

ELECTRICIDAD INDUSTRIAL GT

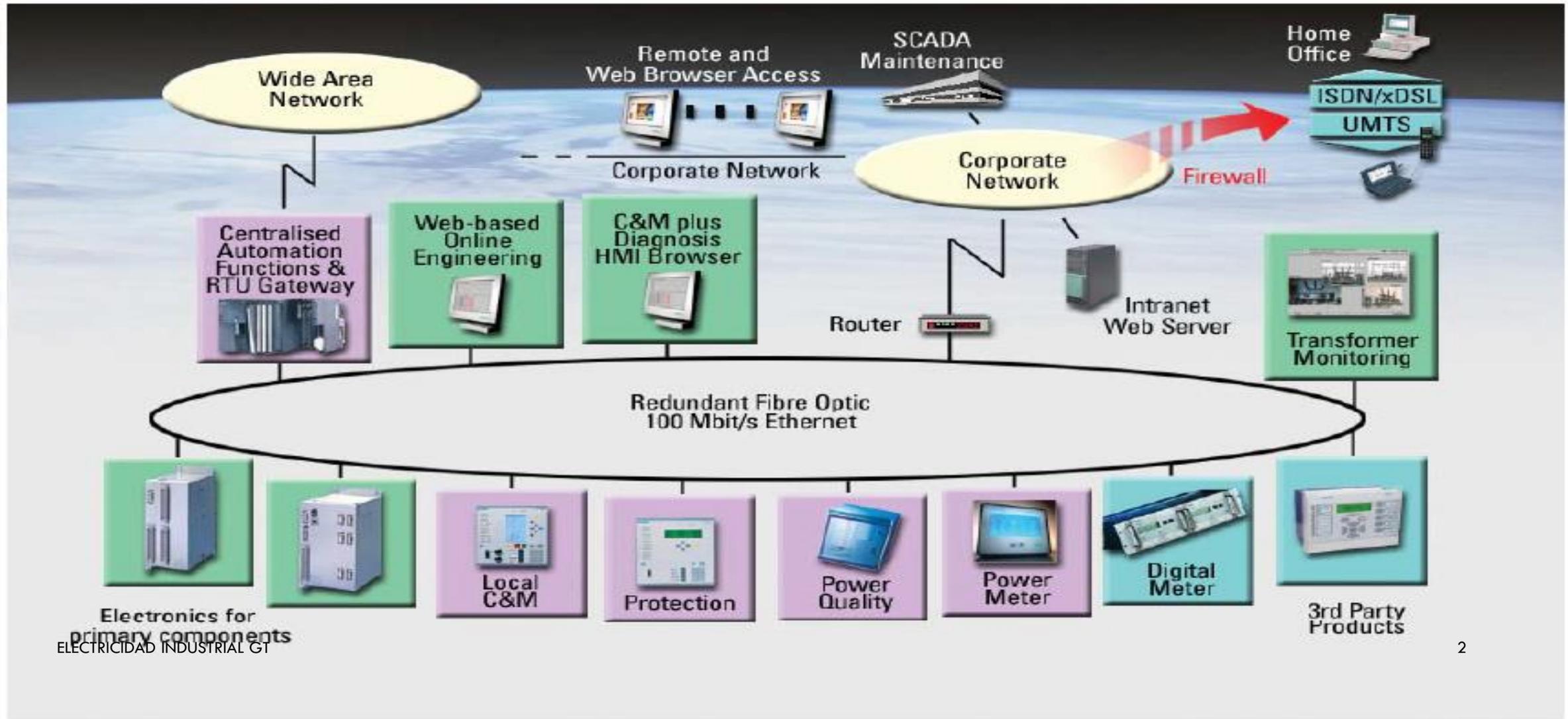
CURSO

SISTEMA DE PROTECCION

- SISTEMA DE MEDICION.
- SISTEMA DE CONTROL .
- SISTEMA DE AUMATIZACION.

