malvinas Argentinas, Gran Mendoza, Recreo y El Bracho de A y EE. utilizan este tipo de esquema.

10/ Sistema poligonal (o en anillo) (Fig. 10)

Generalizando el criterio de mantener dos equipos asociados a cada salida y un equipo compartido entre dos salidas, y uniendo las dos barras en una (cerrando el anillo), se puede llegar al esquema poligonal (el dibujado es de cuatro lados, muy utilizado en los EE.UU.)

Ventajas

- . La falla de un equipo no reduce el servicio
- . Costo sensiblemente inferior al esquema 8 y 9
- . No tiene protección de barras

Desventajas

- . Dificultad en operación para mantener la continuidad de servicio, especialmente a medida que aumente el n° de lados del polígono.
- . Complejidad en los sistemas de protección y medición
- . Para ampliar las instalaciones, se debe sacar fuera de servicio de ET.

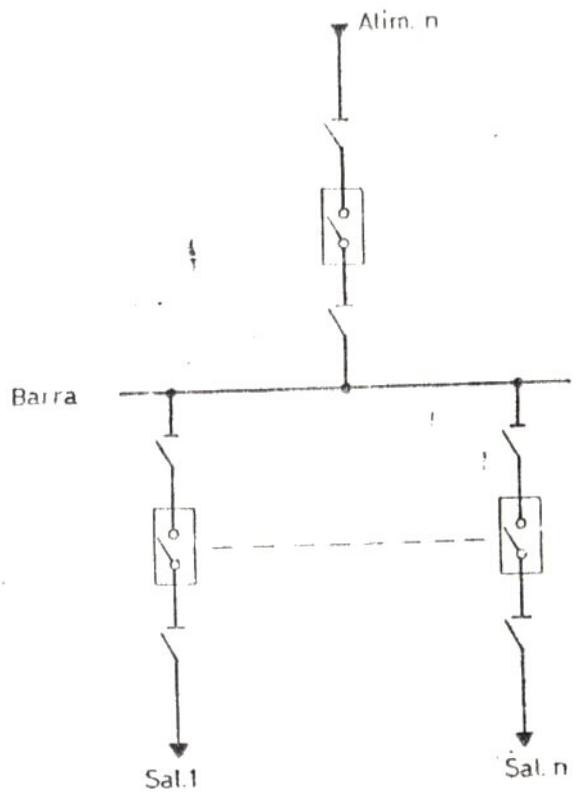


FIG. 1

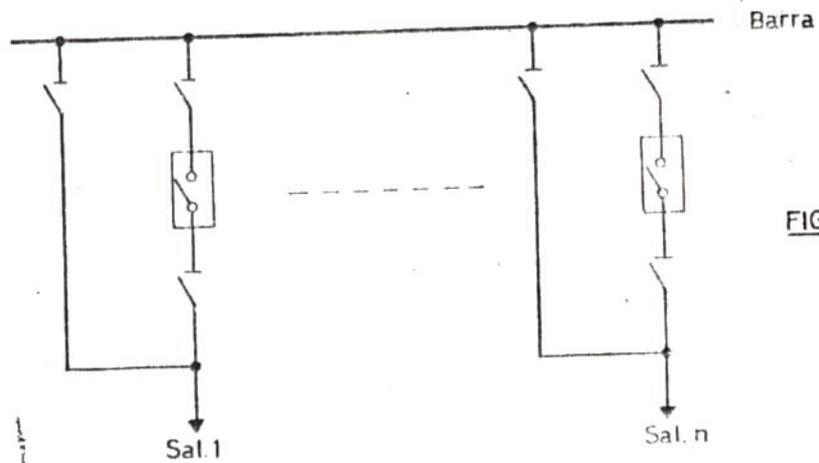
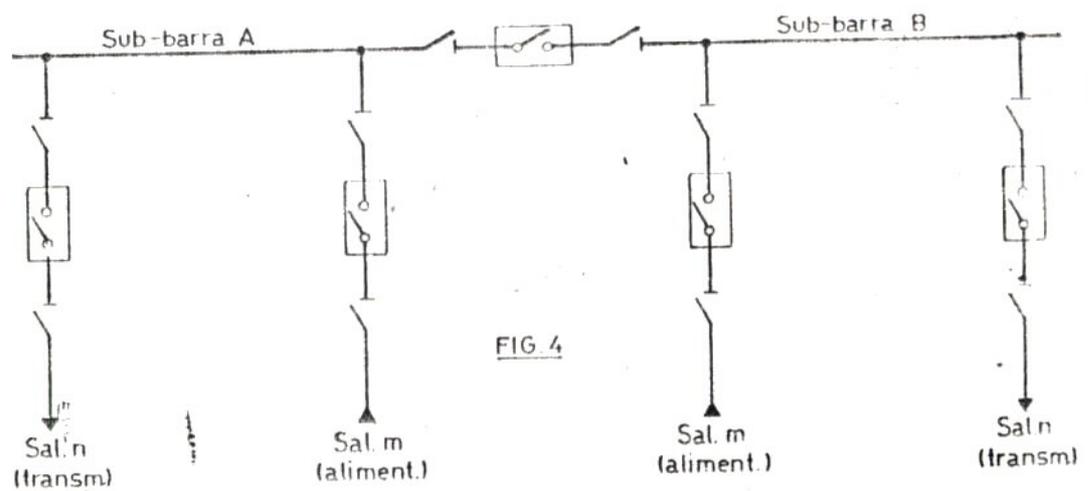
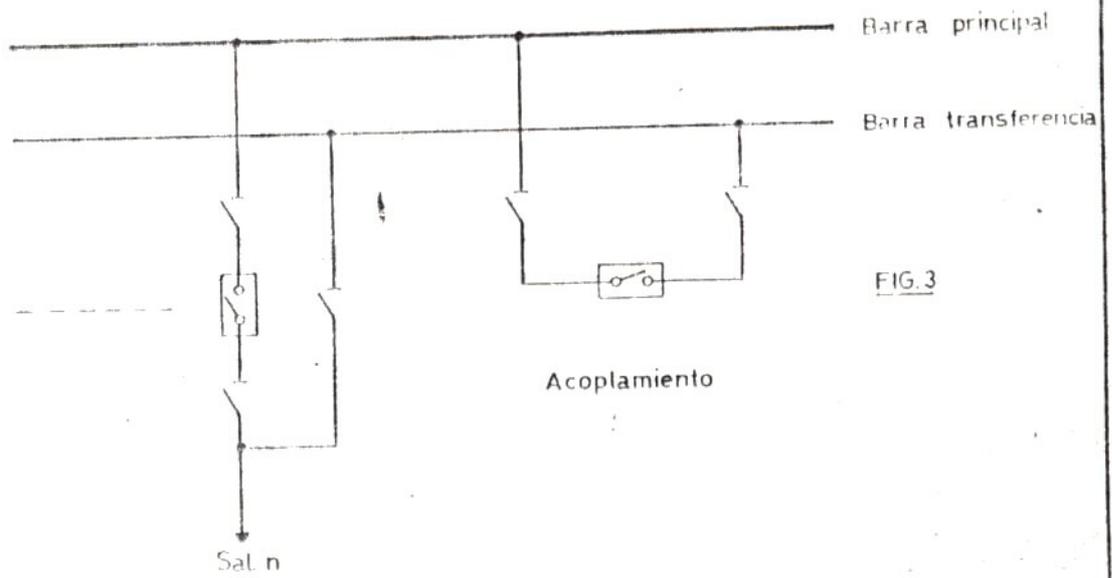
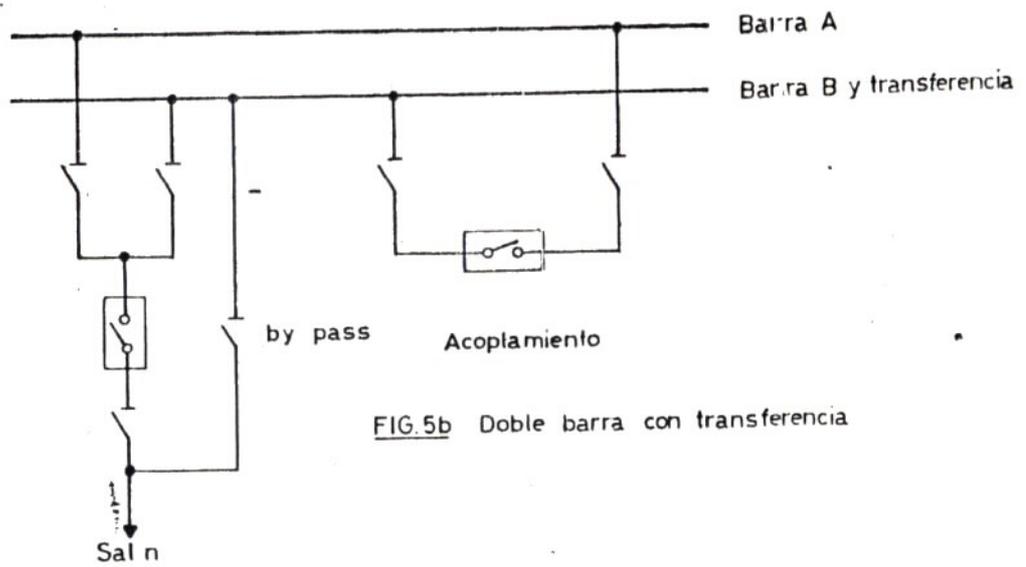
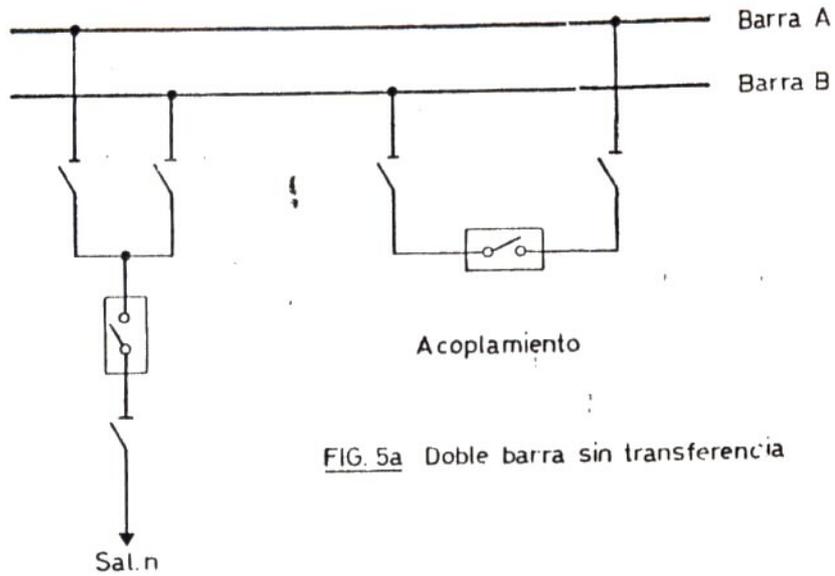


