

Objetivo general:

Al finalizar el curso los participantes, distinguirán, con precisión, los arreglos de barras colectoras y el equipo primario representados en los Diagramas Unifilares Simplificados con el fin de interpretar los arreglos físicos de subestaciones electricas, en campo y en aula, conforme a lo indicado en la guía CFE 00200-02 “DIAGRAMAS UNIFILARES DE ARREGLOS PARA SUBESTACIONES”

Las Subestaciones eléctricas en su contexto:

En la actual organización de CFE, existe, como en todos sus procesos, un responsable de construcción de Subestaciones y Líneas de Transmisión, siendo el caso, para el tema que nos ocupa, que la responsabilidad del diseño y construcción de Subestaciones de Transmisión recae en la ***Subdirección de Construcción de la Dirección de Proyectos de Inversión***

Financiada, quien asume esta responsabilidad por conducto de la Coordinación de Proyectos de Transmisión y Transformación (CPTT). Concluidas las obras y entregadas a la correspondiente Área operativa es esta en quién recae la responsabilidad del mantenimiento y por lo tanto de la continuidad del servicio en las mencionadas subestaciones eléctricas.

Las Subestaciones eléctricas en su contexto cont.....

En el contexto en que se desarrollan todas y cada una de nuestras funciones y, toda vez que en Comisión Federal de Electricidad diseñamos, construimos y operamos Subestaciones, se ***hace necesario que, entre otros, el personal técnico***, de áreas operativas o de control y, en naturaleza de sus funciones tiene necesidad de manejar información relacionada con subestaciones, **sea capaz de interpretar Diagramas Unifilares Simplificados de Subestaciones** y distinguir en ellos los arreglos de barras y los equipos primarios con que cuentan cada una de las subestaciones.

