



SUBESTACIONES ELECTRICAS

Presenta:

ING. JOSE ANTONIO GUEVARA RAZO

Ingeniería de Servicios Auxiliares

Fuentes de Energía Eléctrica



La energía eléctrica apenas existe libre en la naturaleza de manera aprovechable.

El ejemplo más relevante y habitual de esta manifestación son las tormentas eléctricas. La figura 1 muestra unas tormentas eléctricas que se sucedieron en Europa.



Tormenta eléctrica producida en Hospitalet de Llobregat, Cataluña, España

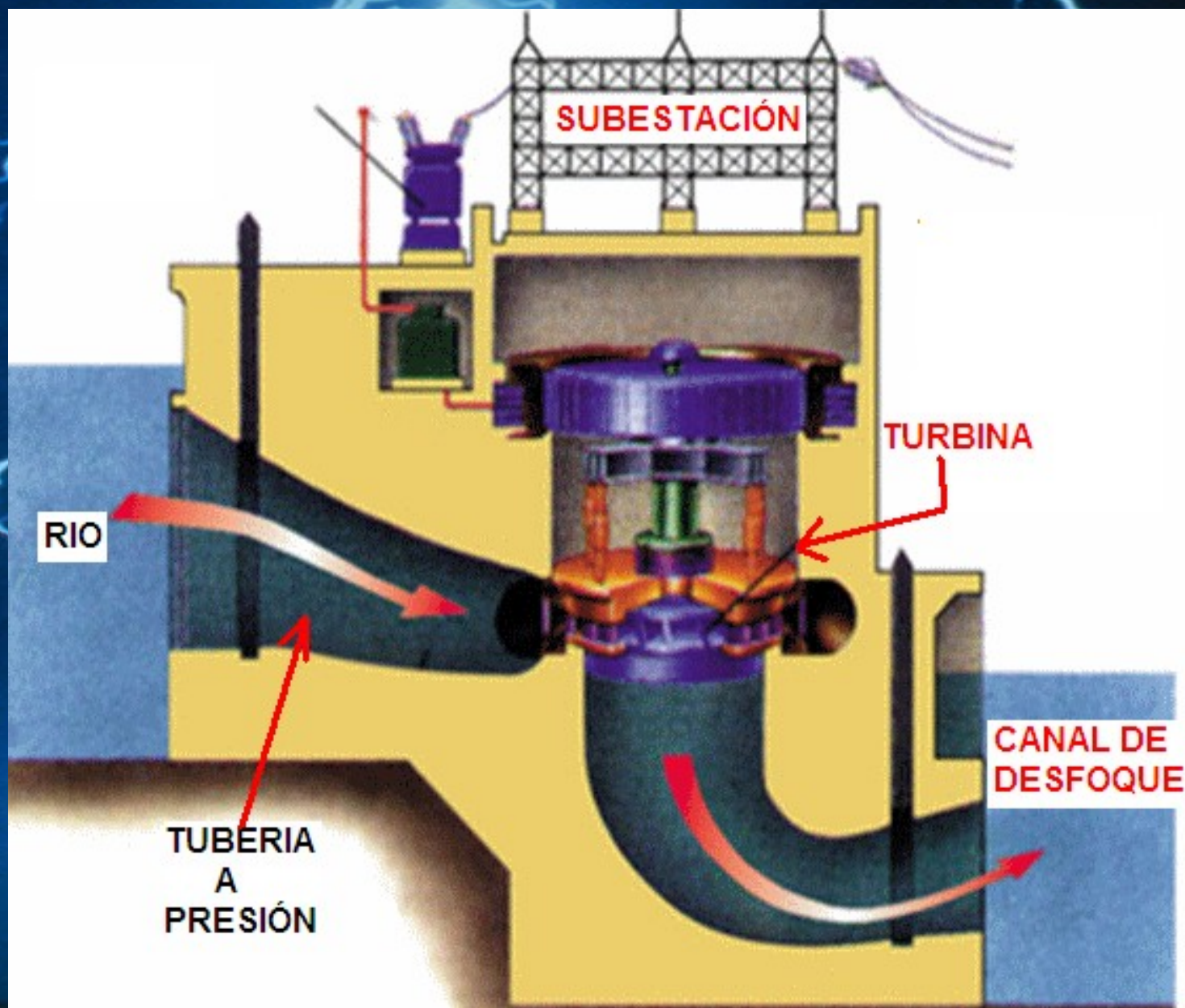
El Sistema Eléctrico Nacional esta integrado principalmente por las **Centrales Generadoras (C.G.)**, las **Líneas de Transmisión (L.T.)** y las **Subestaciones Eléctricas (S.E.'S)** desempeñando estas una función muy importante ya que son las uniones de entrada y salida de los paquetes de energía para su envío a grandes distancias, regulación o distribución.

La electricidad se genera a partir de fuentes de energía, principalmente en: *centrales hidroeléctricas* donde se usa la fuerza mecánica de agua o en centrales termoeléctricas donde se produce electricidad a partir de la quema carbón (o algún otro combustible como el gas, combustóleo, etc.), petróleo y otros combustibles.

También puede generarse a partir de la *Energía Eólica, Solar y Biomasa* entre otras.

CENTRAL HIDROELECTRICA

En las centrales hidroeléctricas el agua de un río, se hace bajar por grandes tuberías y túneles donde adquiere gran velocidad. Al llegar abajo, el agua hace girar unas turbinas conectadas a un generador (igual que un dínamo de bicicleta) produciendo la electricidad.



CENTRAL TERMICA

En el proceso termoeléctrico existe una clasificación de tipos de generación, según la tecnología utilizada para hacer girar los generadores eléctricos:

Vapor

Con vapor de agua se produce el movimiento de una turbina acoplada al generador eléctrico.

Turbogas

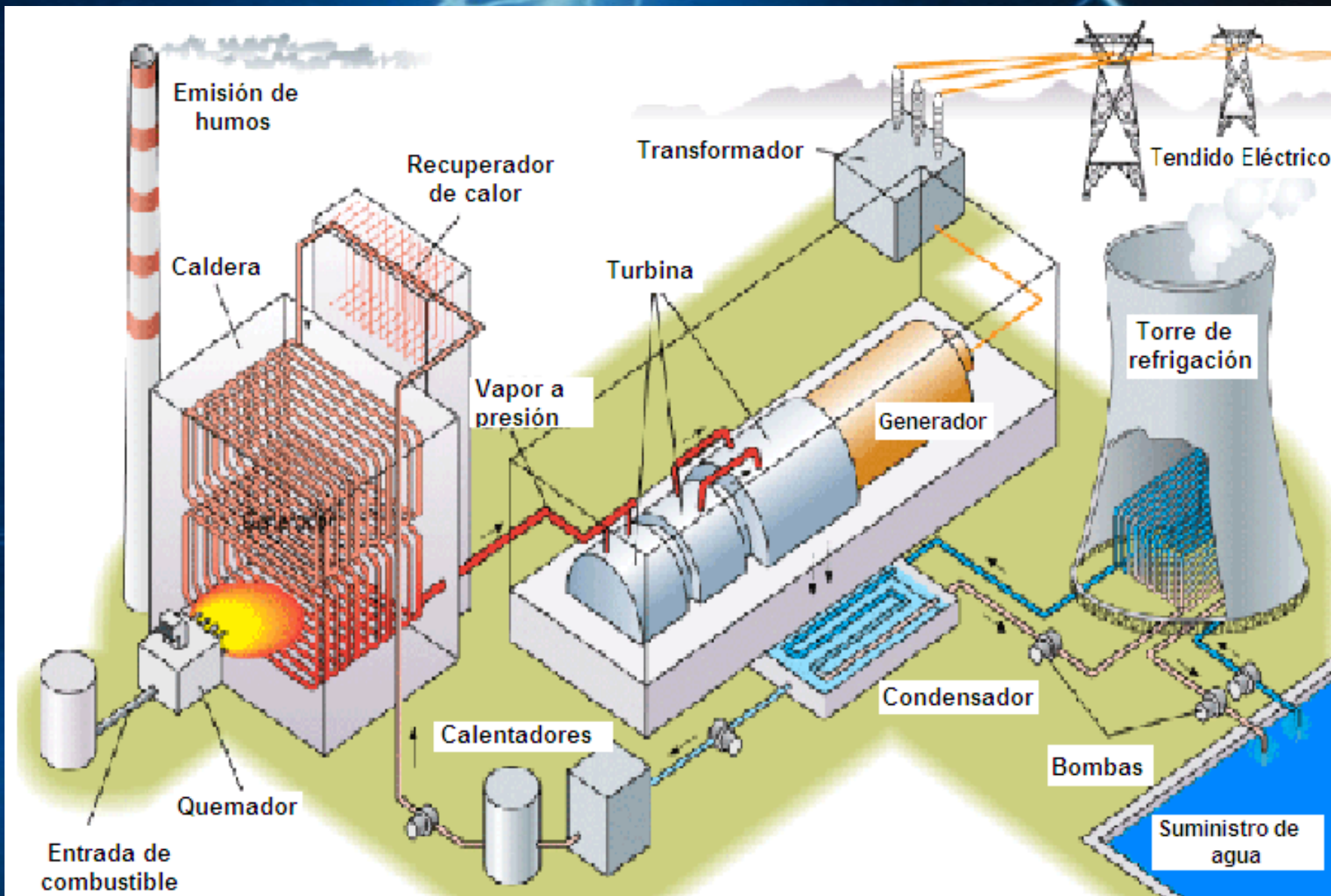
Con los gases de combustión se produce el movimiento de una turbina acoplada al generador eléctrico.