FIG. 2

ESQUEMA ELECTRICO (I)



ESQUEMA ELECTRICO (II)



ESQUEMA ELECTRICO (III)

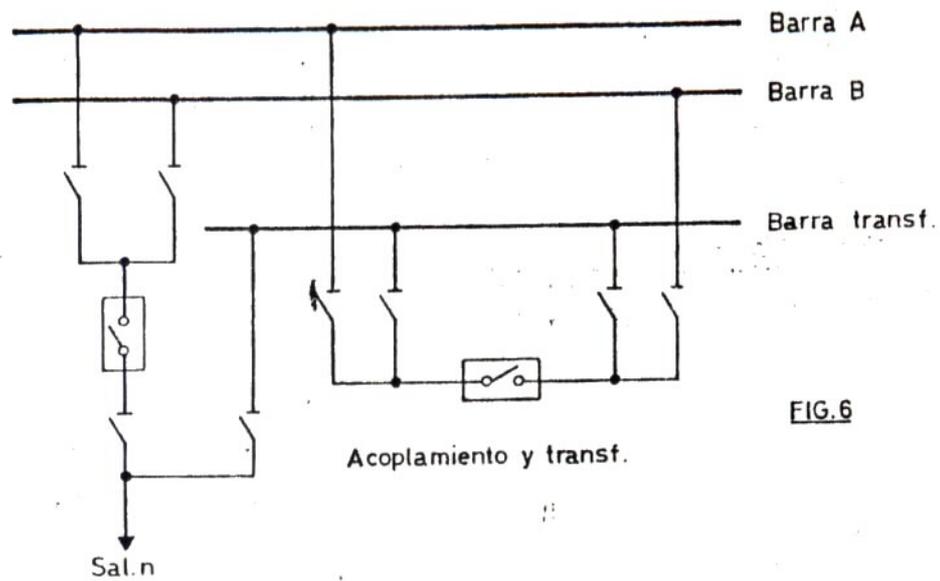


FIG. 6

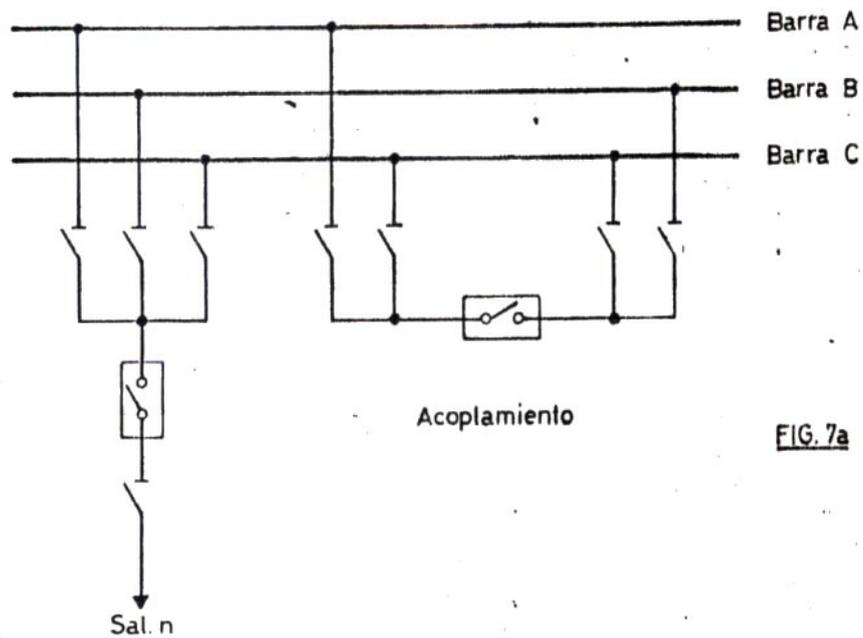


FIG. 7a

ESQUEMA ELECTRICO (IV)