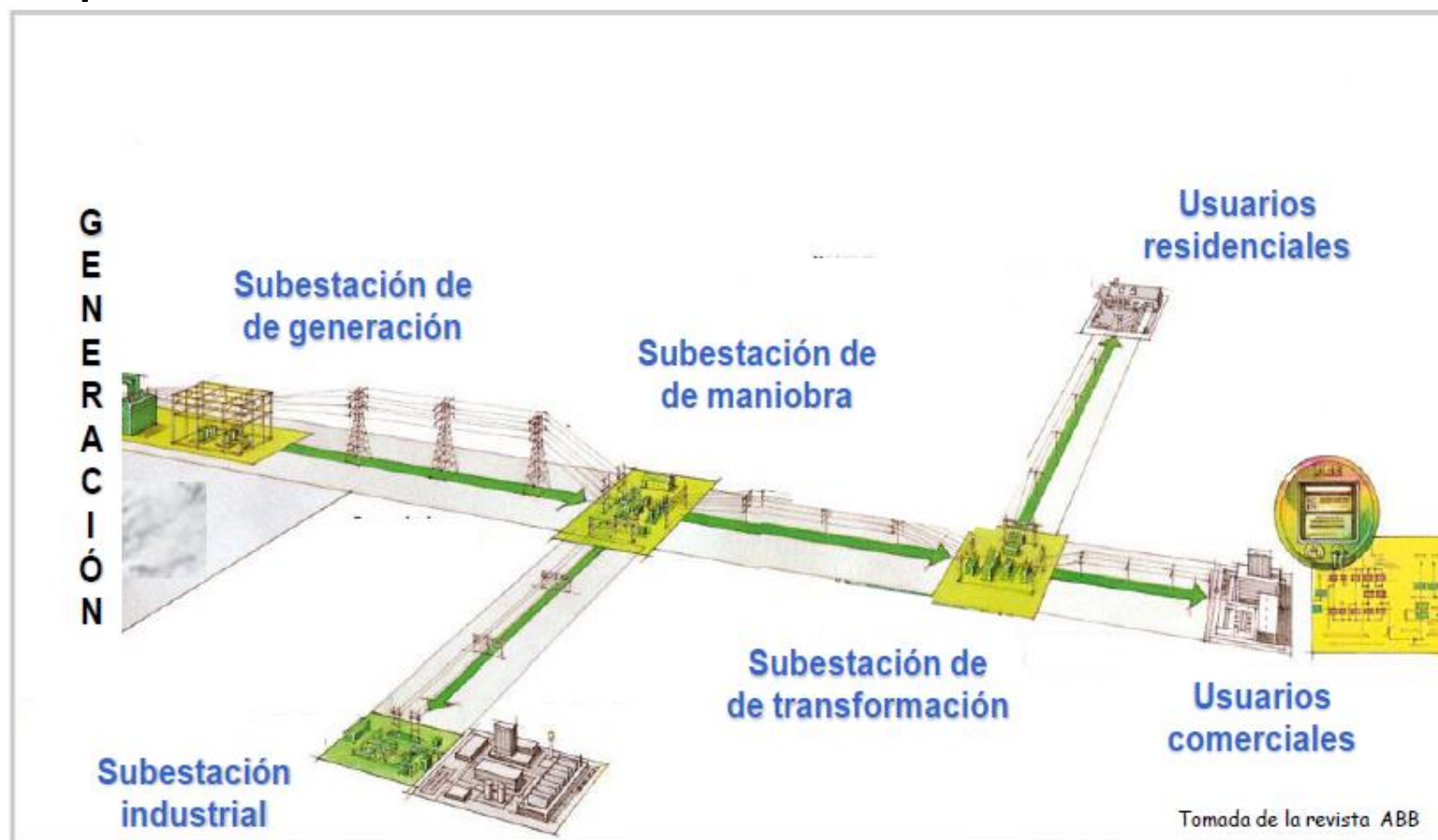
INTRODUCCIÓN

Porque existen las subestaciones

Las centrales generadoras de energía, llámense hidroeléctricas, termoeléctricas, eoloeléctricas, geotermoeléctricas o nucleoeléctricas, por mencionar algunas de las formas de generación de energía eléctrica en la República Mexicana, están ubicadas, lejos de los centros de consumo y aunado a lo anterior, estas, generan en tensiones bajas, entre 4 000 y 22 000 Volts, corrientes eléctricas altas, que para su transmisión se elevan a 69 000, 115 000, 230 000 y 400 000 V

Estas situaciones y la necesidad de un sistema interconectado nacional que permita el porteo de energía a zonas del País en donde no se genera energía, pero se requiere para satisfacer las necesidades de la población, el crecimiento industrial, agrícola, doméstico y comercial, hace mandatorio la planeación, el diseño, construcción, puesta en servicio, operación y mantenimiento de subestaciones de diferente arquitectura y diferente función. Cabe mencionar que, con excepción de la energía solar doméstica, toda la energía que se consume en el país se transforma, en **subestaciones**, por lo menos tres veces antes de llegar al usuario final.

Porque existen las subestaciones



Subestación Eléctrica

Subestación Eléctrica: Conjunto de aparatos eléctricos, localizados en un mismo lugar y edificaciones necesarias para la maniobra así como para la transformación de energía eléctrica.

Tipo de Subestaciones eléctricas por su función:

- **Subestaciones Elevadora**
- **Subestaciones Reductoras**
- **Subestaciones de Switcheo**

Subestaciones elevadoras

Asociadas a centrales generadoras. Dirigen directamente el flujo de potencia al sistema, es decir elevan los voltajes de generación a valores de voltajes de transmisión.

Los niveles de voltaje para en las centrales generadoras están en el rango de 13.2 a 24kV, dependiendo del sistema eléctrico los voltajes a que transforman (elevan) esta en el rango de 115 a 800kV.

Definición de Subestación Eléctrica Cont.....

Subestaciones reductoras:

En estas subestaciones, los niveles de voltaje de transmisión se reducen a voltajes de distribución.

Subestaciones de Switcheo:

En estas subestaciones no se tienen transformadores de potencia, ya que no se requiere modificar el nivel de voltaje de las fuentes de alimentación y sólo se hacen operaciones de conexión y desconexión (maniobra)

CLASIFICACIÓN DE SUBESTACIONES POR SU CONSTRUCCIÓN

Las subestaciones Eléctricas se clasifican de la siguiente manera

Tipo Exterior

- Subestaciones convencionales.
- Subestaciones híbridas.