Combustión Interna

Con un motor de combustión interna se produce el movimiento del generador eléctrico.

Ciclo Combinado

Combinación de las tecnologías de turbogas y vapor. Constan de una o más unidades turbogas y una de vapor, cada turbina acoplada a su respectivo generador eléctrico.



Central Termoeléctrica Convencional

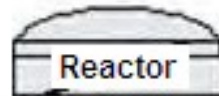


Central Nuclear

Por analogía
combustible

Laguna Verde utiliza el U^{235}

Material
radioactivo



Combustión



Evaporación del agua



Movimiento de la turbina



Movimiento del generador



Energía química



Energía calorífica



Energía cinética



Energía mecánica



Energía eléctrica

Central Geotérmica

Vapor Geotermico
Vapor subsuelo

Energía química

Combustión



Energía calorífica

Evaporación del agua



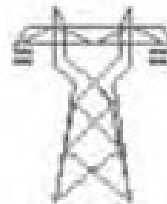
Energía cinética

Movimiento de la turbina



Energía mecánica

Movimiento del generador

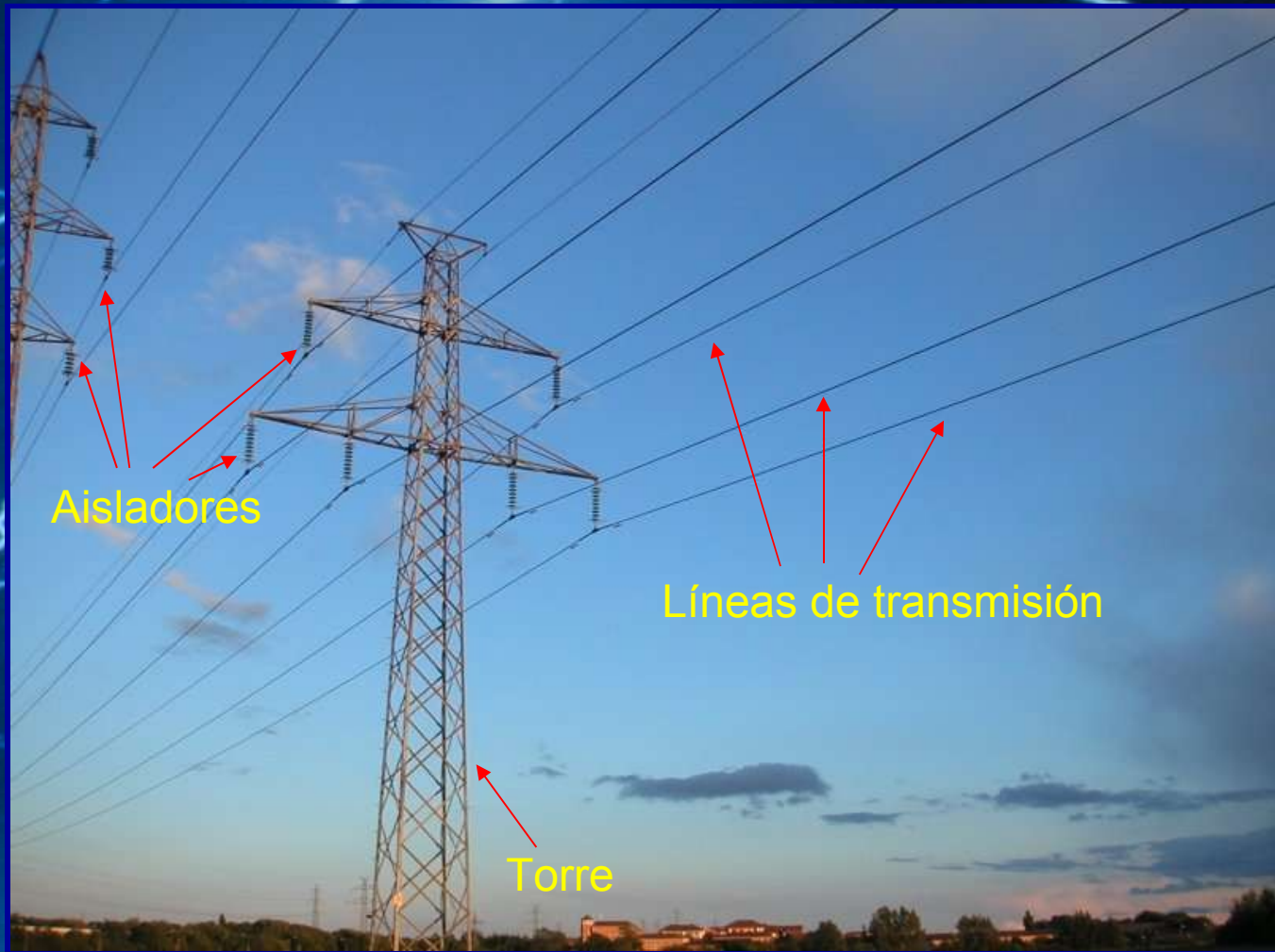


Energía eléctrica

La energía eléctrica como sale de las centrales generadoras no puede ser utilizada (en casas habitación, industrias, comercios, etc.) ni tampoco transportada a través de las líneas de transmisión.

Montaje de la línea de transmisión (L.T.)





La conexión eléctrica entre las C.G. y las S.E.'s, se hace por medio de las L.T.



Líneas de Transmisión Tuxpan
Veracruz, México

ING. SERVICIOS AUXILIARES

**Por lo que antes de su utilización y/
o transporte debe ser elevada por una
subestación eléctrica**





SUBESTIACIONES

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

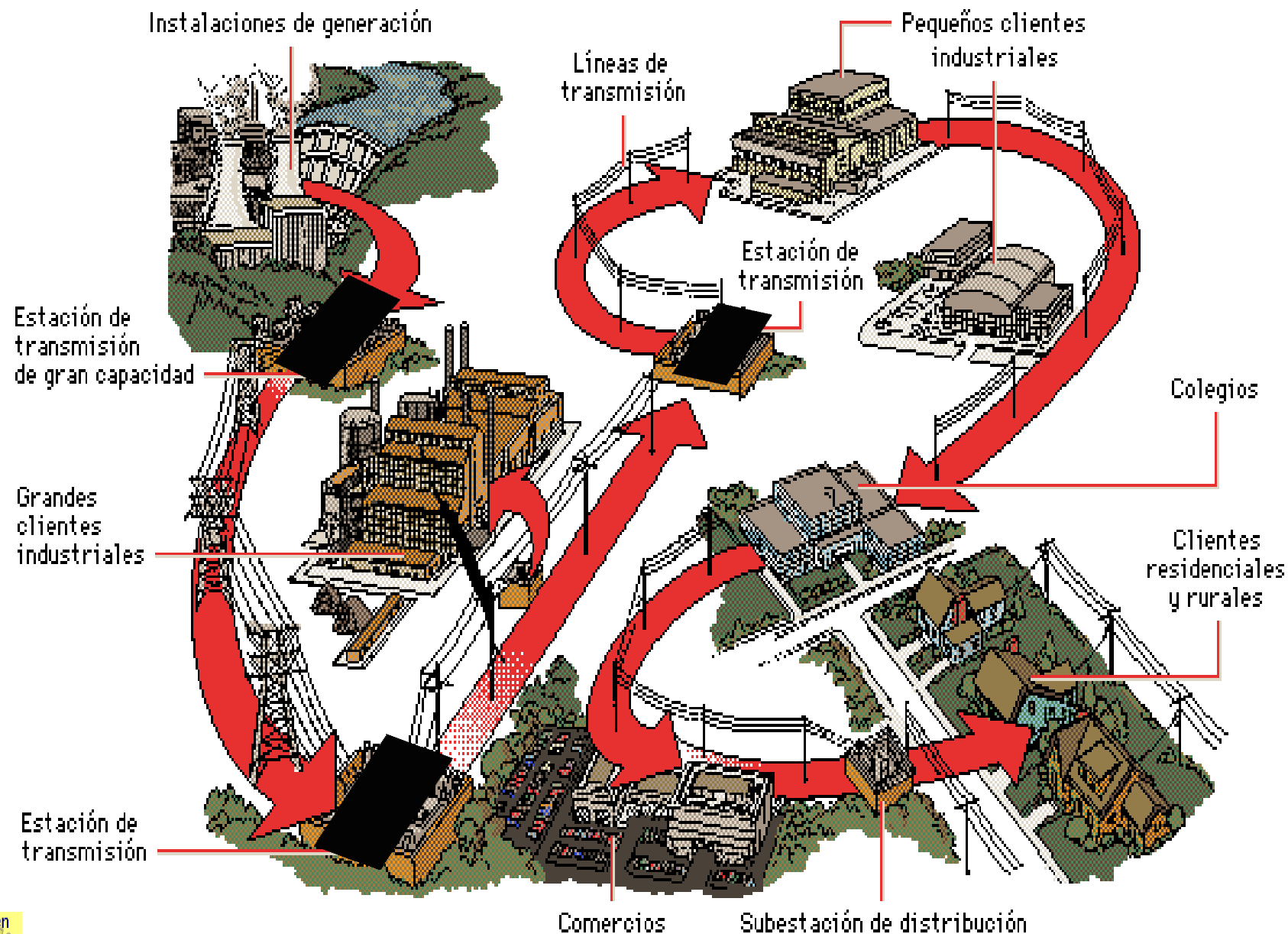
Un conjunto de equipos en el que se incluye un recinto adecuado para la conversión, transformación y regulación de energía eléctrica.