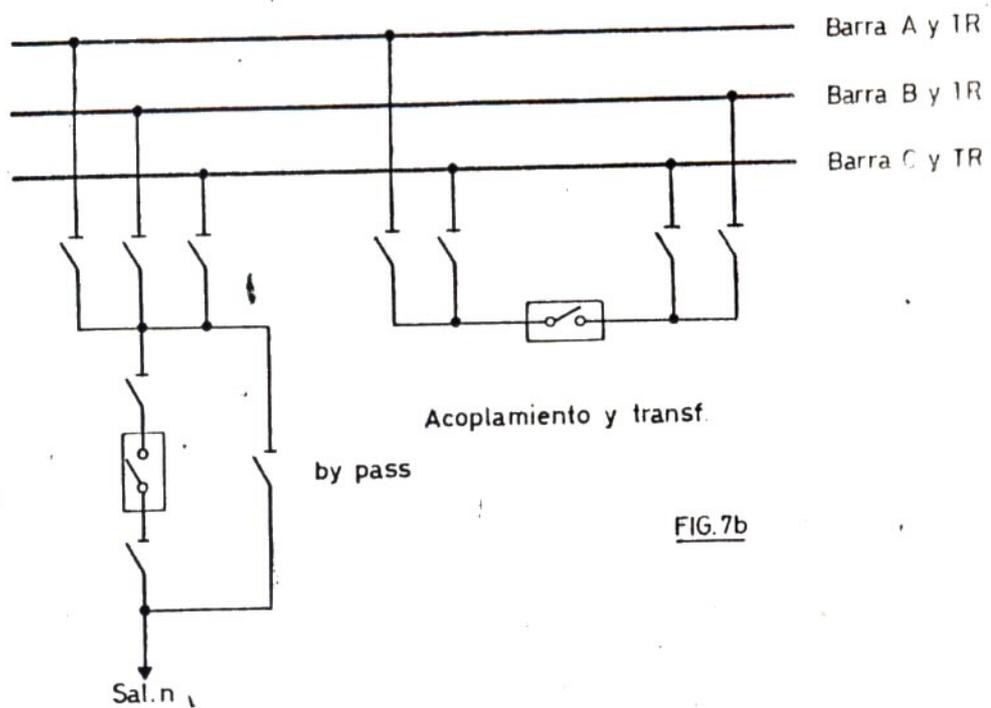


FIG.7b

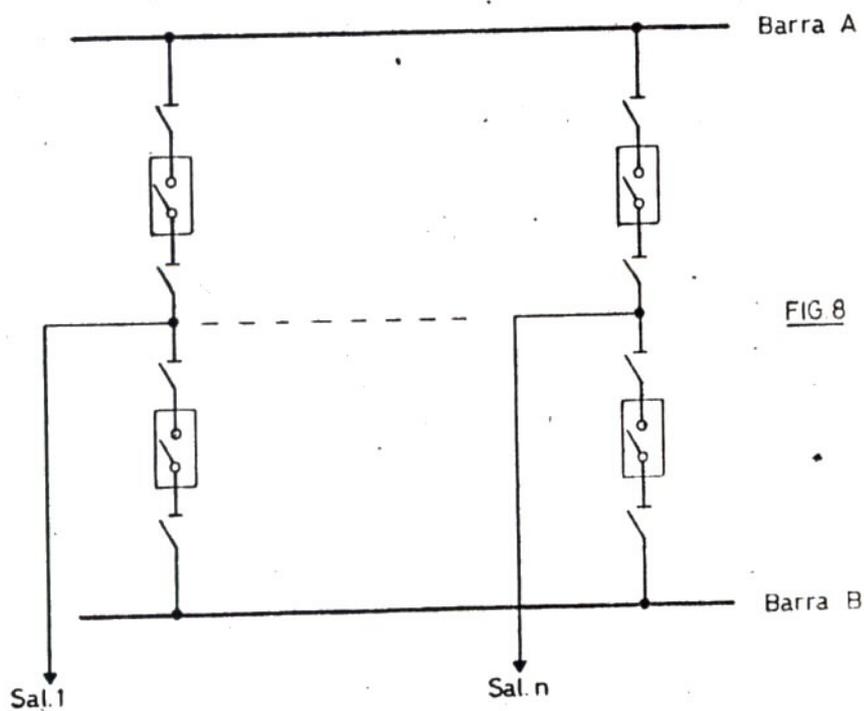
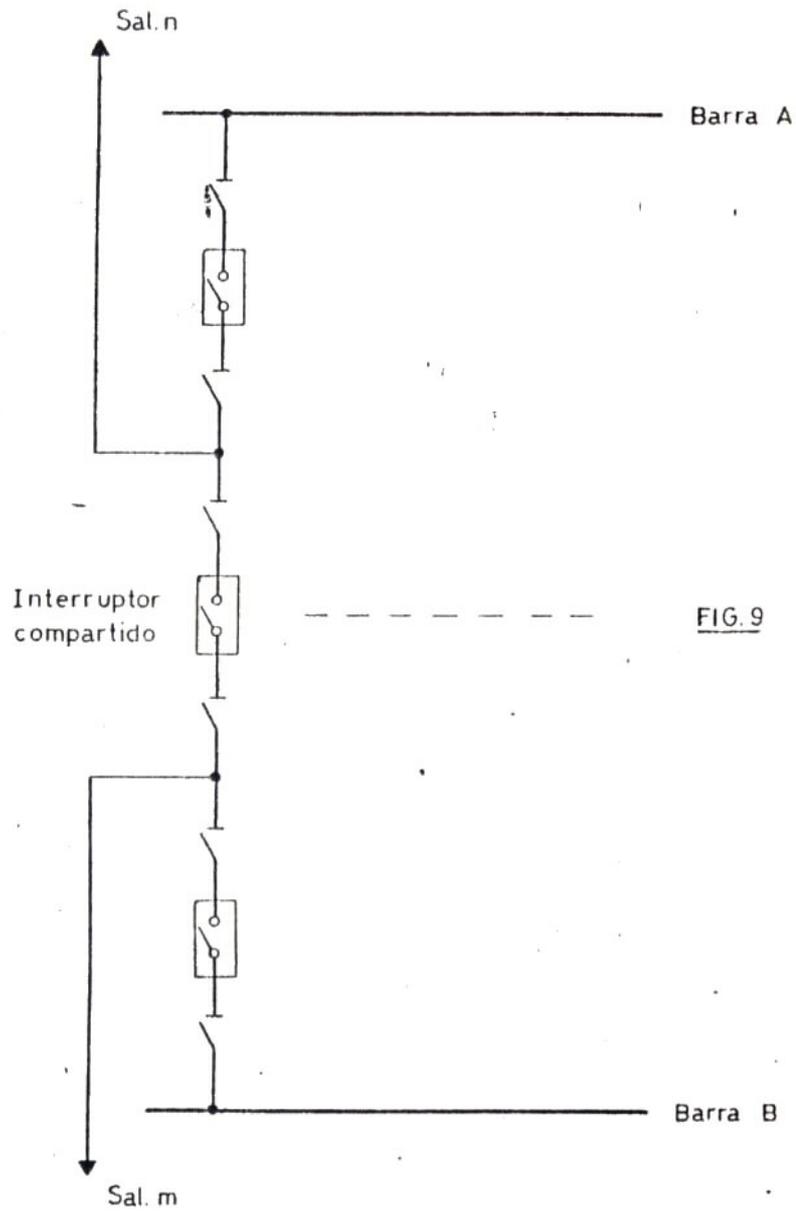


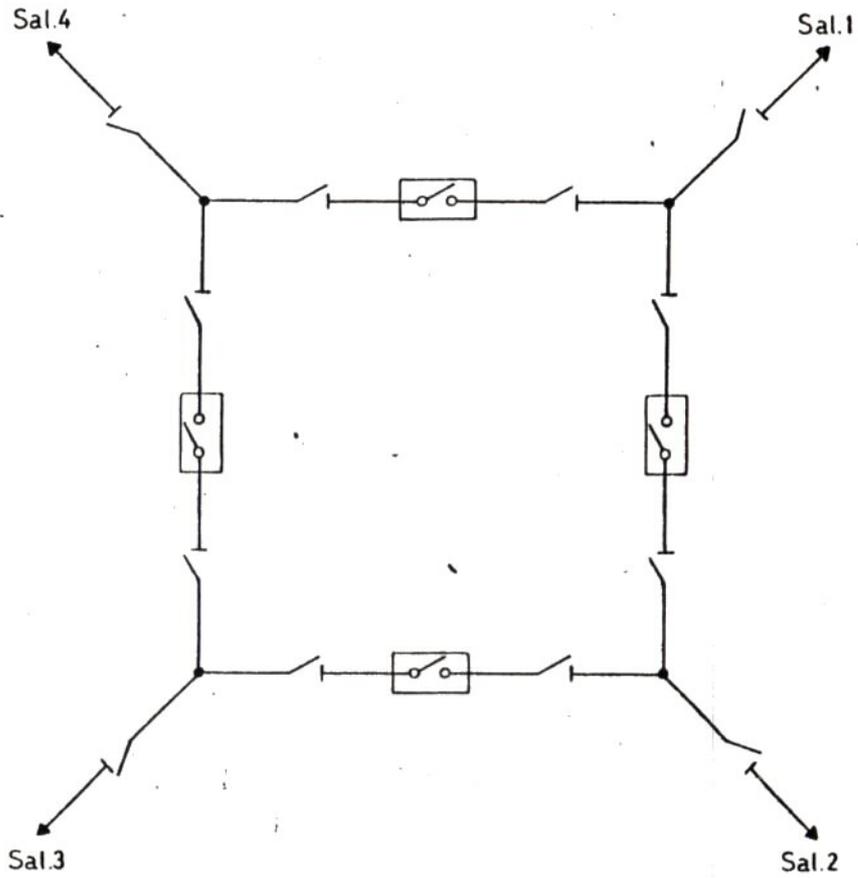
FIG 8

ESQUEMA ELECTRICO (V)



ESQUEMA ELECTRICO (VI)

FIG.10



ESQUEMA ELECTRICO (VII)

2.4. Tipos de configuración de las subestaciones

2.4.1. Tendencia Europea (conexión de seccionadores)

Son aquellas en las cuales cada circuito tiene un interruptor, con la posibilidad de conectarse a una o más barras por medio de seccionadores.