MILLER RAMOS

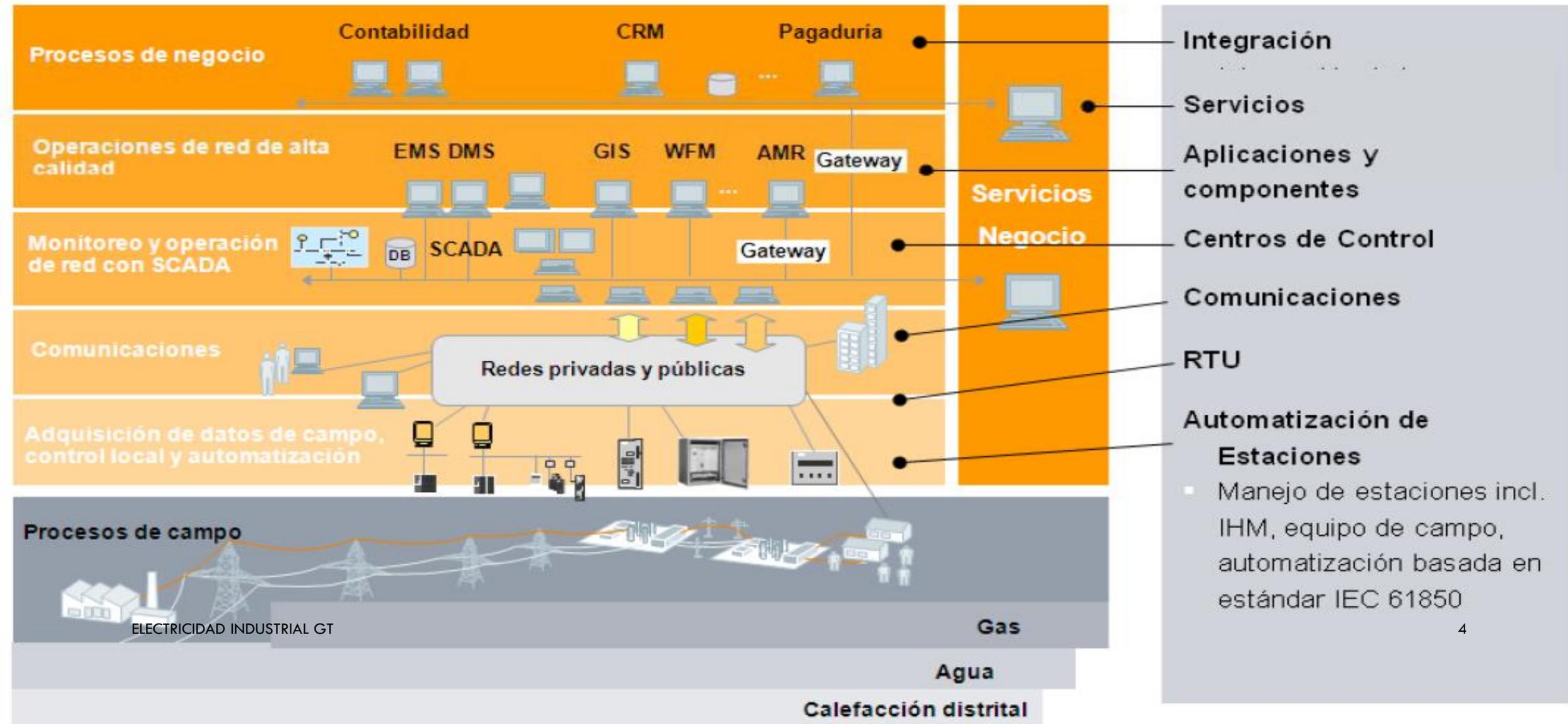
SISTEMAS DE PROTECCION, MEDICION CONTROL Y AUTOMATIZACION IED's EL PRESENTE Y FUTURO



SISTEMAS DE PROTECCION , CONTROL Y AUTOMATIZACION PERSPECTIVA DEL FABRICANTE



SOLUCIONES EN TECNOLOGIA E INGENIERÍA PARA SISTEMAS ELÉCTRICOS



CONCEPTOS BÁSICOS DE PROTECCIÓN (1)

- El Sistema Eléctrico de Potencia (SEP)
- Perturbaciones en un Sistema Eléctrico
- Transformadores de protección
- Relés de protección

CONCEPTOS BÁSICOS DE PROTECCIÓN (2)

- Protección de líneas de transmisión
- Protección de redes de media tensión
- Filosofía de los Sistemas de Protección
- Propiedades de los Sistemas de Protección
- La coordinación de los Sistemas de Protección

SISTEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA

Es un conjunto de componentes y equipos que permiten trasladar la energía desde los centros de generación hasta los puntos de carga.