Subestación eléctrica

Una Subestación Eléctrica es una instalación empleada para la transformación del voltaje de la energía eléctrica. El componente principal de una Subestación Eléctrica es el transformador.

Las subestaciones eléctricas elevadoras se ubican en las inmediaciones de centrales eléctricas para elevar el voltaje de salida de sus generadores.

En las cercanías de las poblaciones y los consumidores, se encuentran las subestaciones eléctricas reductoras para bajar el nivel de voltaje a niveles aptos para su utilización.

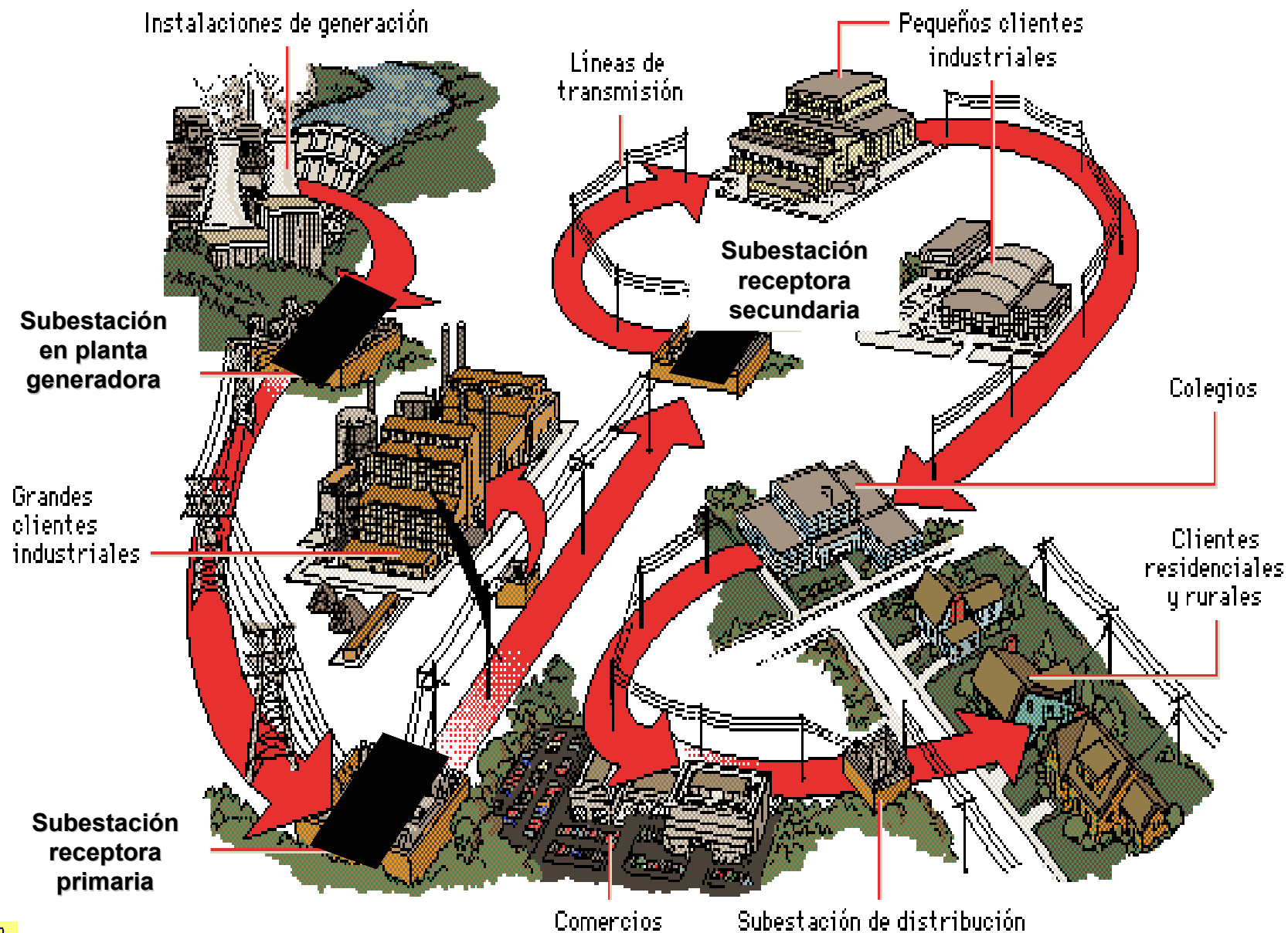




CLASIFICACIÓN DE LAS SUBESTACIONES

Desde el punto de vista de la función que desempeñan para el Sistema Eléctrico Nacional (SEN) las subestaciones se clasifican en:

- ❖ Subestaciones en plantas generadoras**
- ❖ Receptoras primarias**
- ❖ Receptoras secundarias**



SUBESTACIONES EN PLANTAS GENERADORAS O CENTRALES ELÉCTRICAS

Este tipo de subestación se encuentra adyacente a las centrales eléctricas, su función es modificar los parámetros de la potencia suministrada por los generadores eléctricos para permitir la transmisión de la energía eléctrica en alta tensión (A.T.).

Ya que los voltajes de generación se tienen entre 5 y 25 KV y la transmisión de la energía dependiendo del volumen de transmisión se puede efectuar a 69, 85, 115, 230 o 400 KV, en algunos países es posible encontrar tensiones de transmisión de 765, 800 y hasta 1,200 KV en corriente alterna (C.A.) y en corriente directa (C.D.).

SUBESTACIONES RECEPTORAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS

SUBESTACIONES RECEPTORES PRIMARIAS

Estas son alimentadas directamente de las líneas de transmisión reducen la tensión a valores menores para la alimentación de los sistemas de subtransmisión o las redes de distribución, de tal manera que dependiendo de la tensión de transmisión pueden tener en su secundario tensiones del orden de 230, 115 o 69 KV y eventualmente 34.5, 13.2, 6.9 o 4.16 KV.

SUBESTACIONES RECEPTORAS SECUNDARIAS

Este tipo de subestaciones se alimentan por las redes de subtransmisión y suministran la energía eléctrica a las redes de distribución a tensiones comprendidas entre 34.5 y 6.9 KV

Las subestaciones se pueden también clasificar de acuerdo al tipo de instalación que tienen y pueden ser tales como intemperie, interior o blindado (de acuerdo a la obra civil).

Subestación tipo intemperie

S.E. expuesta a condiciones climáticas



Subestación Puebla II Potencia



S.E. Bernabé con un corto circuito declarado



S.E. de Nogales, Son.

(ver detalle de presencia de nieve)





Subestación de distribución

Subestación interior

S.E. protegida de las condiciones ambientales, con obra civil.



Subestación blindada

**S.E. utilizadas en ambientes densamente poblados,
muy contaminados o en espacios reducidos**



TENSIÓN

La tensión en los Sistemas de Potencia está normalizada, en primer término depende de las normas que se utilizan en cada país y en segundo término de las normas internas de las empresas propietarias de los Sistemas de Potencia.

Por ejemplo para A.T en México se tiene que para el sistema central las tensiones normalizadas son las siguientes:

400, 230, 115, 85 y 23 KV para alta tensión
440, 220 y 127 Volt para baja tensión

Corriente

Una subestación eléctrica como instalación eléctrica deberá estar diseñada para soportar el paso de dos tipos corrientes:

- Corriente nominal máxima, determina los esfuerzos térmicos, sirve para determinar p. Ej. La sección transversal de conductores, el calibre (corriente en condiciones normales de operación)

b) Corriente de cortocircuito máxima
(corriente de falla en la que deben de
operar las protecciones eléctricas,
determina).

Esta corriente sirve para determinar el
valor de corriente de operación de las de
protecciones eléctricas p. Ej.
Termomagnético, fusibles, interruptores
de potencia, etc.)