2.4.1.1. Barras simples

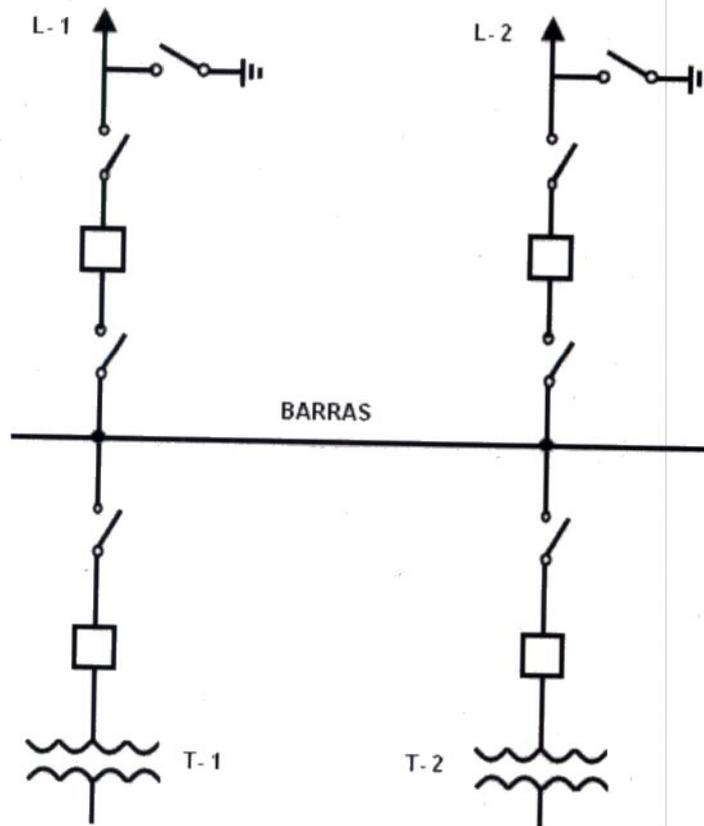
Usado principalmente en instalaciones de pequeña potencia y cuando se admiten cortes de corriente con cierta frecuencia.

Ventajas:

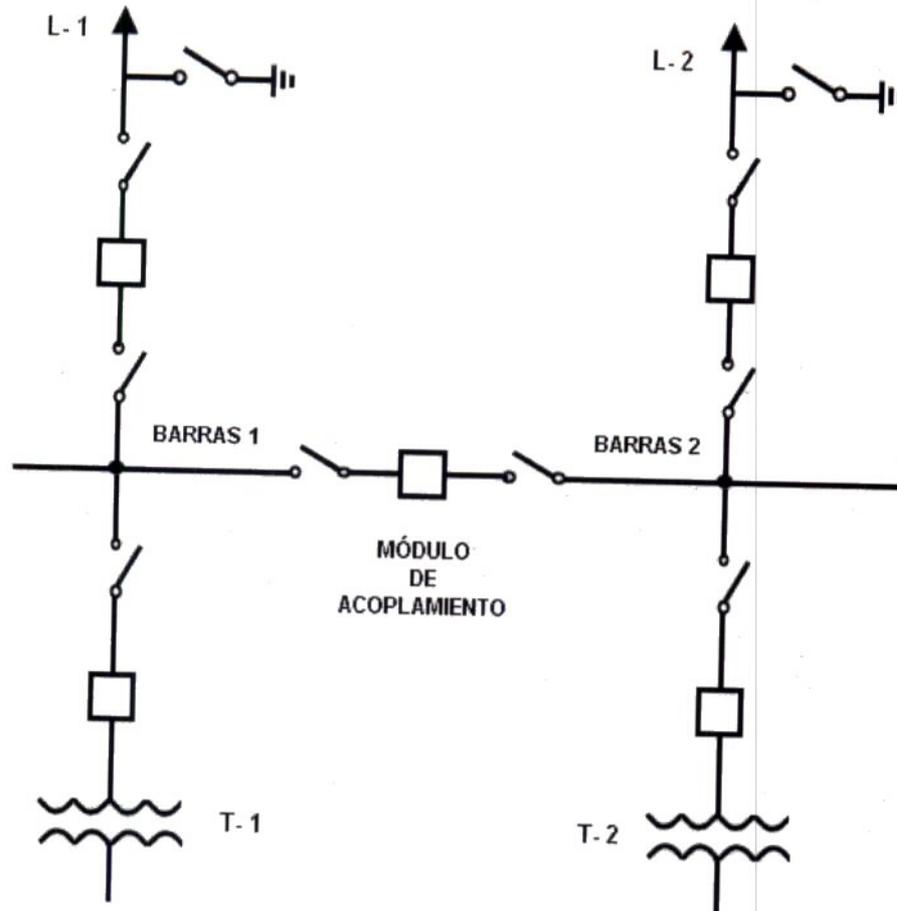
- 1) Instalación simple y de maniobra sencilla.
- 2) Complicación mínima en el conexionado.
- 3) Coste reducido.

Inconvenientes:

- 1) Una avería en las barras interrumpe totalmente el suministro de energía.
- 2) La revisión de un seccionador o interruptor elimina del servicio la salida correspondiente.
- 3) No es posible la alimentación separada de una o varias salidas.
- 4) Es imposible aumentar la estación sin ponerla fuera de servicio.



2.4.1.2. Barras simples partidas



Las barras se dividen en secciones mediante elementos de corte.

Otorgan una mayor flexibilidad en el funcionamiento de la estación.

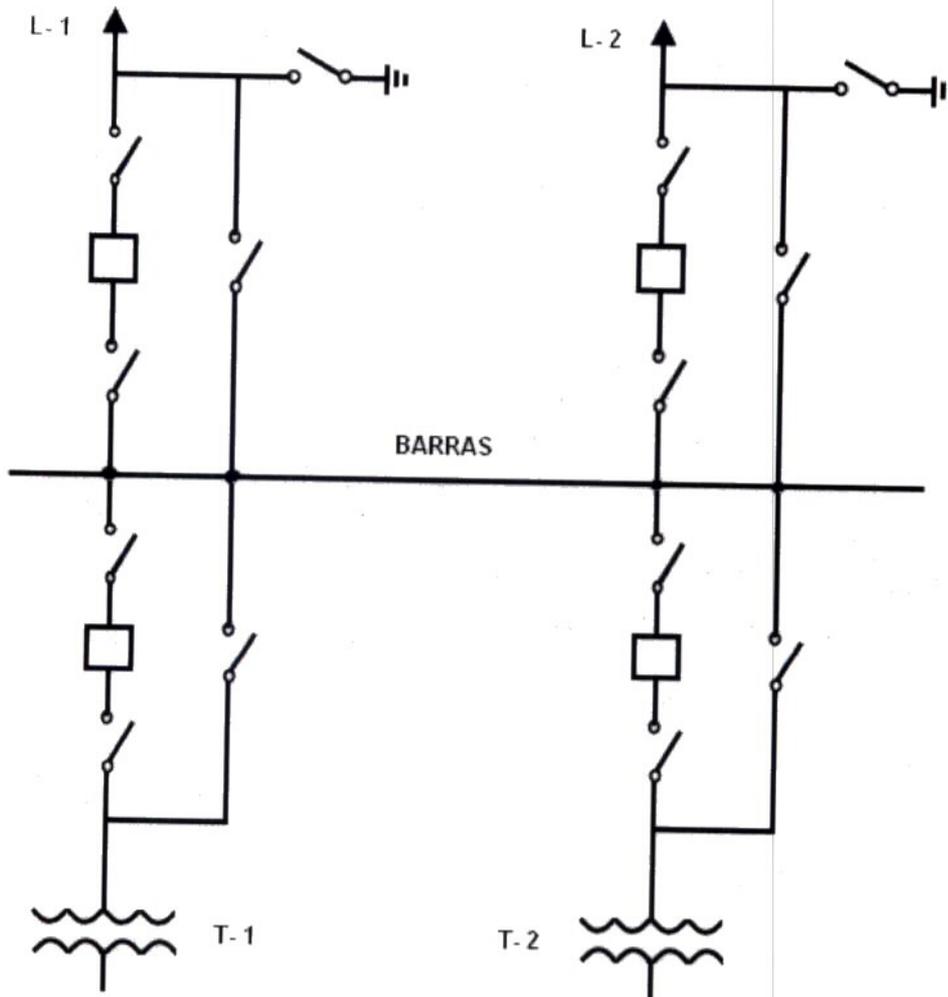
Ventajas:

- 1) Se asegura una mayor continuidad del servicio.
- 2) Se facilita el trabajo de mantenimiento y de vigilancia.
- 3) El sistema puede funcionar con dos fuentes diferentes de alimentación.
- 4) En caso de avería en las barras, sólo queda fuera de servicio la sección afectada.

Inconvenientes:

- 1) No se puede transferir una salida de una a otra sección de barras.
- 2) La revisión de la posición deja fuera de servicio la salida asociada.
- 3) La avería en una sección de barras puede obligar a una reducción en el suministro de energía eléctrica.
- 4) El esquema de protecciones resulta más complejo.