TIPOS DE SUBESTACIONES



← Convencionales o
aisladas al aire - AIS

Exterior



← Encapsuladas o aisladas
en SF6 - GIS

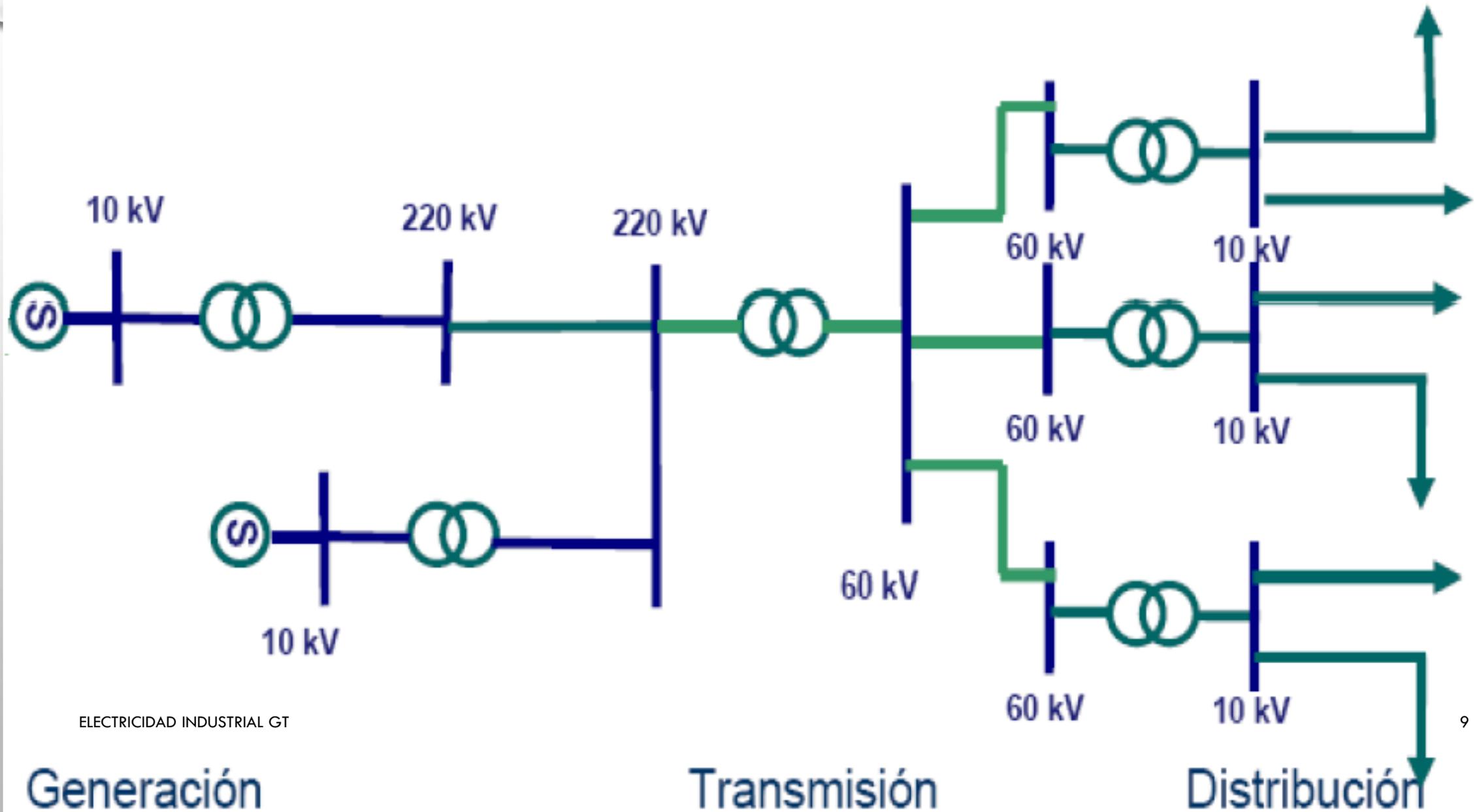
Interior



→ Celdas para
subestaciones de media y
baja tensión

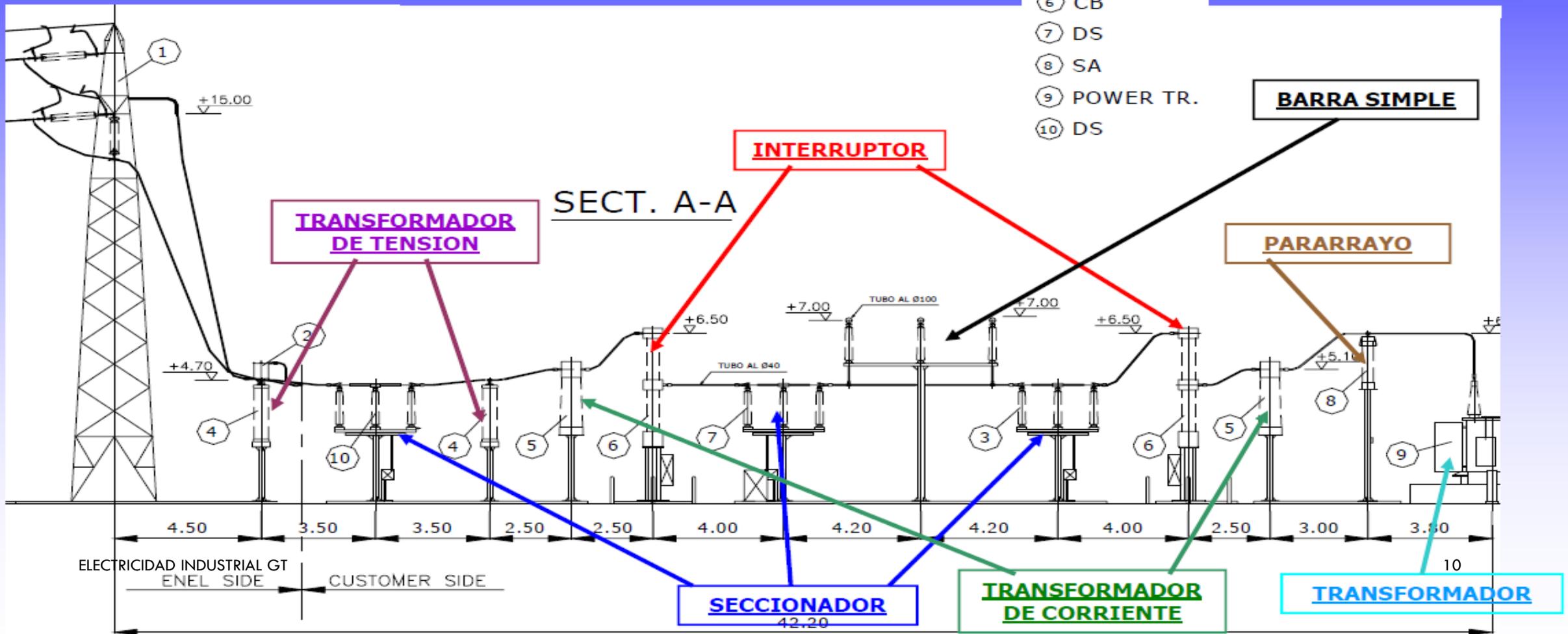


Etapas de un SEP



Subestacion Eléctrica Vista Electromecánica

- ① TOWER
- ② LINE TRAP
- ③ DS
- ④ VT
- ⑤ CT
- ⑥ CB
- ⑦ DS
- ⑧ SA
- ⑨ POWER TR.
- ⑩ DS



PERTURBACIONES EN UN SISTEMA ELÉCTRICO (1)

SOBRECORRIENTES

- Cortocircuitos
 - Simétricos (3f)
 - Asimétricos (1f, 2f, 2ft)

Estadísticas: 1f: 70%, 2f: 7%, 2ft: 20%, 3f: 3%

Ubicación: 85% en redes y 15% en barras y transformadores

Del total de fallas a tierra, el 60% es transitoria y el 30% permanente (5% caída de línea).

● PERTURBACIONES EN UN SISTEMA ELÉCTRICO (1)

TENSIONES ANORMALES

- **Sobretensión** Encontramos sobretensiones externas e internas
- **Subtensión**

SOBRETENSIONES

SOBRETENSIONES (1)

EXTERNAS

- Descargas atmosféricas
- Efectos:
 - Sobretensión conducida
 - Sobretensión inducida
 - Aumento de potencial de tierra

SOBRETENSIONES (2)

INTERNAS

- Maniobras
- Tensionado de líneas largas

SUBTENSIONES

SUBTENSIONES

- Sobrecarga en la red eléctrica
- Instalaciones inadecuadas
- Mal funcionamiento de taps

PERTURBACIONES EN UN SISTEMA ELÉCTRICO (2)

FRECUENCIAS ANORMALES

- Salida de grandes bloques de carga
- Falla en L.T.
- Conexión súbita de grandes bloques de carga
- Pérdida de generación

EQUIPOS DE MANIOBRA

INTERRUPTOR

○ Control:

Aísla para mantenimiento o trabajos (capaz de operar corrientes nominales).



Protección:

Aísla elementos con falla (Capaz de operar con corrientes de corto circuito).