Tipo Interior

- Subestaciones Aisladas en Gas (Pueden ser tipo exterior e interior).

CLASIFICACIÓN DE SUBESTACIONES cont.....

Tipo Exterior:

Subestaciones convencionales: A este tipo de subestaciones se les conoce también como aisladas en aire, es decir las partes energizadas y sus equipos están expuestos a las condiciones ambientales.



CLASIFICACIÓN DE SUBESTACIONES cont.....

Subestaciones híbridas: Este tipo de subestaciones es una combinación de convencional y aisladas en gas.



CLASIFICACIÓN DE SUBESTACIONES cont.....

Tipo Interior:

Aisladas en Gas (Pueden ser tipo exterior e interior): A este tipo de subestaciones se les conoce como aisladas en gas o blindadas, su nombre se deriva por el hecho de que sus partes conductoras y equipos se encuentran contenidos en una envolvente metálica circundante del equipo principal para mantener con seguridad los niveles de aislamiento especificados. El gas que tiene estas propiedades y es utilizado en este tipo de subestaciones es el gas hexafluoruro de azufre (SF_6).



- **TIPOS DE DIAGRAMAS UNIFILARES**
- **SIMBOLOGIA**
- **EQUIPO PRIMARIO DE UNA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA**

Tipos de Diagramas Unifilares

Diagramas Unifilares del Sistema Eléctrico Nacional

- Diagrama Unifilar de la Red Troncal
- Diagrama Unifilar por Zona

Diagramas Unifilares Simplificados

Diagramas Unifilares de Protección y Medición

Diagramas unifilares del Sistema Eléctrico Nacional

Diagrama Unifilar de la Red Troncal

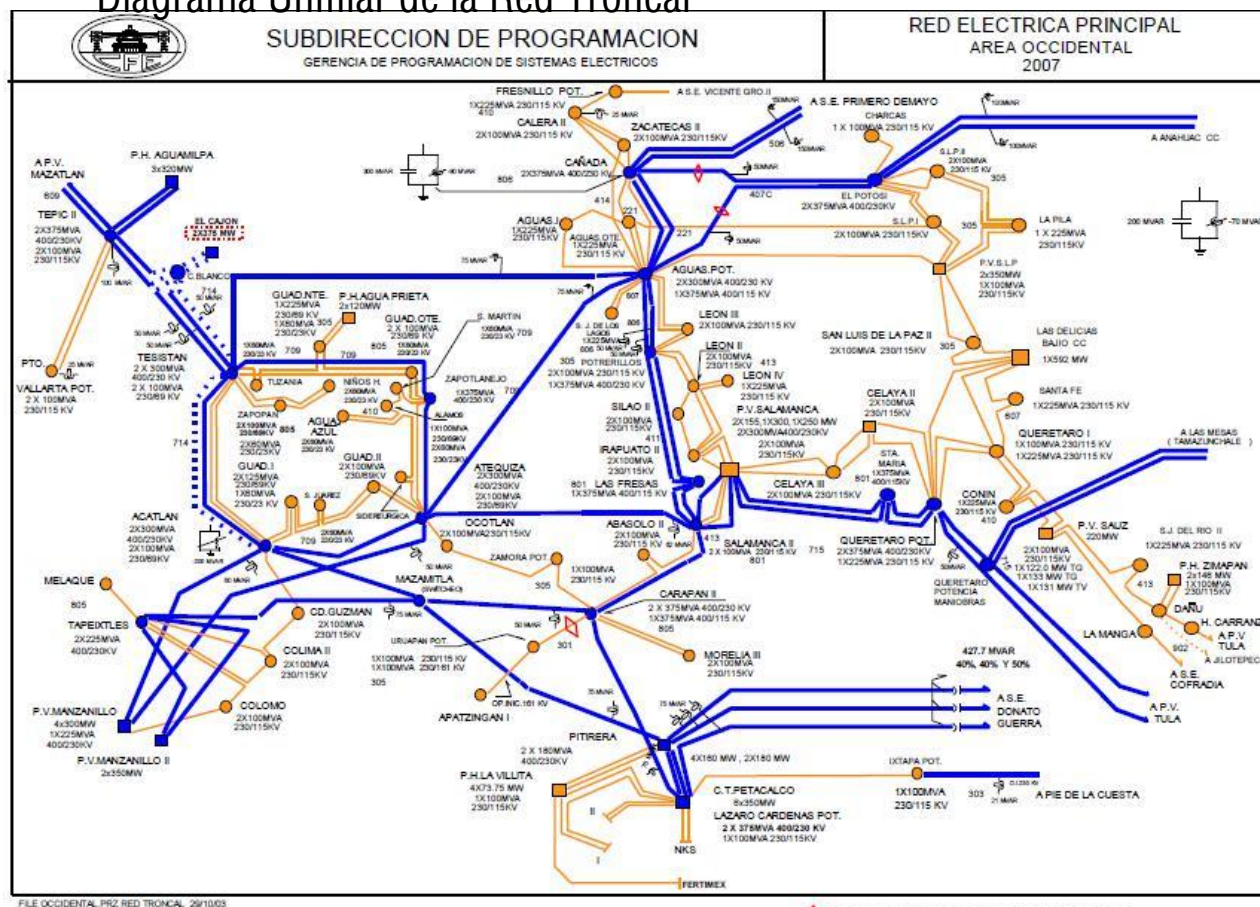


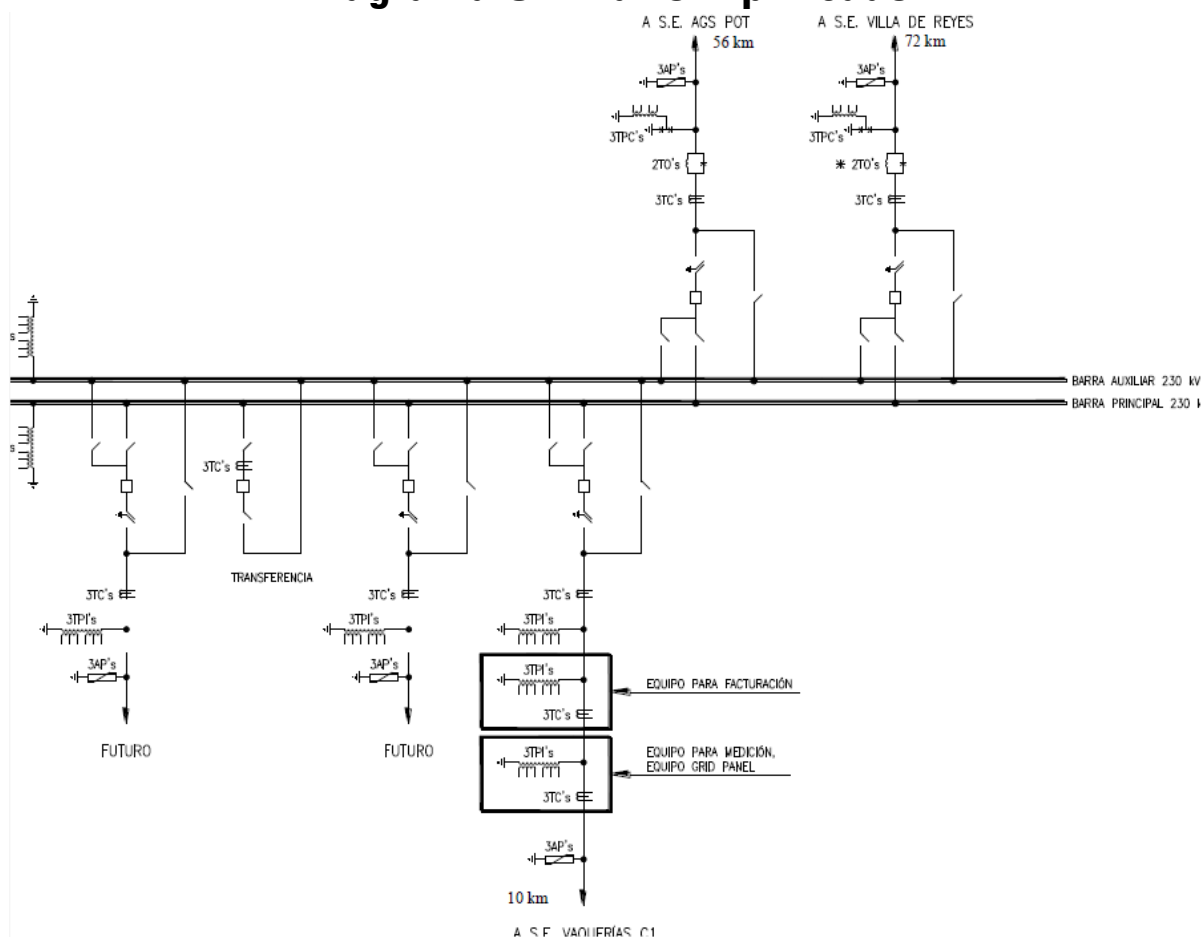
Diagrama Unifilar por Zona

GERENCIA DE PROGRAMACION DE SISTEMAS ELECTRICOS

AF
RE
ZC

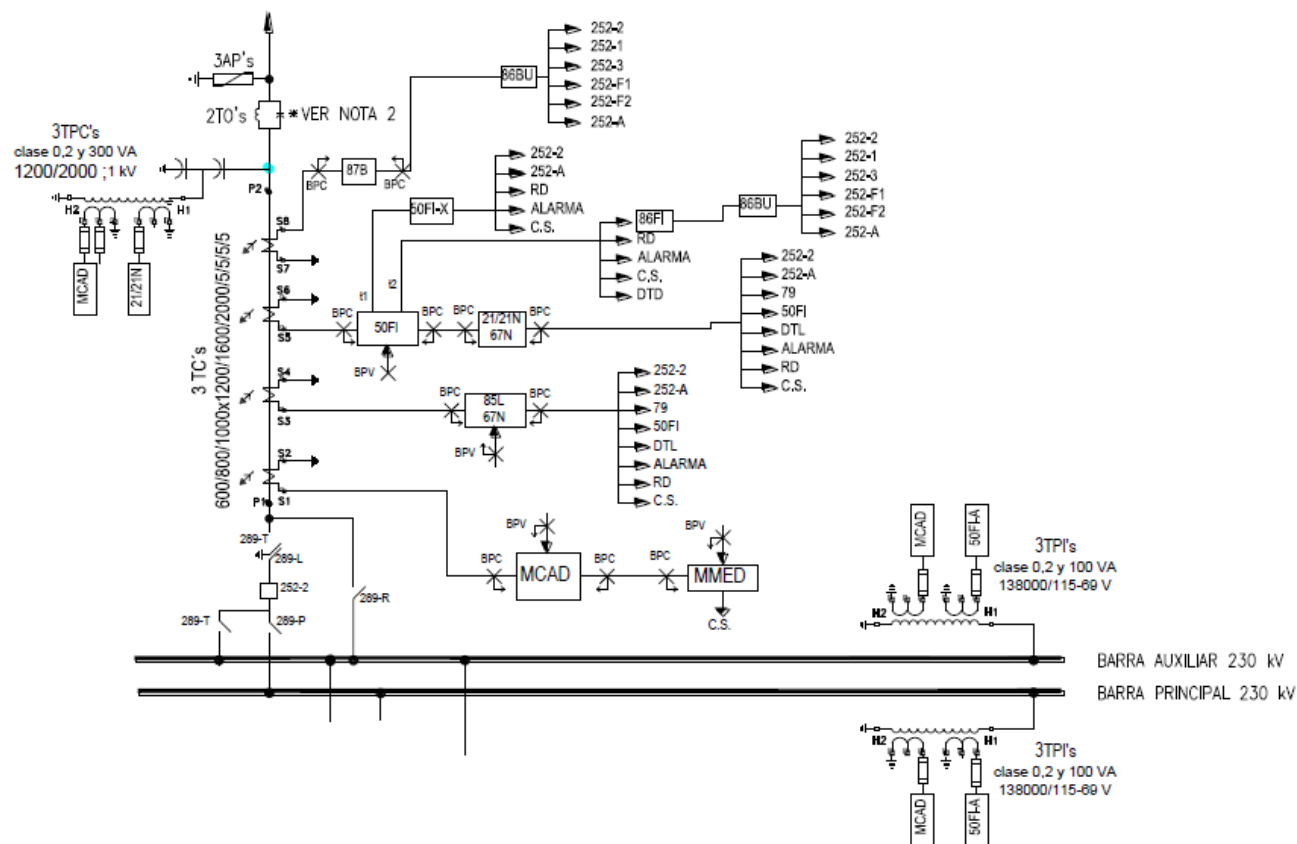


Diagrama Unifilar Simplificado



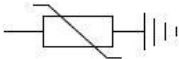
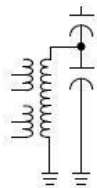
A S.E. VILLA DE REYES

Distancia 86 km

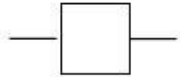
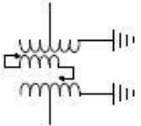
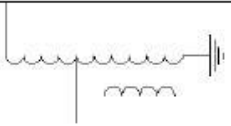
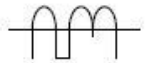
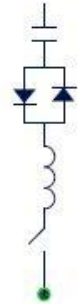


SIMBOLOGIA

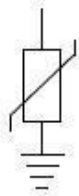
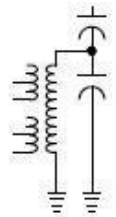
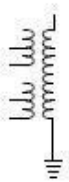