PRINCIPALES COMPONENTES PRIMARIOS DE UNA SUBESTACION ELECTRICA

**1.- Transformador de potencia
(banco de transformación)**

2.- Interruptores de potencia

3.-Cuchilla desconectadotas

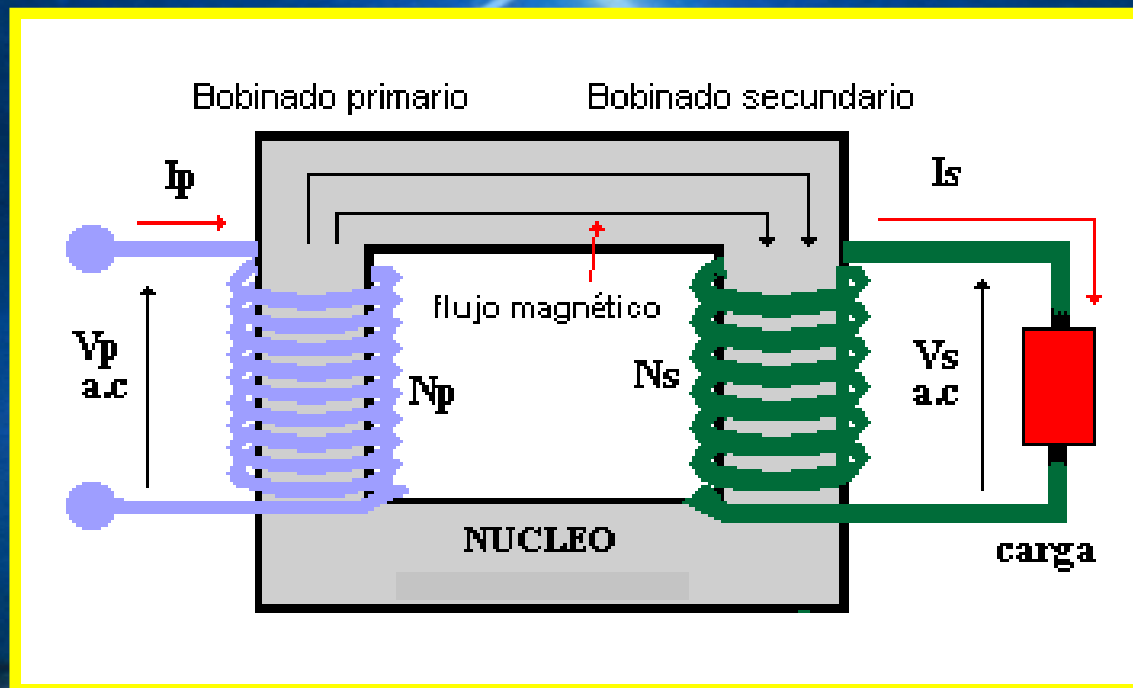
4.- Apartarrayos

5.- Barras colectoras

**6.- Transformador para instrumentos
(T.C., T.P. y D.P.)**

1.- Transformador de potencia (banco de transformación)

Dispositivo eléctrico responsable de la elevación o reducción del voltaje que recibe de las C.G. o de las L.T.





Personal de la C.F.E. dando una explicación a docente y alumnos del área de Ingeniería Eléctrica del I.T.O., en visita industrial realizada a la S.E. PUE II Potencia.



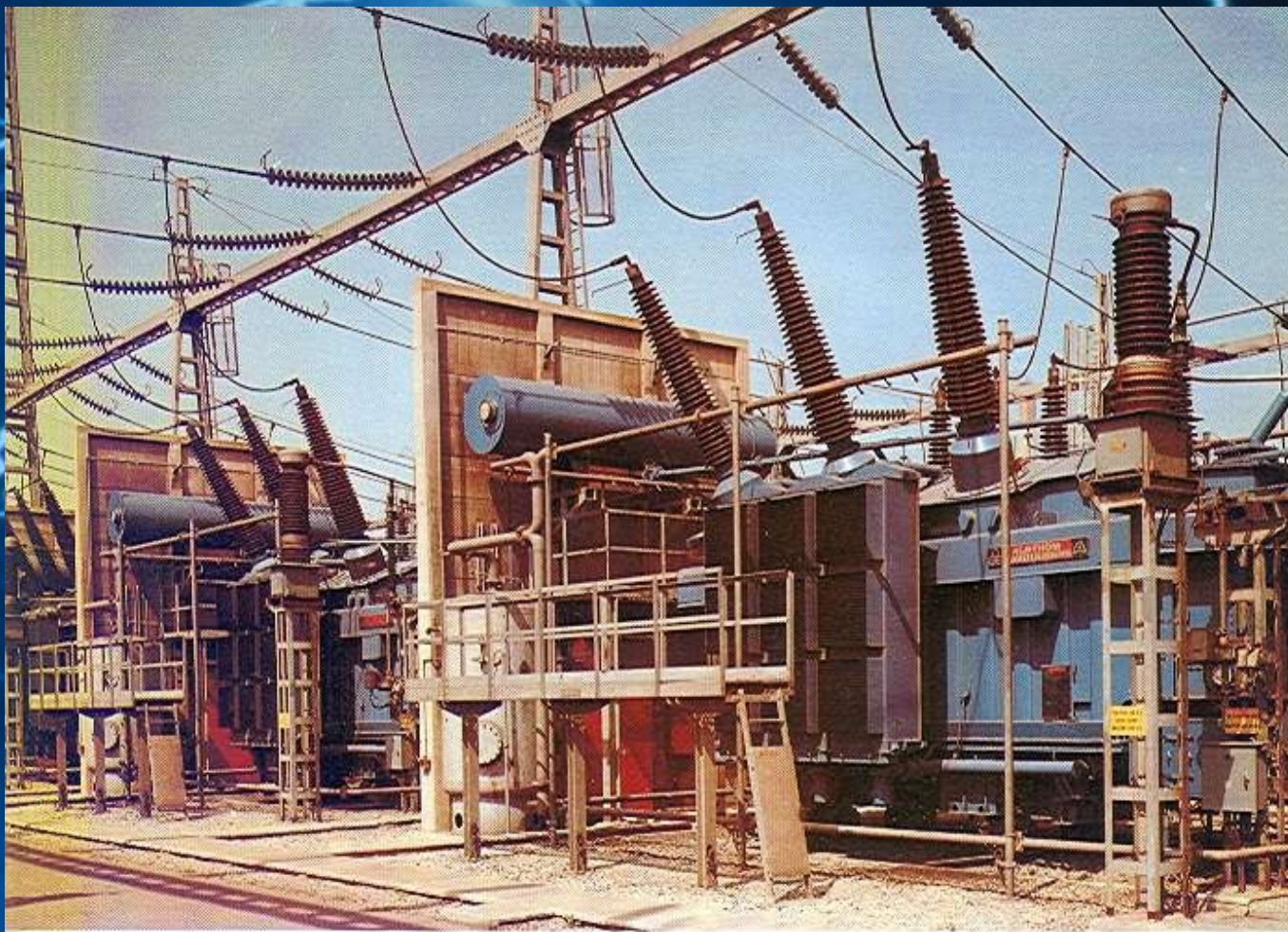
Banco de transformación



Banco de transformación

Banco de transformación





Banco de transformación

Banco de
transformación





Banco de transformación



Banco de transformación

Interrupidores de potencia

Son usados para interrumpir el flujo de corriente y desconectar algún elemento del S.E.P., puede interrumpir corrientes de carga normales o debidas a fallas eléctricas.