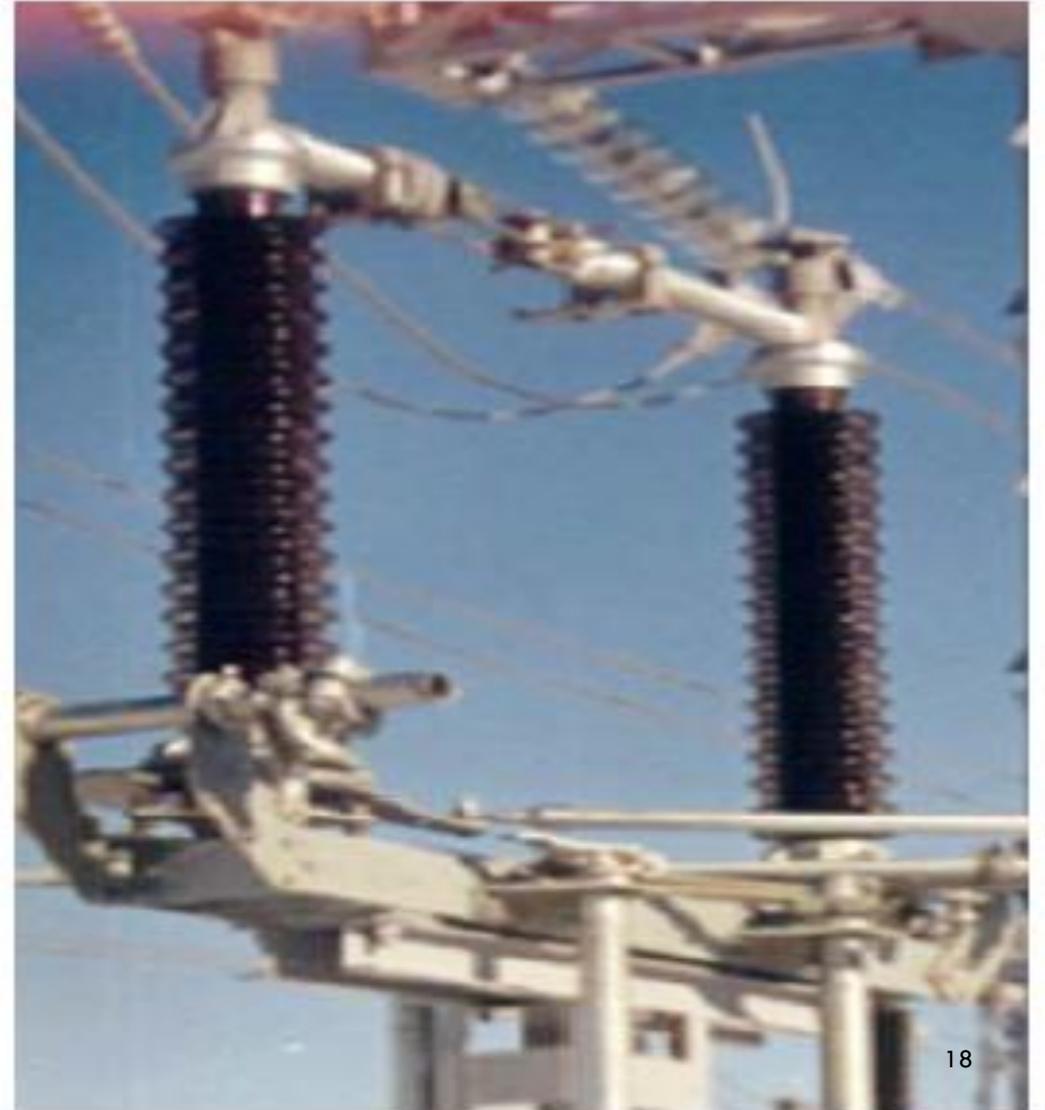


	LTB D1 72,5 - 170	LTB E1 72,5 - 245	LTB E2 362 - 550	LTB E4 800
Normas	IEC, IEEE	IEC, IEEE	IEC, IEEE	IEC, IEEE
Tensión nominal	72,5 - 170 kV	72,5 - 245 kV	362 - 550 kV	800 kV
Intensidad nominal	hasta 3150 A	hasta 4000 A	hasta 4000 A	hasta 4000 A
Capacidad de interrupción	hasta 40 kA	hasta 50 kA	hasta 50 kA	hasta 50 kA
Temperatura ambiente	-30 - +40 °C	-30 - +40 °C	-30 - +40 °C	-30 - +40 °C

Los interruptores también se pueden suministrar para temperaturas ambiente de -80 a +70 °C.

SECCIONADOR

- Aíslan para mantenimiento. Generalmente operan sin carga.
- Seguridad: Indica visualmente que el elemento está aislado.



Especificaciones de los interruptores

1. **Tensión nominal:** Normalizados 7.2 , 14.4 , 23 , 34.5 kV ejemplo para un sistema de 10kV se elige $U_n=14.4$ kV
2. **Tensión maxima:** es el valor maximo de tensión al cual el interruptor puede trabajar: 8.25 , 15.5 , 25.8 y 38 kV, por ejemplo para un sistema de 10 kV un interruptor de $U_n=14.4$ kV un interruptor de 15.5 kV puede instalarse siempre que se asegure que la tensión maxima no sera superior a 15.5 kV.
3. **La corriente nominal de operación continua:** es la que puede soportar el equipo sin exceder la elevación de temperatura permisible. Los volres para distribución son:800, 1200, 2000 y 3000 amperios.
4. **La corriente nominal de cortocircuito :** es el máximo valor de corriente(rms) simétrica que el interruptor puede abrir sin dañarse. Para distribución con I_n de 1200 A al ciclo CO-15-CO, lo que significa que puede cerrar con una falla simetrica de 20 kA, abrir, permanecer abierto durante 15 segundos, cerrar nuevamente y volver a abrir sin dañarse.

Ciclo de operación

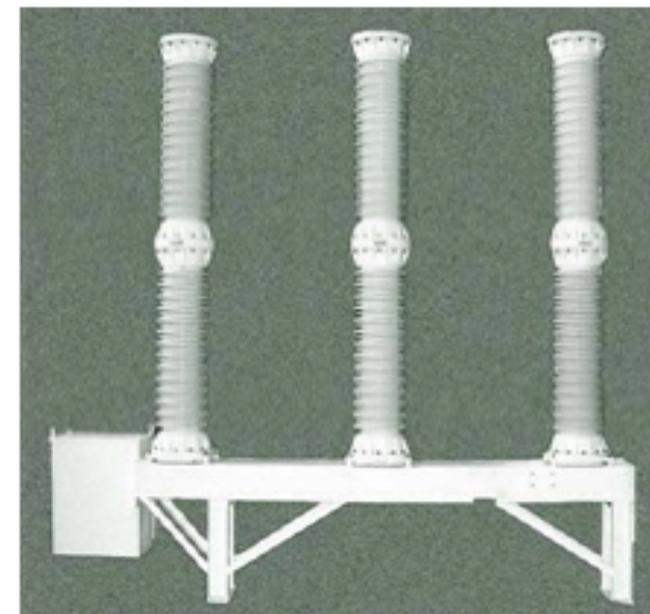
Interruptores de potencia que no estan especificados para autorrcierre:

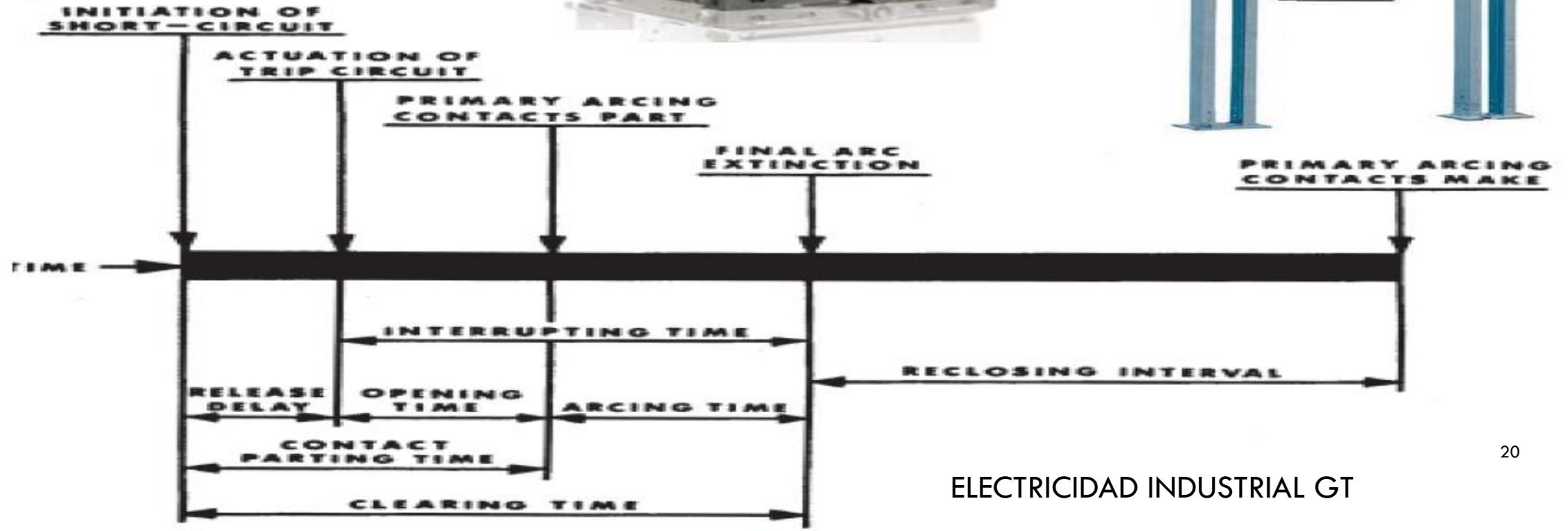
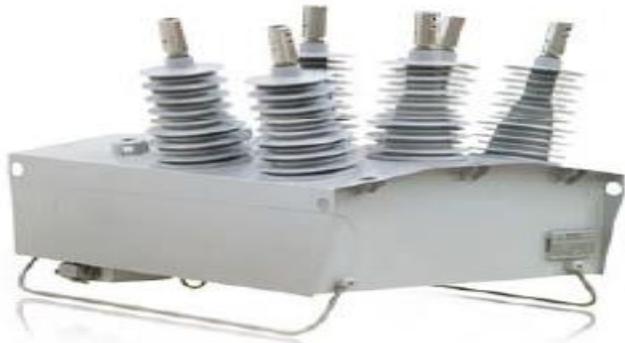
**Apertura- t' -Cierre Apertura- t' -Cierre Apertura
O-t-CO-t-CO y O-t-CO
Ejemplo: O-15-CO**

Interruptores de potencia con autorrcierre:

**Apertura-T(0)-Cierre Apertura
O-T-CO**

Donde T: es el tiempo muerto del CB en ciclos o en segundos (Casi instantaneo un ciclo)





Transformadores de protección

- 1. Transformadores de potencial**
- 2. Transformadores de corriente**
- 3. Transformadores mixtos**

Transformadores de Protección

Objetivos:

- Separar eléctricamente el circuito principal y el circuito de protección y medición.
- Reducir los valores normalizados la tensión y corriente.
- Reproducir los efectos transitorios y de régimen permanente en el circuito secundario.

Transformadores de Protección

Los transformadores permiten:

- Aislar eléctricamente a los instrumentos de protección y medición de los equipos de alta tensión o circuito primario.
- Proporcionar la imagen de la magnitud en alta tensión a los equipos de protección.
- Dar seguridad al personal y equipos e instrumentos.
- Permitir la normalización en relés e instrumentos de medición.

Clasificación

Transformadores de Tensión (TT)

- Transformadores de Tensión Capacitivos (TTC). (≥ 132 kV)
- Transformadores de Tensión Inductivos (TTI). (≤ 132 kV)

Transformadores de Tensión

Normalmente en sistemas con tensiones nominales superiores a 600V la medición de tensión se hacen a través de transformadores de tensión que tienen las siguientes finalidades:

- Aislar eléctricamente el circuito de baja tensión del circuito de alta tensión.
- Reproducir los efectos transitorios y de régimen permanente en el circuito secundario.