2.4.1.3. Barras simples con by-pass



Memoria

Añaden a la configuración de las barras simples un seccionador por cada línea en derivación con la posición correspondiente.

Así, se evitan los inconvenientes que resultan de poner fuera de servicio las líneas de salidas por trabajos de mantenimiento y de inspección de los disyuntores.

Ventajas:

- 1) Abriendo los elementos de la posición de una línea y cerrando su seccionador en derivación, la línea de salida puede permanecer en servicio mientras se realizan los trabajos de revisión o de reparación de los aparatos de corte de esa línea.

Inconvenientes:

- 1) Si durante esta etapa de mantenimiento, se produce una avería en la línea, se provocará la desconexión simultánea de los elementos de corte de todas las líneas restantes.

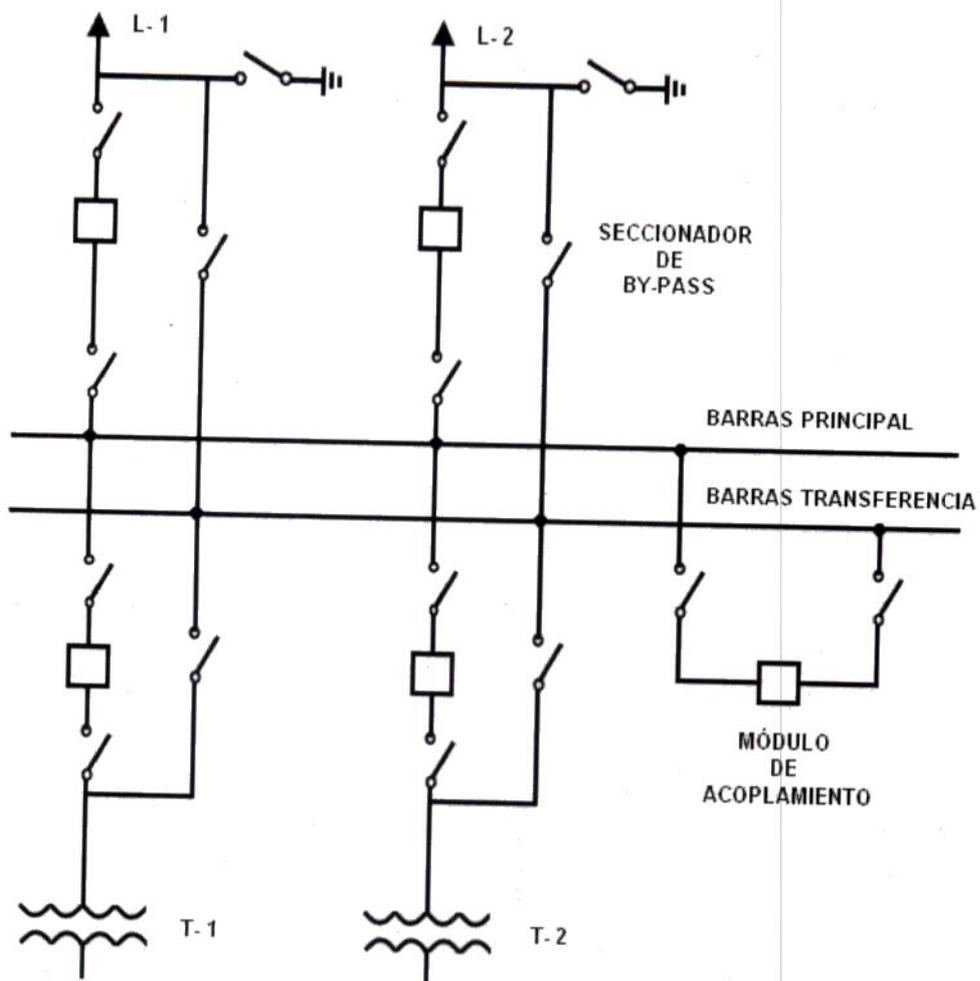
2.4.1.4. Juego de barras con transferencia

Evolución de las barras simples con by-pass.

Las líneas, transformadores, etc. se conectan a través de su posición a unas barras llamadas principales; en cambio el seccionador de by-pass lo hace a otras denominadas de transferencia. La unión de ambas barras se realiza mediante un módulo de acoplamiento o de enlace de barras.

Así, cuando una línea o transformador es maniobrado para alimentarse a través de su by-pass, la protección de ese circuito (línea o transformador), queda transferida al interruptor de acoplamiento.

Memoria



2.4.1.5. Doble barra

Utilizado en instalaciones de mayor importancia.

Cada línea puede alimentarse indistintamente desde cada uno de los juegos de barras.

Requiere un módulo de acoplamiento de barras para permitir conectar las líneas de alimentación de uno a otro sistema de barras.

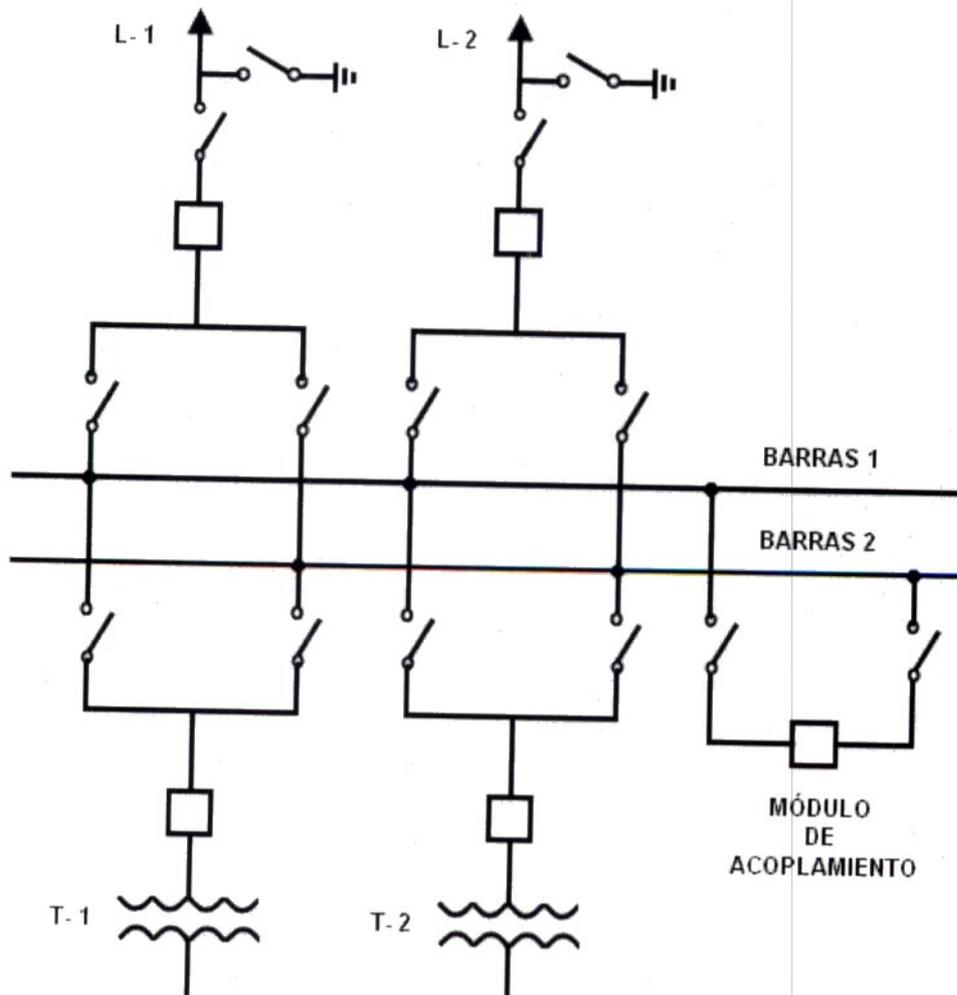
Memoria

Ventajas:

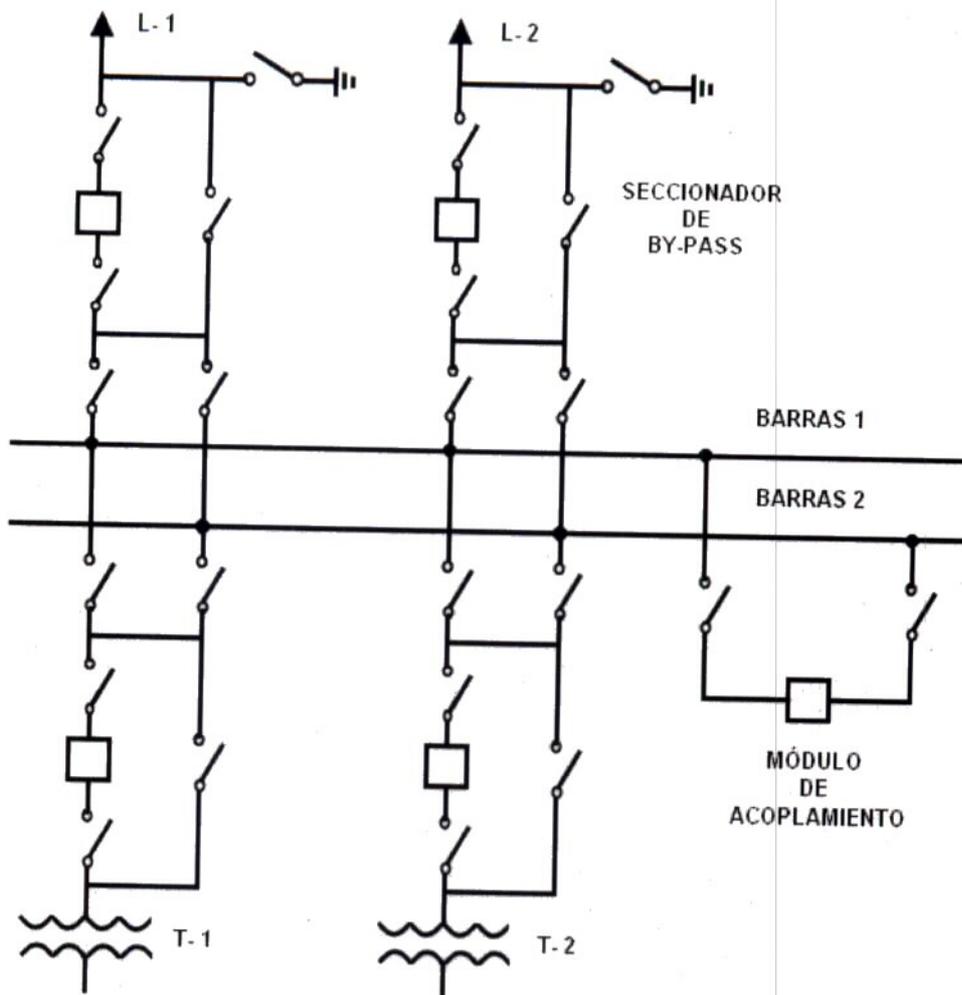
- 1) Permite dividir las salidas en dos grupos independientes => Reparto de cargas entre barras (suele usarse en centros con gran densidad de carga)
- 2) Permite conectar todas las líneas sobre un juego de barras, mientras se realizan trabajos de revisión o reparación en el otro.
- 3) El módulo de acoplamiento puede usarse de reserva en esos trabajos.

Inconvenientes:

- 1) Instalación más compleja, y también las maniobras que se realizan en ella.



2.4.1.6. Doble juego de barras con by-pass



Añaden a la configuración de doble barra, por cada línea, un seccionador en derivación a la posición correspondiente, el cual puede alimentarse de cualquiera de las barras.

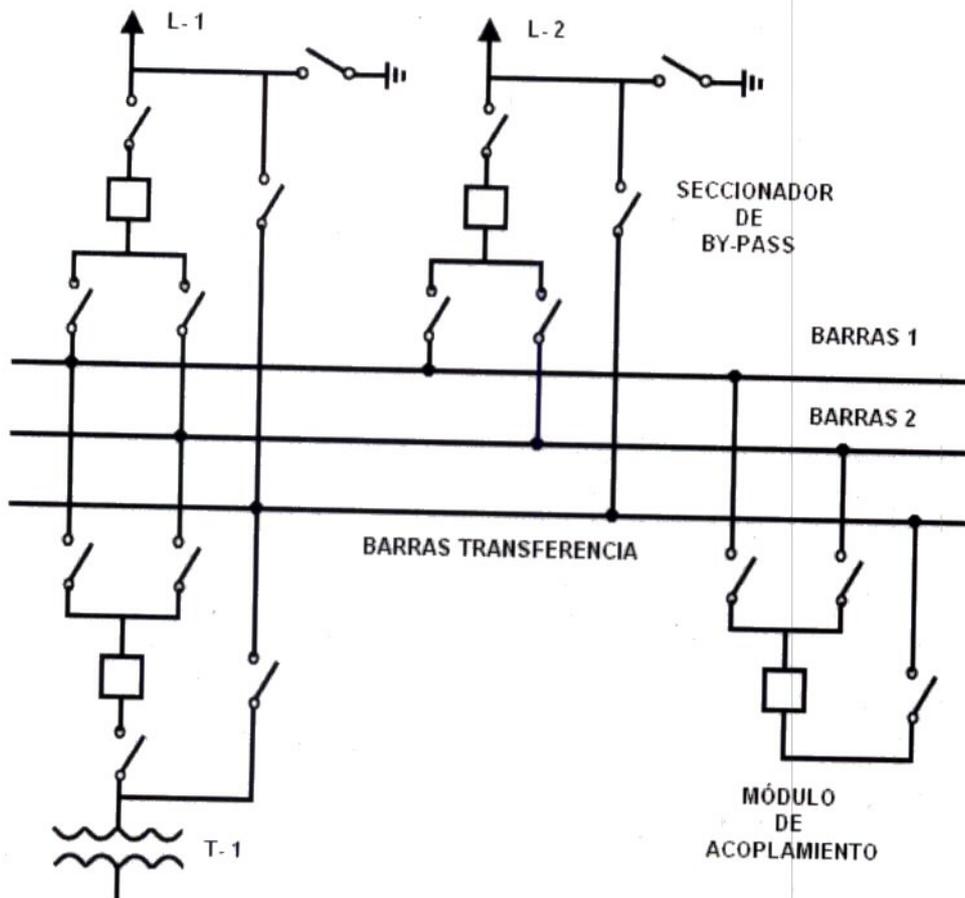
Ventajas:

- 1) Presenta las ventajas apuntadas en los esquemas anteriores (reparto de cargas, flexibilidad en las maniobras, etc.), lo que permite asegurar el servicio.

Inconvenientes:

- 1) Instalación más compleja, y también las maniobras que se realizan en ella.

2.4.1.7. Doble juego de barras más barra de transferencia



Dispone de:

- Doble juego de barras donde se conectan las líneas y transformadores, a través de sendos seccionadores.
- Juego de barras adicional, denominado de transferencia, al que se conectan los seccionadores de by-pass.

Memoria

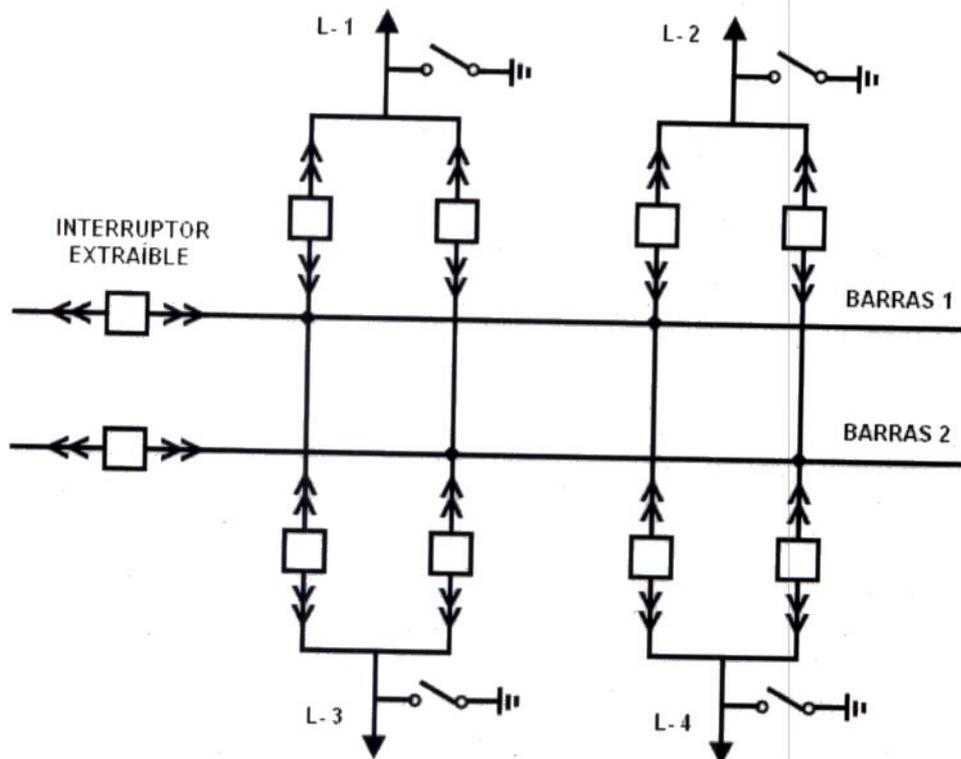
Ventajas:

- 1) Presenta todas las ventajas de la configuración de barras anterior.
- 2) Cuando una línea o transformador es maniobrado para alimentarse a través de su by-pass, la protección de ese circuito (línea o transformador), queda transferida al interruptor de acoplamiento.