**Interruptor
de potencia
con SF₆**





Interrupor de potencia en vacío

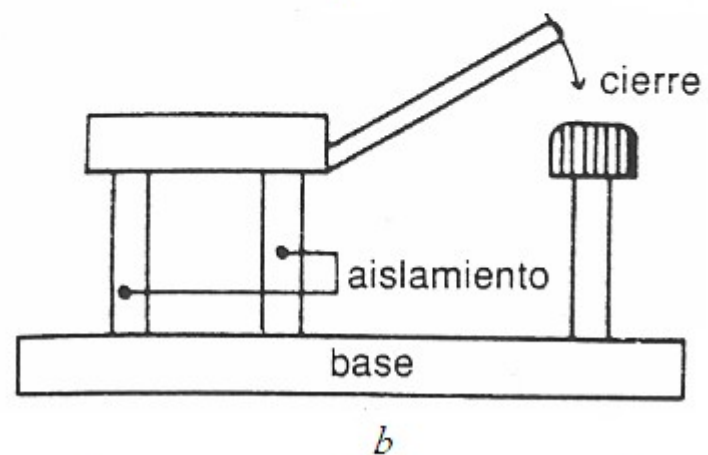
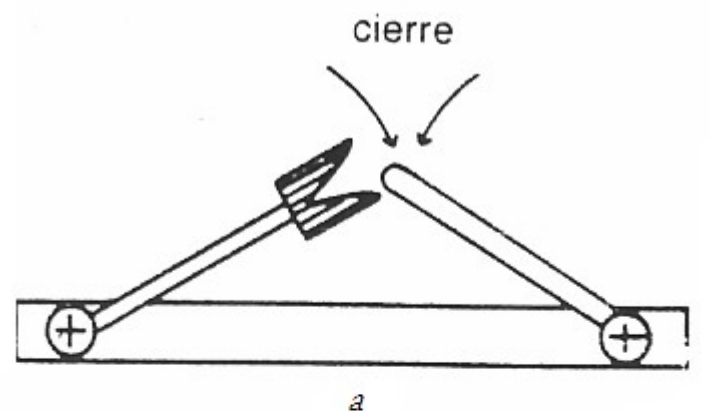
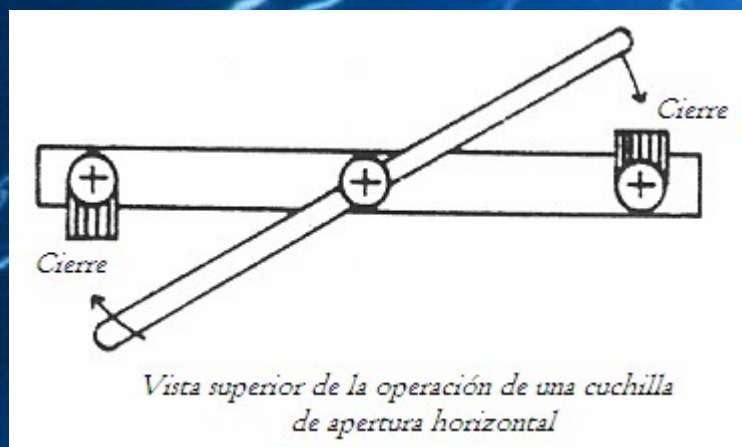
Interrupidores de potencia en SF₆



Cuchillas desconectadoras

Dispositivos análogos al interruptor de potencia, con la diferencia que estos dispositivos no deben operar bajo condiciones de carga y en ningún caso responden a condiciones de falla, su función solo es desconectar.

La dimensión y características de las cuchillas dependen del circuito y la S.E. donde serán instaladas.



Mecanismo de una cuchilla de apertura vertical

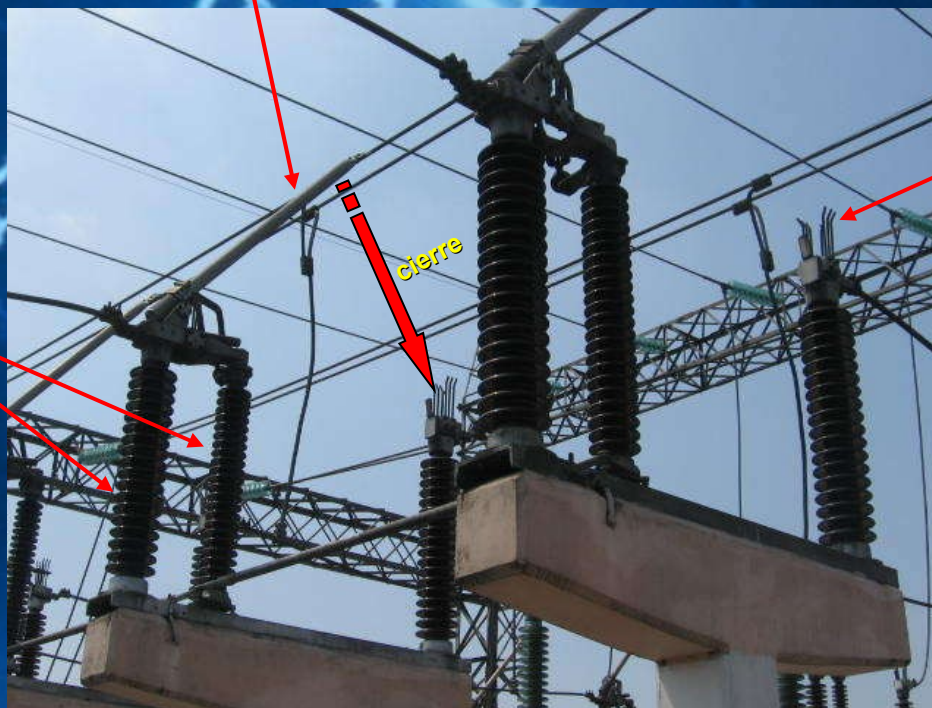
Cuchilla de apertura horizontal



**Navaja de la
cuchilla**

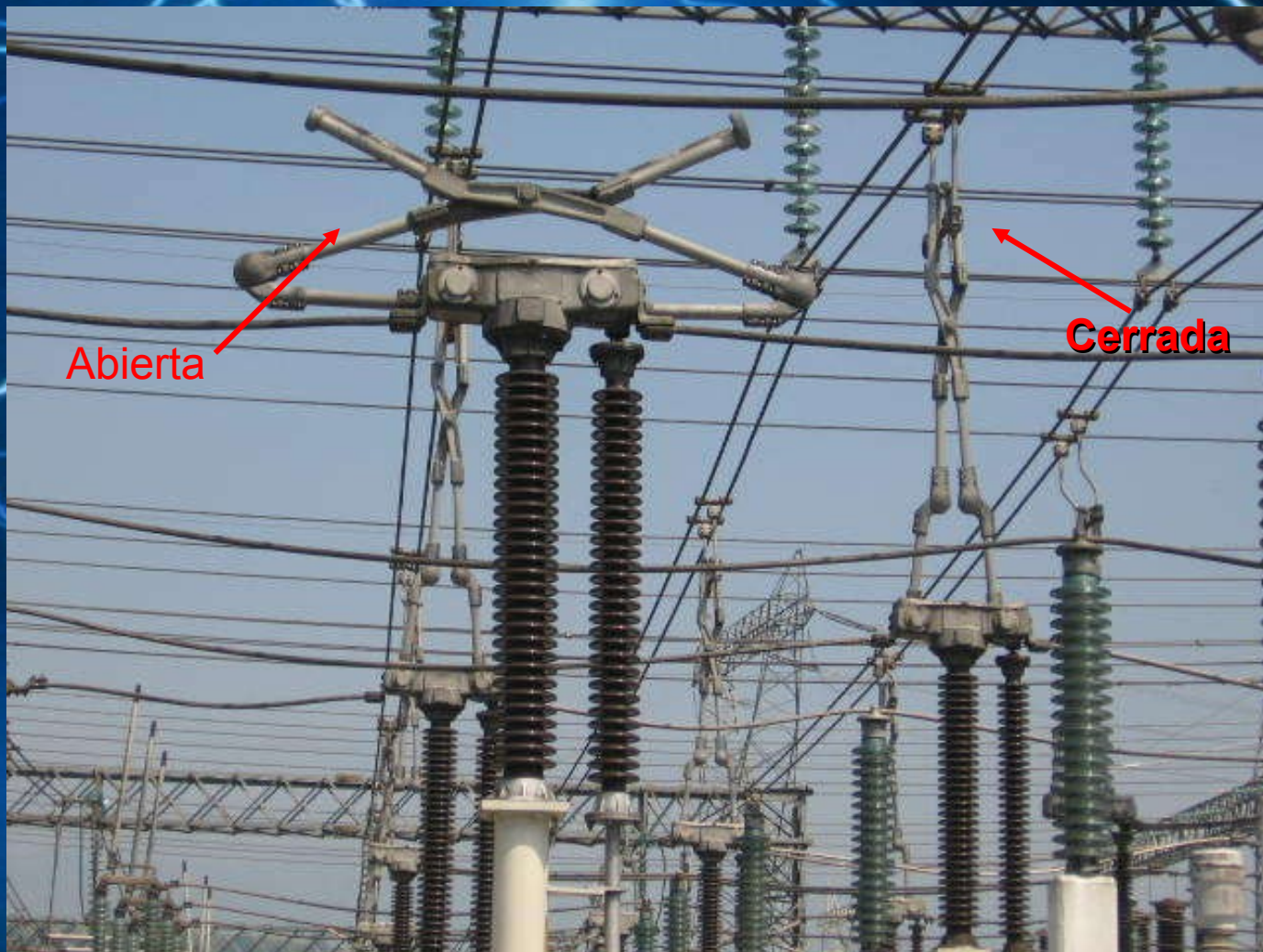
Mordaza

Aislamiento



Cuchilla de apertura vertical

Cuchilla tipo pantógrafo





Cuchilla tipo semipantógrafo (abierta)



**Cuchilla tipo
semipantógrafo
cerrada**



Cuchilla de puesta a tierra

Mecanismo de operación de la cuchilla

Apartarrayos

Se emplean en la protección de las instalaciones y subestaciones contra sobretensiones.

Tienen la función de drenar a tierra sobretensiones de origen atmosférico o las generadas por la operación de los interruptores de potencia.