Transformadores de Tensión

Normalmente en sistemas con tensiones nominales superiores a 600V la medición de tensión se hacen a través de transformadores de tensión que:

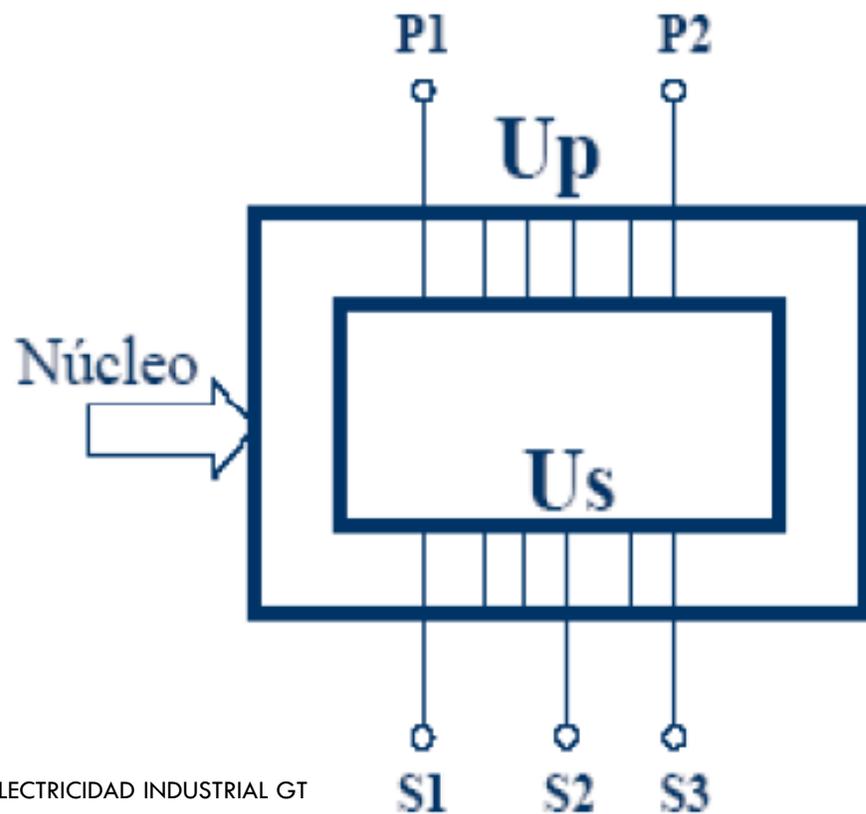
- Se basa en la Ley de Inducción de Faraday y Lenz.

$$\varepsilon = -\frac{d\phi_B}{dt}$$

- La tensión secundaria es prácticamente proporcional a la tensión primaria.
- Se diseña para que trabaje en el codo de saturación y presenten un desfase entre el primario y secundario de cero grados.

Transformadores de Tensión

Principio constructivo:



Error:
$$E\% = \frac{kU_s - U_p}{U_p} \times 100$$

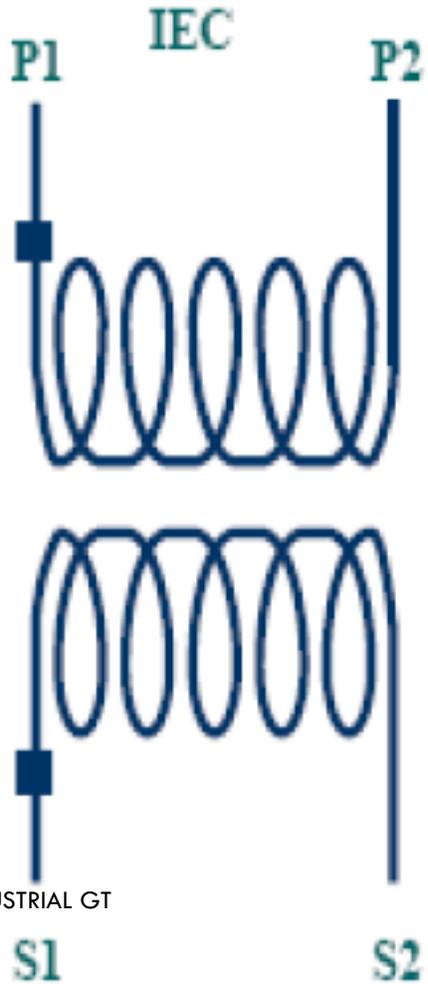
Relación de transformación:

$$\frac{U_p}{U_s} = \frac{N_p}{N_s} = k$$

P1 y P2 : Bornes de arrollamiento primario.

S1, S2 y S3 : Bornes de arrollamiento secundario.

Símbolos y esquemas (TT)



Clase de Precisión

Para una tensión entre 80% y 120% de U_n , con una carga comprendida entre 25% y 100%.

Clase 0.1	Laboratorio
Clase 0.2	Patrones portátiles, relés digitales
Clase 0.5	Relés, aparatos de medida
Clase 1.0	Aparatos de cuadro, electromagnéticos
Clase 2.0	Para uso en general.