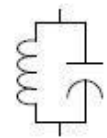
La simbología que a continuación se describe es la indicada en la NMX-J136, y es:

Equipo	Nombre corto	Símbolo	Equipo	Nombre corto	Símbolo
Apartarrayos	AP		Trampa de onda	TO	
Transformador de potencial capacitivo	TPC o DP		Transformador de potencial inductivo	TP o TPI	
Transformador de corriente	TC		cuchilla	(L)89-n	

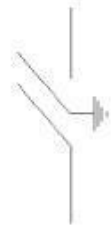
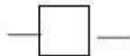
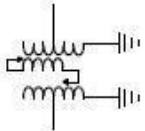
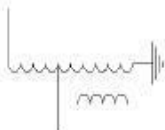
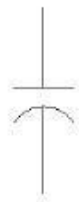
SIMBOLOGIA Cont.....

Interruptor	(C)52-n		Transformador de potencia	T	
Autotransformador de potencia	AT		Capacitores	NO APLICA	
Cuchilla Con puesta a tierra	(C)89-n CPT		Transformador de corriente Tipo boquilla	TC	
Reactor	R		Compensador estático de VARS	CEV	

SIMBOLOGIA Cont.....

Apartarrayos		Transformador de Potencial Capacitivo	
			
Transformador de Potencial Inductivo		Trampa de Onda	
			
Transformador de Corriente		Cuchilla (Pantógrafo)	
			

SIMBOLOGIA Cont.....

Cuchilla con Puesta a Tierra 		Interruptor 	
Transformador de Potencia 		Autotransformador de Potencia 	
Capacitores (Banco de) 		TC Tipo Boquilla (Int. tipo tanque muerto) 	

SIMBOLOGIA Cont.....

Compensador Estático de VARS (CEV)	Reactor (R)
 	 

EQUIPO PRIMARIO DE UNA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.

Equipo primario.- Es el equipo principal, que permite a un elemento, - banco, línea, amarre etc, conectarse a las barras colectoras de una subestación.

Apartarrayo.-

Dispositivo que deriva a tierra sobretensiones debidas a descargas atmosféricas.

Las instalaciones eléctricas. Como cualquier tipo de instalación a la intemperie esta sujeta a descargas atmosféricas o rayos, sin embargo en las subestaciones por estar interconectadas por grandes líneas de transmisión, existe mayor probabilidad de que lleguen a ellas descargas originadas en otros puntos diferentes a su ubicación, es por eso que estas instalaciones se protegen a la entrada de las líneas contra descargas atmosféricas por medio de apartarrayos. Estos aparatos, sirven para drenar a tierra las sobretensiones y altas corrientes que acompañan a estos fenómenos.