**Dispositivo
instalado a la
llegada de la línea
de transmisión a la
S.E. sirva para
drenar a tierra los
potenciales de
origen atmosférico
o los generados por
operación de
algunos equipos de
la S.E.**





Apartarrayos y estructura de la torre de 400 KV que lleva las L.T. que alimentan a la S.E.



**Apartarrayos en
el banco de
transformación**

**La operación
correcta de este
dispositivo
depende del
diseño del
sistema de
tierras de la S.E.**

Transformadores para instrumentos

Son utilizados para reducir las señales de voltaje y corriente a valores tales que representen niveles de seguridad para los trabajadores que laboran en ellas, así como reducir el tamaño de los equipos de medición y protección (protecciones eléctricas), alarmas sonoras o luminosas.

Clasificación

De acuerdo a la variable eléctrica con la que operan los transformadores para instrumentos se clasifican en:

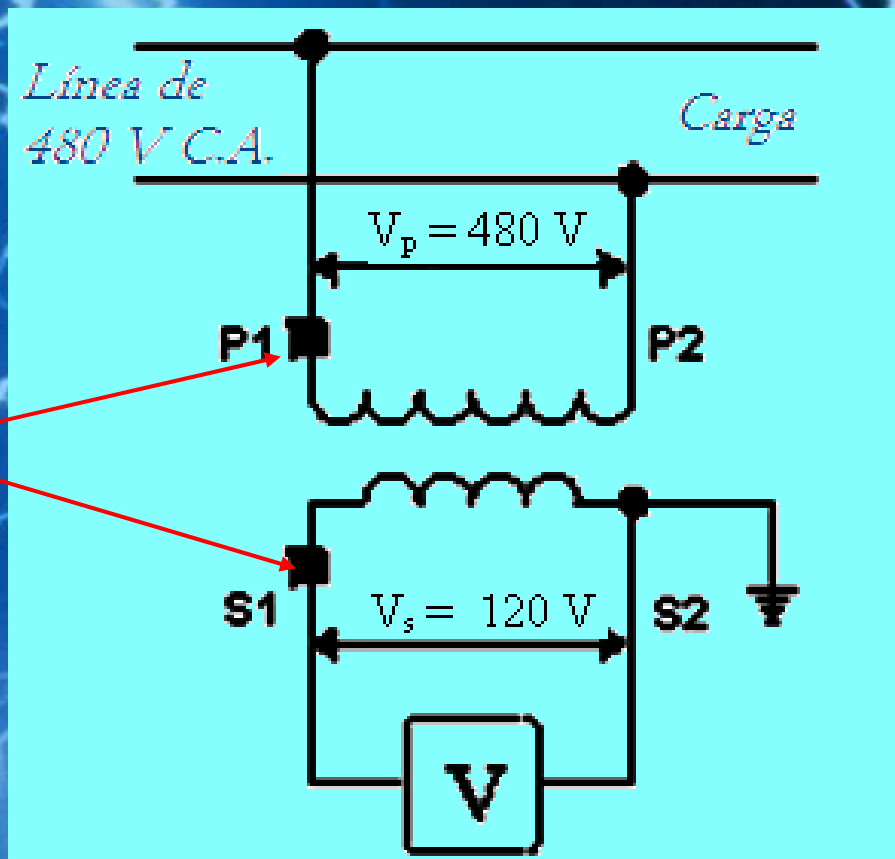
- ✓ Transformadores de corriente (T.C.)
- ✓ Transformadores de tensión o potencial (T.T., T.P. o T.P.I.)
- ✓ Dispositivo de potencial (D.P. o T.P.C)

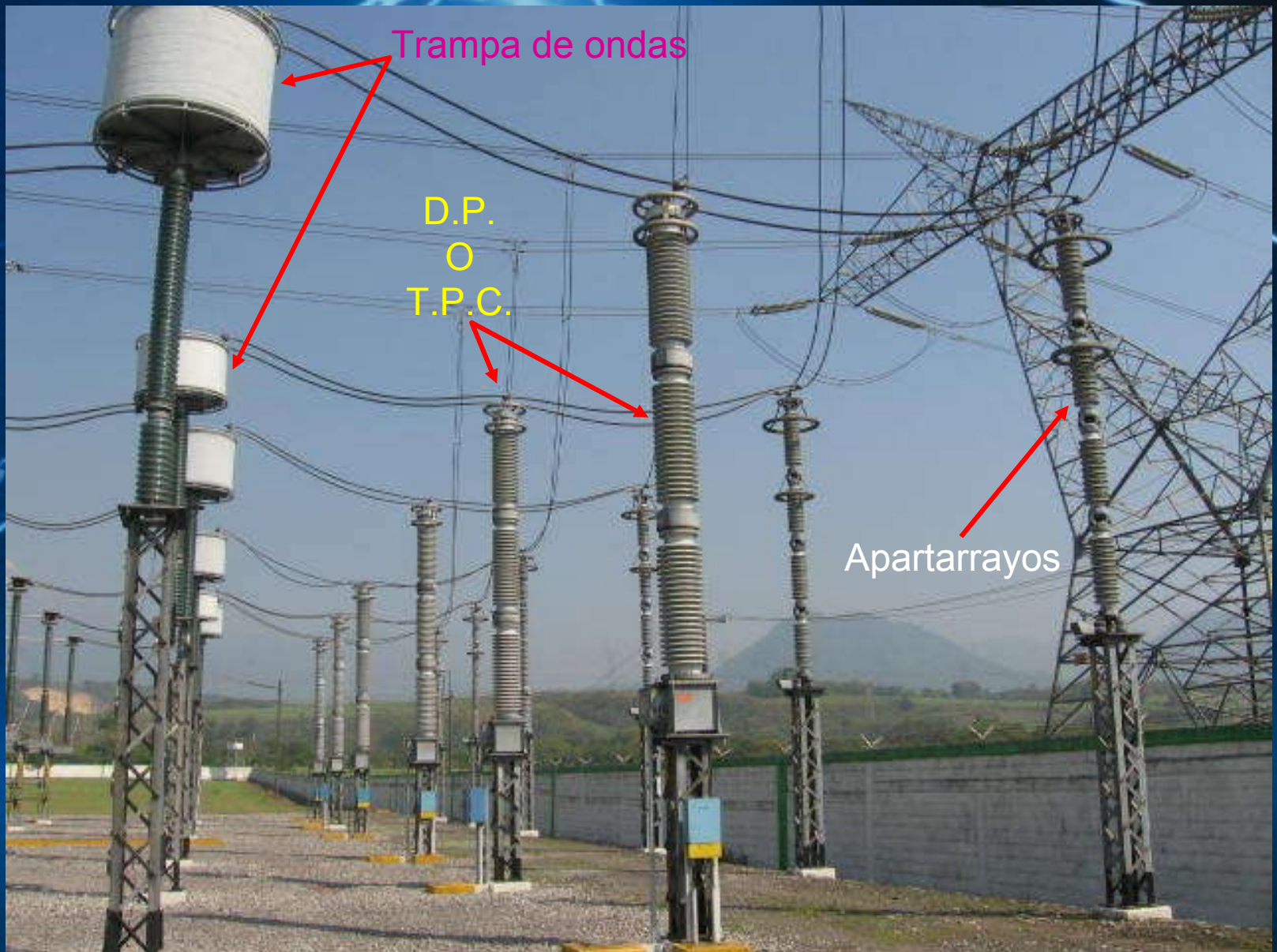


**La foto muestra un
T.C. y un T.P. ,**

**Conexión de
un T.P. con
una RT de
480:120 V**

**Los cuadritos
que se
aprecian en los
devanados del
transformador
son las marcas
de polaridad**







EQUIPO DE MEDICIÓN

En S.E. es importante conocer; la corriente, la tensión, frecuencia, F.P., potencia activa y reactiva, energía temperatura, etc..