Inconvenientes:

- 1) Mayor complejidad en su instalación y maniobrado.

2.4.1.8. Barras Dúplex



Usado generalmente en Media Tensión.

Permite alimentar una línea o transformador desde cualquiera de las barras mediante un interruptor, y no a través de un seccionador.

Memoria

En la práctica, no todas las líneas disponen de doble interruptor, sino que existen varios de reserva, lo que permite sustituir por uno de estos el que se quiera revisar o reparar.

Ventajas:

- 1) No requiere interruptor de acoplamiento.
- 2) Facilita la maniobrabilidad en la instalación.

Inconvenientes:

- 1) Encarecimiento de la instalación.

2.4.2. Tendencia Americana (conexión de interruptores)

Son aquellas en las cuales los circuitos se conectan a las barras o entre ellas, por medio de interruptores.

2.4.2.1. Anillo

Muy utilizado en Estados Unidos.

Casi exclusivo en MAT (220-400kV)

Permite la continuidad del servicio en las revisiones periódicas de los interruptores por mantenimiento o avería.

Ventajas:

- 1) La desconexión de un interruptor no afecta a la continuidad del servicio.
- 2) No se requiere protección de barras.

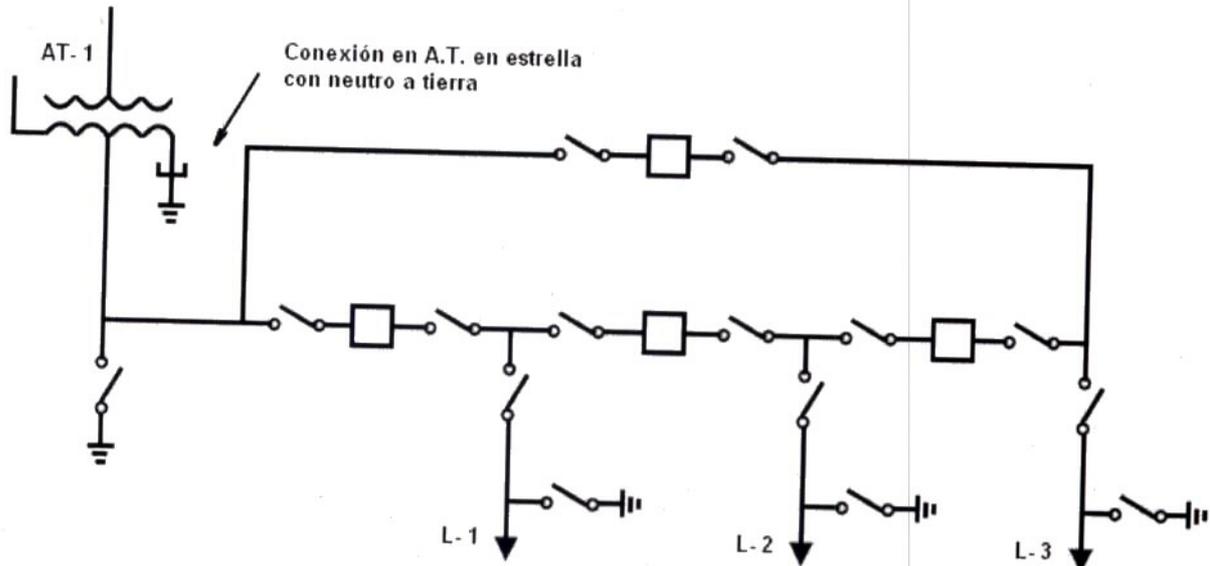
Inconvenientes:

- 1) La desconexión simultánea de dos interruptores puede dejar fuera de servicio a más de una salida.
- 2) Los esquemas de los aparatos de medida y de protección resultan más complicados.

Memoria

3) Es imposible ampliar las instalaciones sin interrumpir el servicio.

Por ello, sólo se aplica para un máximo de 6 líneas de salida.



2.4.2.2. Interruptor y medio

Muy utilizada en instalaciones de gran potencia, principalmente para sistemas de 220 y 400 kV.

Permite disponer, además del propio interruptor correspondiente a cada línea, otro compartido para cada dos líneas.

Si se produce una avería en un interruptor de línea o en una barra, el sistema de protección provoca automáticamente la conmutación sobre el otro juego de barras, sin que exista interrupción del servicio.

No requiere módulo de acoplamiento.

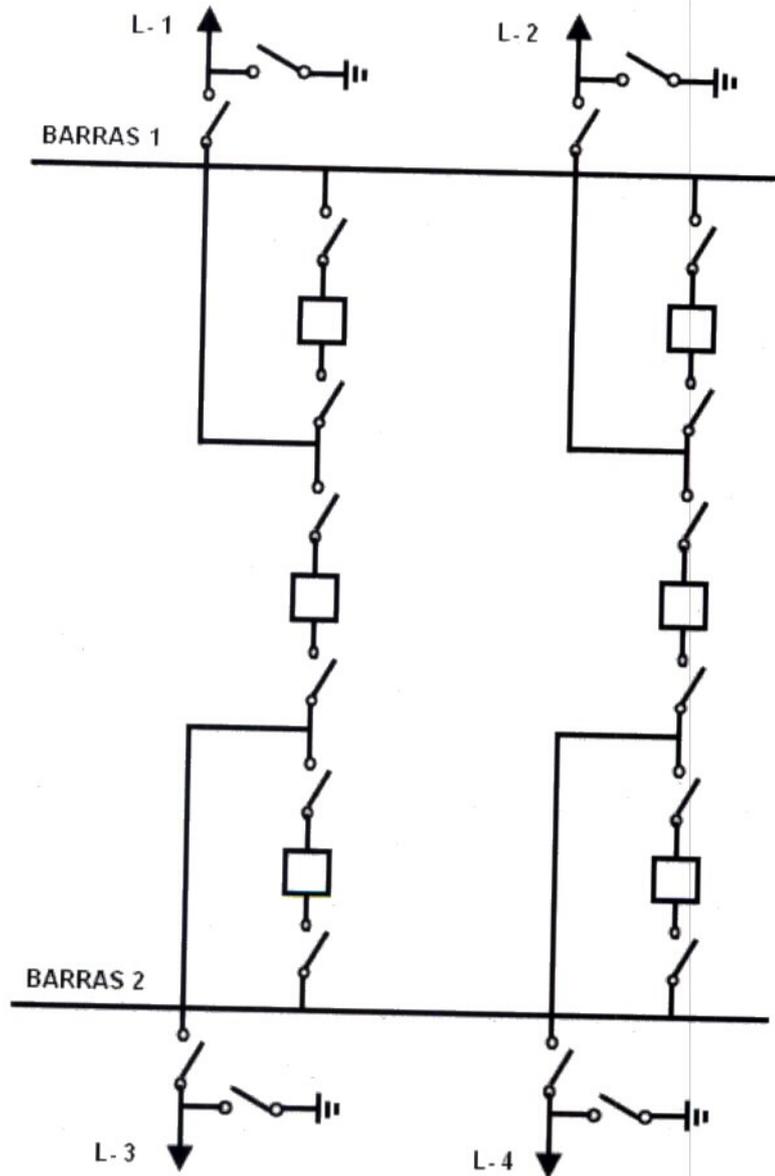
Ventajas:

- 1) Presenta todas las ventajas de la configuración en Doble Barra.
- 2) Proporciona una elevada calidad de servicio.

Memoria

Inconvenientes:

- 1) El sistema de protección resulta más complicado, debido a que la protección debe coordinar el interruptor central con los interruptores de línea.



2.5. Selección del tipo de configuración de la subestación

2.5.1. Función de la subestación en el sistema

Función que desempeña la subestación en el sistema para determinar su necesidad de flexibilidad, confiabilidad y seguridad.

Flexibilidad:

Es la propiedad de la instalación para acomodarse a las diferentes condiciones que se puedan presentar por cambios operativos en el sistema, y además por contingencias y/o mantenimiento del mismo.

Control de potencia reactiva para optimizar cargas en generadores

Confiabilidad:

Es la probabilidad de que una subestación pueda suministrar energía durante un periodo de tiempo dado, bajo la condición de que al menos un componente de la subestación no pueda repararse durante la operación.