Interruptor de Potencia.-

Equipo o dispositivo diseñado y construido para operar ***bajo carga*** y capaz de interrumpir el paso de corriente tanto en condiciones de operación normal como de falla. Es importante mencionar que el Interruptor de potencia, es el equipo que le permite al área o subárea de control correspondiente, realizar maniobras y desconectar líneas o alimentadores para mantenimiento o, en su caso para aislar la falla, el diseño del interruptor considera abrir o desconectar elementos aun cuando estén pasando por este, corrientes del orden de kiloAmperes en tiempos del orden de centésimas de segundo.



Transformador de potencia. -

Se puede decir que el transformador de potencia es el aparato más importante en una subestación y sirve para transformar o cambiar el nivel de tensión de la potencia instalada: 400/230, 400/115, 230/115, 115/13,8 kilovolts y 13 200/220/127 Volts, es el valor de tensión doméstica y comercial. La energía eléctrica se genera en 13800 Volts, por razones técnica - económica, para transmisión se eleva de 13800 a 115, 230 o 400 kV, para recorrer grandes distancias y poder transmitir grandes bloques de energía, sin embargo en este nivel de tensión la energía no se puede comercializar, cuando llega a los centros de consumo la energía o potencia eléctrica debe ser nuevamente ser transformada a niveles menores requeridos por los clientes.



Reactores.-

Elemento conectado en derivación por lo general a líneas largas o a barras que “genera” potencia reactiva de tipo inductivo, para control de Voltaje. Estos equipos se fabrican de la capacidad que demande el sistema y se instalan lo mas cercano posible al punto donde se necesitan.



Compensadores Estáticos de VAR's.-

Son por lo general conjuntos de capacitores y reactores controlados por tiristores o variedades de estos arreglos. Permiten minimizar pérdidas mediante la corrección de voltaje, mejoran el factor de potencia y corrigen el desbalance de fases. Se fabrican de la capacidad que demande el sistema y se instalan lo mas cercano posible al punto donde se necesitan.



Banco de capacitores.-

Conjunto de dos o más capacitores interconectados entre sí, Una de las aplicaciones más importantes del capacitor es la de corregir el factor de potencia en líneas de distribución y en instalaciones industriales, aumentando la capacidad de transformación de las líneas, el aprovechamiento de la capacidad de los transformadores y la regulación del voltaje en los lugares de consumo



Transformador de Corriente.-

Transformador de corriente o TC, este equipo es el dispositivo que mide la corriente eléctrica que pasa por el y, por transformación, genera una señal secundaria de un máximo de 5 Amperes para alimentar los relevadores o dispositivos de protección y medición.



Transformador de Potencial.-

También dentro de los transformadores de instrumento

debemos considerar el Transformador de potencial o TP, este equipo es el dispositivo que mide el voltaje de la línea, que es una propiedad de punto, y, por transformación, lo reduce a un máximo de 115 Volts para alimentar los relevadores o dispositivos de protección y medición.



Cuchillas.-

Las cuchillas desconectadoras, ***no son aptas para operar bajo carga***, nos permiten aislar o separar, de las partes energizadas, equipos o series de equipos interruptores, TC's, etcétera, que por condiciones del sistema o para mantenimiento no deben permanecer conectados a la subestación o línea.



Tableros Metal Clad

Gabinete metálico formado por varias secciones verticales ensambladas y autosoportadas. Los Tableros blindados son para servicio interior con un número determinado de secciones, cada una de estas secciones contiene Interruptores en vacío o en SF 6 tipo removible, servicio interior, de 4.16 kV o 7.2 kV, Secciones sin interruptor, Transformadores de corriente, Transformadores de potencial tipo removible, Relevadores de protección monofásicos trifásicos y/o multifuncionales, Relevadores auxiliares, Amperímetros, voltímetros, instrumentos multifuncionales, conmutadores de control, lámparas indicadoras, tablillas terminales, etc. y conductores eléctricos y alambrado completo de control.