Voltmetro de CA ANALOGO



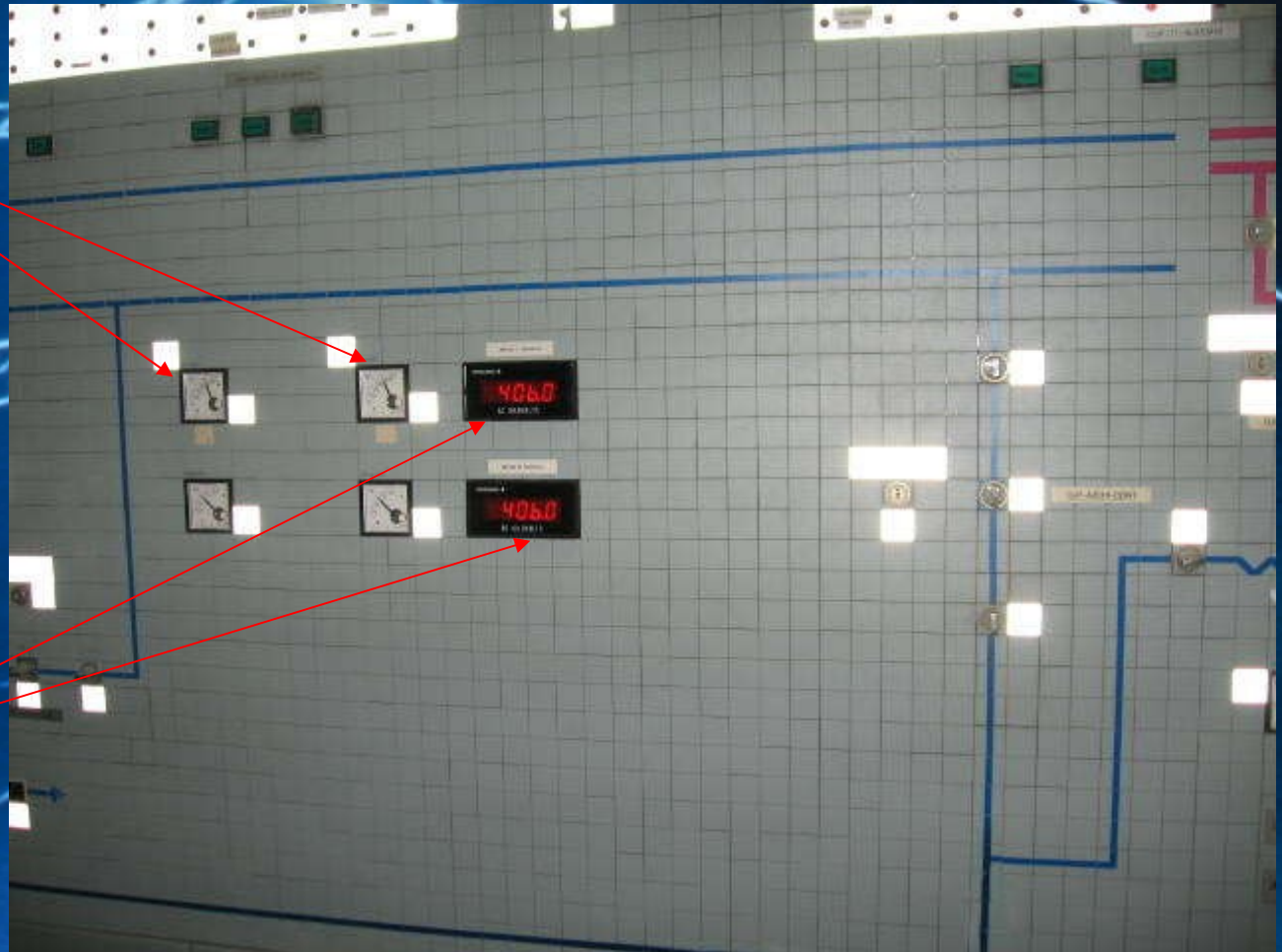
Wattmetro analogo



AMPERIMETRO DIGITAL

**Equipo de medición
análogo**

**Equipo de medición
digital**



Disposición de los equipos de medición en un tablero

Disposición de los equipos de medición en un tablero



Tableros

Los tableros en general son de lamina con un espesor de 3 mm., pintada de acuerdo a la norma, en esos tableros además de instalar los equipos de medición se instalan conmutadores, por la parte posterior los esquemas de protección, así como el bus mímico.

La altura de los tableros es de 2.28 mts. y los equipos de medición son instalados a una altura de 1.70 mts. para ser leídos sin dificultad.

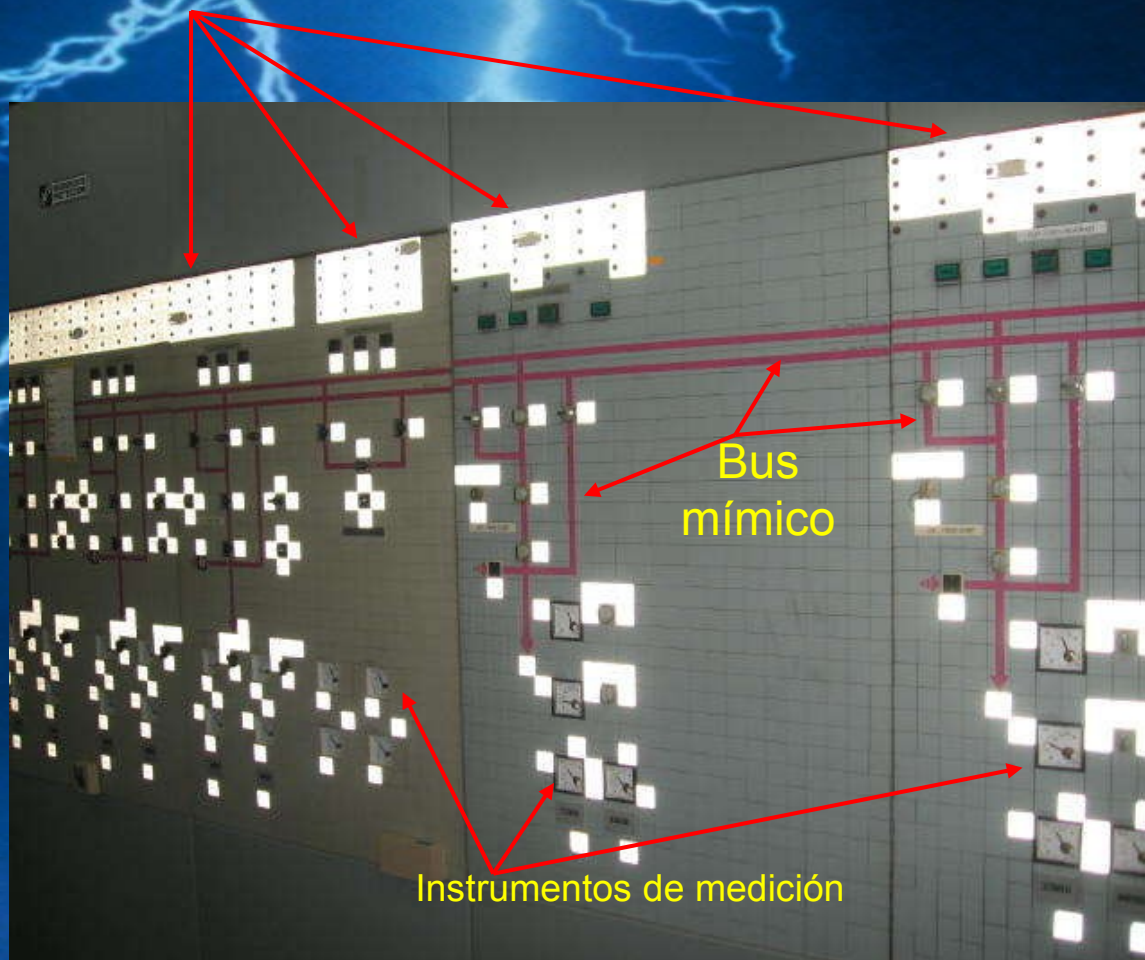


Tablero con esquemas de protección



Tablero con esquemas de protección

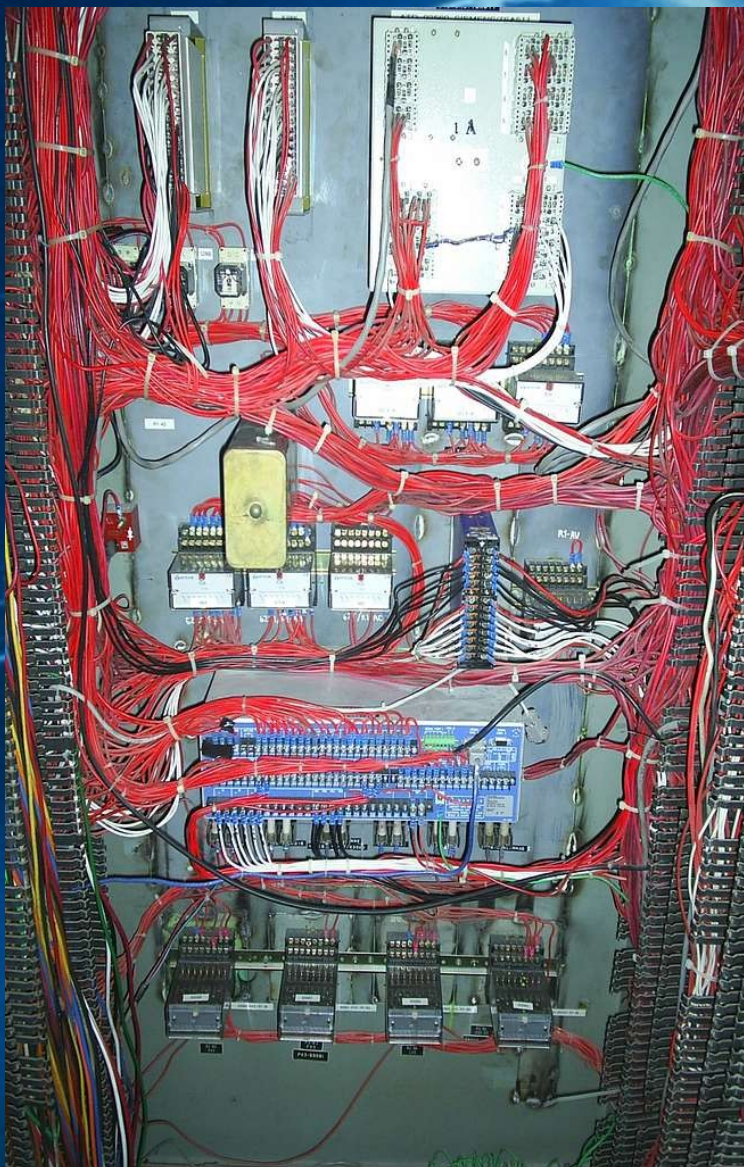
Cuadro de alarmas



Bus
mímico

Instrumentos de medición

Tablero con instrumentos de medición, cuadro de alarmas y bus mímico



Parte posterior de un tablero donde se aprecia el alambrado de los diferentes equipos del tablero (medición o protección, tablillas de conexión).