Seguridad:

Es la propiedad de una instalación para dar continuidad de servicio sin interrupción alguna durante fallas en los equipos de potencia, especialmente interruptores y barras.

2.5.2. Tipos de subestación

Generación:

Requiere principalmente confiabilidad.

La seguridad y la flexibilidad pueden ser requerimiento adicional, dependiendo de la importancia y ubicación de la subestación en el sistema.

Maniobra:

Requiere principalmente flexibilidad.

Transformación:

Requiere principalmente confiabilidad.

La seguridad puede ser de importancia.

2.5.3. Características de las configuraciones

- La barra sencilla es una configuración sin confiabilidad, seguridad o flexibilidad, que se debe utilizar solo para las subestaciones pequeñas o de menor importancia en el sistema.
- Las subestaciones con barra de transferencia brindan confiabilidad por falla en interruptores.
- Las subestaciones con doble barra brindan flexibilidad para la operación del sistema y confiabilidad por falla en barras.

Memoria

- Las subestaciones con doble barra, en donde una de ellas también sirve como barra de reserva no brindan simultáneamente flexibilidad y confiabilidad.
- El seccionamiento de barras brinda parcialmente confiabilidad por falla en barras.
- Las subestaciones con conexión de interruptores brindan buena confiabilidad y seguridad.
- La configuración en anillo siempre se debe diseñar en forma modular, tal que se pueda convertir en interruptor y medio.
- La doble barra más seccionador de "by pass" o paso directo es una configuración que brinda, pero no simultáneamente, flexibilidad y confiabilidad, complicada en su operación y control, que puede ser utilizada en subestaciones de maniobra con generación o transformación.
- La doble barra más seccionador de transferencia es una configuración similar a la anterior pero un poco más simple en su operación y control.

2.5.4. Simplicidad en el esquema de control y protecciones

Cuanto mayor sea el número de interruptores, más complicada será la subestación. Se debe reducir el número de interruptores y seccionadores cuando se quiere simplicidad.

Configuraciones del tipo conexión de seccionadores (Barras simples, Doble barra, etc.) son complejas en su sistema de enclavamientos.

Configuraciones del tipo conexión de interruptores (Anillo e Interruptor y medio) son complejas en su sistema de protección (recierre, sincronismo, falla interruptor, etc).

Memoria

2.5.5. Facilidad de mantenimiento

Cada configuración brinda ventajas y desventajas durante su mantenimiento. Por ello, dichas ventajas y desventajas se resumen en las siguientes tablas:

CONFIGURACIÓN	EFECTO DE MANTENIMIENTO EN BARRAS		
	Normal	Falla en circuito	Falla en barra
Barras simples	Pérdida de todos los circuitos.		
Barras simples partidas	Pérdida de la mitad de los circuitos.	Pérdida de circuito.	Pérdida de todos los circuitos.
Juego de barras con transferencia	Se pierden todos los circuitos si la barra principal no está seccionada.	Pérdida de circuito y barra de transferencia si la barra principal está seccionada.	Pérdida de todos los circuitos.
Doble barra	Nada, siempre y cuando no se sobrepase el nivel máximo de corto circuito.	Pérdida de circuito.	Pérdida de todos los circuitos.
Doble barra más barra de transferencia	Nada, siempre y cuando no se sobrepase el nivel máximo de corto circuito.	Pérdida de circuito.	Pérdida de todos los circuitos.
Doble juego de barras con by-pass	Nada, siempre y cuando no se sobrepase el nivel máximo de cortocircuito.	Pérdida de circuito.	Pérdida de todos los circuitos.
Anillo			
Interruptor y medio	Nada	Pérdida de uno o dos circuitos.	La subestación puede dividirse en grupos de dos circuitos.

Memoria

CONFIGURACIÓN	EFECTO DE MANTENIMIENTO EN INTERRUPTOR		
	Normal	Falla en circuito	Falla en barra
Barras simples	Pérdida de circuito		Pérdida de todos los circuitos.
Barras simples partidas	Pérdida de circuito		Pérdida de la mitad de los Circuitos.
Juego de barras con transferencia	Nada si el interruptor de transferencia está disponible	Pérdida de circuito. La barra de transferencia si la falla es en el circuito en transferencia	En la de transferencia pérdida del circuito. En la principal si no está seccionada se pierden todos los circuitos.
Doble barra	Pérdida de circuito		Se pierden todos los circuitos conectados a la barra con falla mientras se conmutan a la barra sana.
Doble barra más barra de transferencia	Nada si el interruptor de transferencia está disponible	Pérdida de circuito y de barra de transferencia si la falla es en el circuito en transferencia.	En la de transferencia pérdida de circuito. En una principal se pierden todos los circuitos conectados a ésta mientras se conmutan a la barra sana.
Doble juego de barras con by-pass	Nada si el interruptor de transferencia está disponible	Pérdida de circuito. Si la falla es en el circuito con el interruptor en mantenimiento se pierde ese circuito con el acople y una de las barras.	Si no es la barra que está siendo utilizada como transferencia se pierden todos los circuitos, mientras se conmuta a la barra sana la cual no puede ser utilizada más como barra de transferencia.
Anillo	Ningún circuito se pierde, pero se rompe el anillo	Pérdida de circuito. Segundo circuito puede quedar aislado dependiendo del lugar de la falla.	
Interruptor y medio	Nada	Pérdida de circuito	Se aísla un circuito si el interruptor central está en mantenimiento. Si la falla es en la barra opuesta el interruptor en mantenimiento quedan aislados dos circuitos.

2.5.6. Área

El área de una configuración determinada depende de la disposición física que se utilice.

En general las configuraciones de conexión de seccionadores (Barras simples, Doble barra, etc.) ocupan una mayor área que las subestaciones con conexión de interruptores (Anillo e Interruptor y medio).

2.5.7. Coste

El coste de una subestación aumenta a medida que se hace más compleja la configuración.

La configuración de interruptor y medio es más costosa que las de conexión de seccionadores (Barras simples, Doble barra, etc.).

Las configuraciones de conexión de seccionadores (Barras simples, Doble barra, etc.) deben contar con la inversión inicial del campo de acople y/o transferencia.

DISTANCIAS ELECTRICAS PARA PROYECTOS DE INSTALACIONES DE ALTA Y MEDIA TENSION

TENSION NOMINAL (kV)	TIPO	DISTANCIA MINIMA FASE TIERRA (mm)				DISTANCIAS MINIMAS ENTRE FASES (mm)			DISTANCIAS DE MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD (mm)			
		DESDE CONDUCTORES RIGIDOS Y PARTES METALICAS EN TENSION		P/ EJES DE COND. FLEXIBLES	ENTRE COND. RIGIDOS O PARTES MET. BAJA TENSION	ENTRE EJES DE COND. FLEXIBLES	ENTRE EJES DE COLUMNAS DE SECCIONADORES DE CAMPOS DIST.	ENTRE EJES DE COND. ADYAC. DE JUEGOS DE BARRAS DE DIF.	DE PARTES INFERIORES DE PORCELANA AL SUELO	DE PARTES DE BAJA TENSION A PASILLOS O PISTAS		
		A PAREDES Y SOPORTES	REJILLAS A CERCOS								PUERTAS O ENVOLTURAS METALICAS	
132	EXT.	1400	2500	-----	1600	1500	2450 (1)	2600 (2) 3800 (3)	3800	2600	4500	
	INT.	1000	2500	1100	1100	1200	1500	-----	3000	-----	4000	
66	EXT.	750	1750	-----	1050	800	1500	2600 (2) 3600 (3)	3600	2600	3500	
	INT.	520	1750	620	750	620	1050	-----	3000	-----	3000	
33	EXT.	450	1200	-----	560	450	1000	2500	2500	2600	3000	
	INT.	300	1200	400	-----	300	-----	-----	-----	-----	3000	
13,2	EXT.	230	1030	330	330	230	600	2500	2500	2600	3000	
	INT.	150	1030	250	-----	150	-----	-----	-----	-----	3000	
6,6	EXT.	140	-----	-----	-----	140	-----	-----	-----	-----	3000	
	INT.	110	1000	210	-----	110	-----	-----	-----	-----	2800	
3,3	EXT.	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
	INT.	80	1000	180	-----	80	-----	-----	-----	-----	2800	

(1) PARA VANOS NO SUPERIORES A 55 m.

(2) PARA SECCIONADORES DE BARRAS DISPOSICION FILA INDIA

(3) PARA SECCIONADORES DE BARRAS DISPOSICION POLOS PARALELOS