Tableros

Banco de baterías

Los bancos de baterías son estacionarios con capacidad para suministrar potencia en corriente directa a los esquemas de protección, control, señalización y todo lo que requiera de corriente directa a través de centros de carga.



Banco de baterías



Banco de baterías



Cargador de baterías



[illegible]

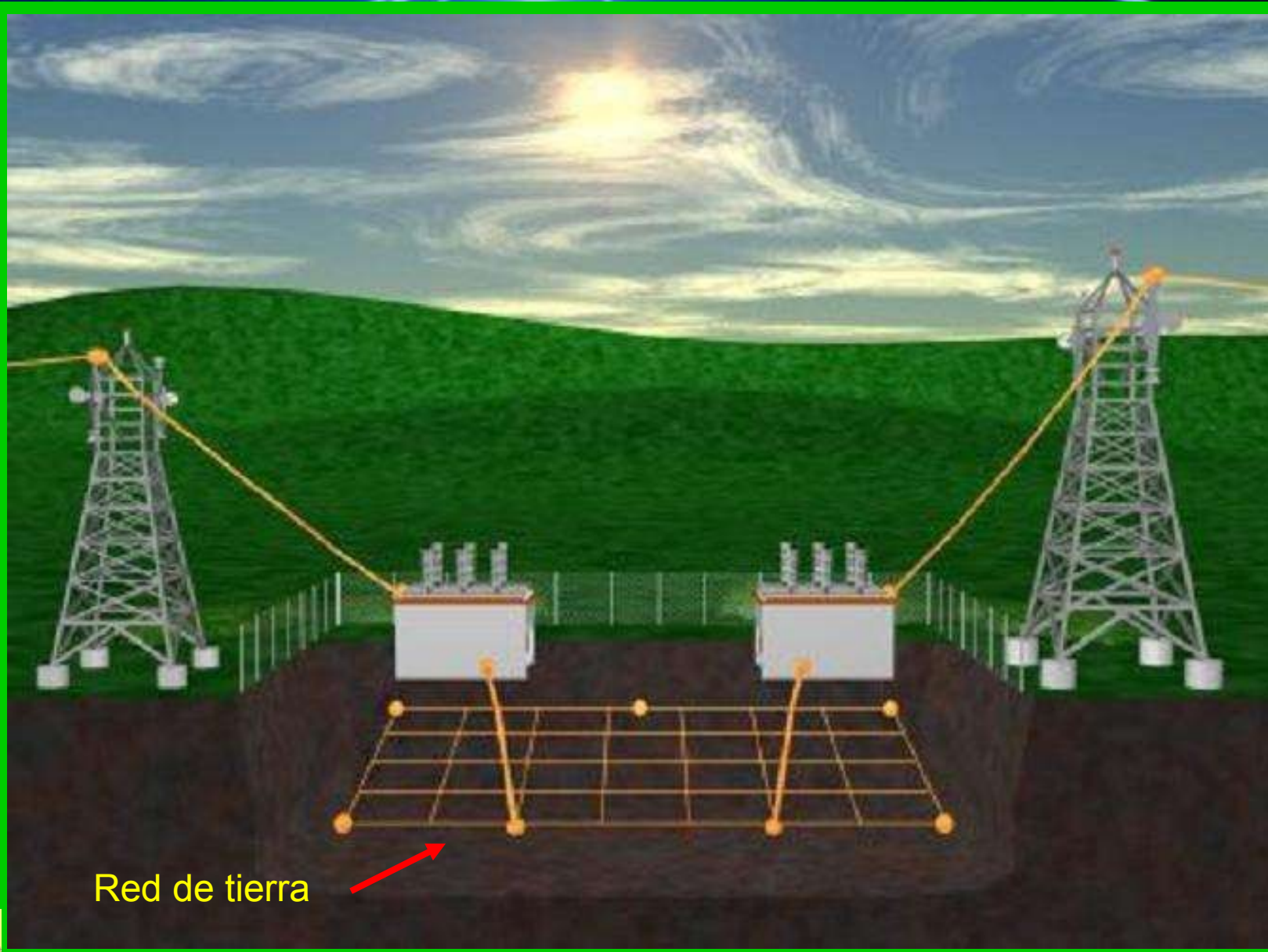
Cargador de baterías



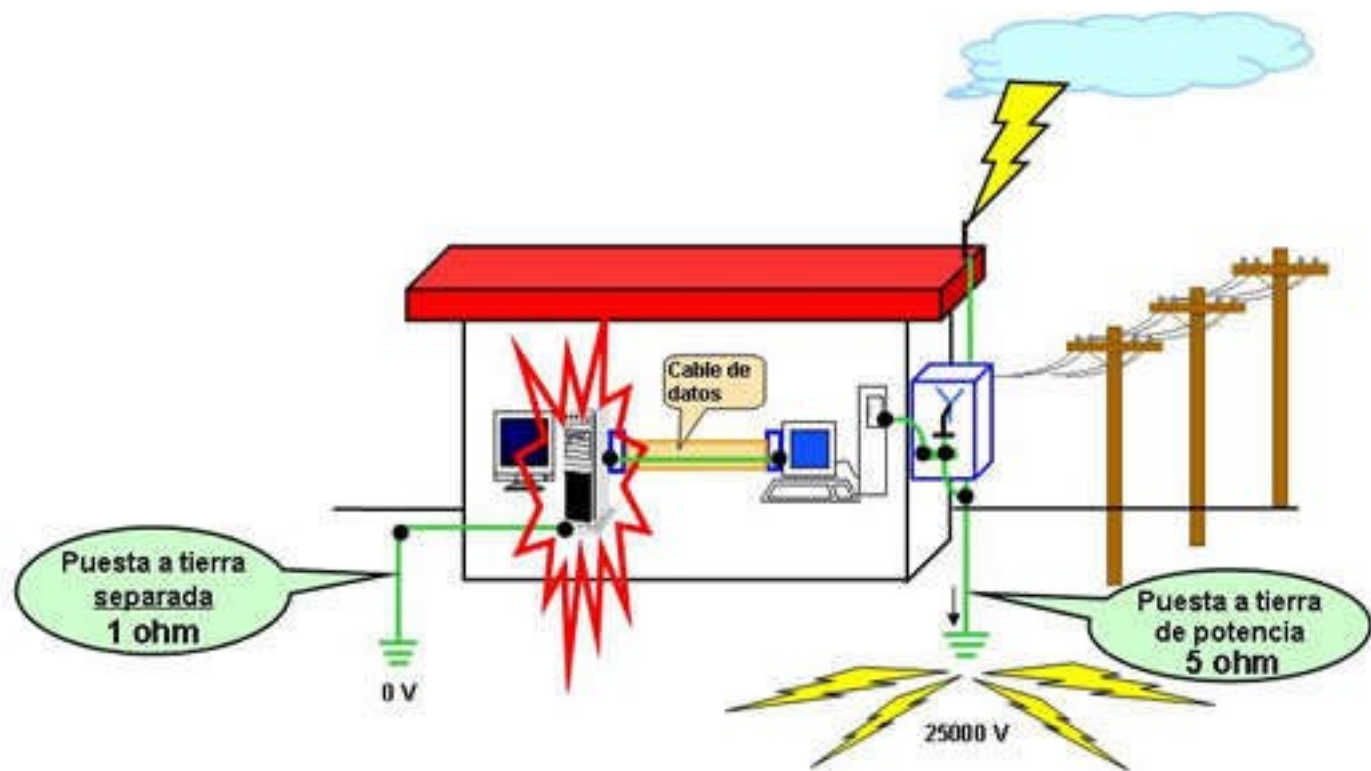
Puesta a tierra de protección atmosférica

Sirve para canalizar la energía de los rayos a tierra, la sobretensión de operación de algunos equipos, sometidos a tensión de forma accidental, etc.





Red de tierra



Todos los sistemas de puesta a tierra deben estar interconectados entre sí.

Por su atención