Límites de error de relación y del desfase

Según las Normas UNE

Clase	Error relación (%)		Desfase (min.)	
0.1	±	0.1	±	5
0.2	±	0.2	±	10
0.5	±	0.5	±	20
1.0	±	1.0	±	40
3.0	±	3.0	No especificado	

Clase de precisión

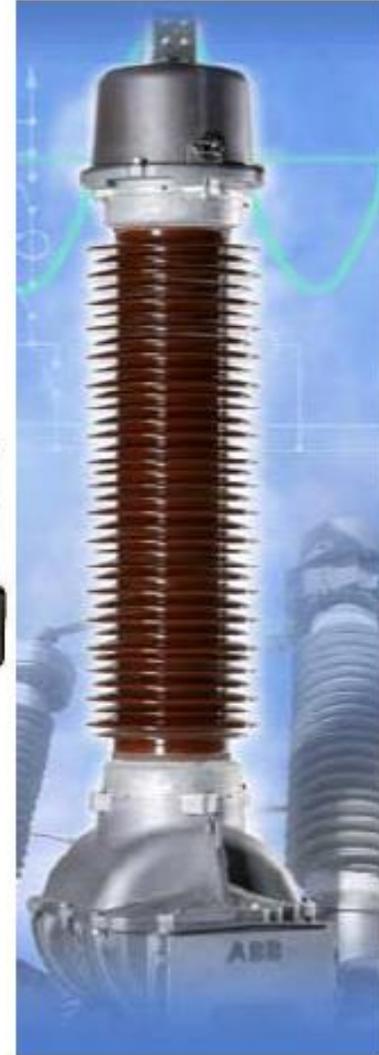
Clase de precisión para medición:

Según IEC: 0,1-0,2-0,5-1,0-3,0

Según ANSI: 0,3-0,6-1,2

Clase de precisión para protección:

Según IEC: 3P-6P



Tensiones primarias normalizadas (IEC y UNE)

**Tensión Nominal de aislamiento
(kV)**

0.60
3.60
.....
72.50
123.00

**Tensión Nominal Primario
(V)**

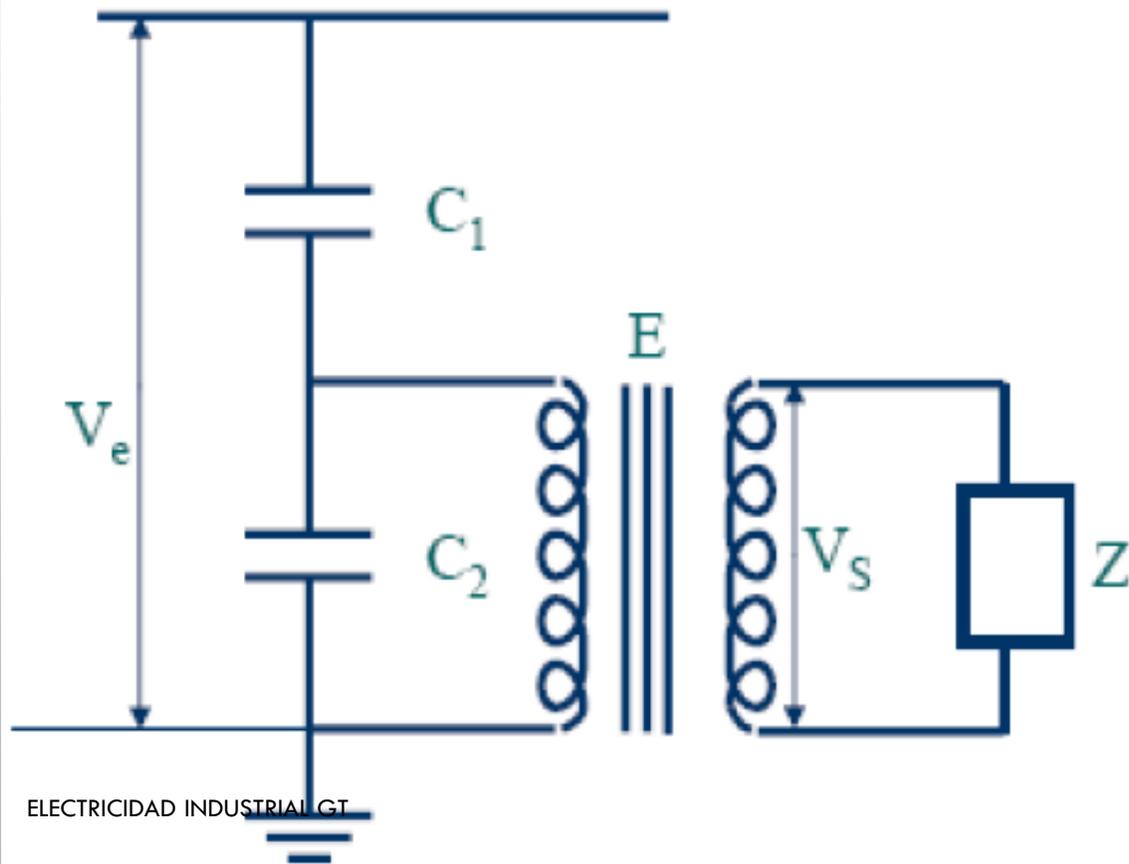
110 – 220 – 440
2200 – 3300
.....
55000 – 66000
110000

● Para transformadores monofásicos conexión fase tierra a las tensiones normalizadas debe dividirse entre 1.73

Transformador de Tensión Capacitivo

- Los TTC permiten a la vez las mediciones de altas tensiones y la detección de señales de alta frecuencia (30 a 500 kHz).
- Para tensiones superiores a 138kV los TTC son predominantes.
- Formados por divisor capacitivos y elementos electromagnéticos

Esquema equivalente del TTC



$$V_s = V_e \frac{C_2}{C_1 + C_2}$$

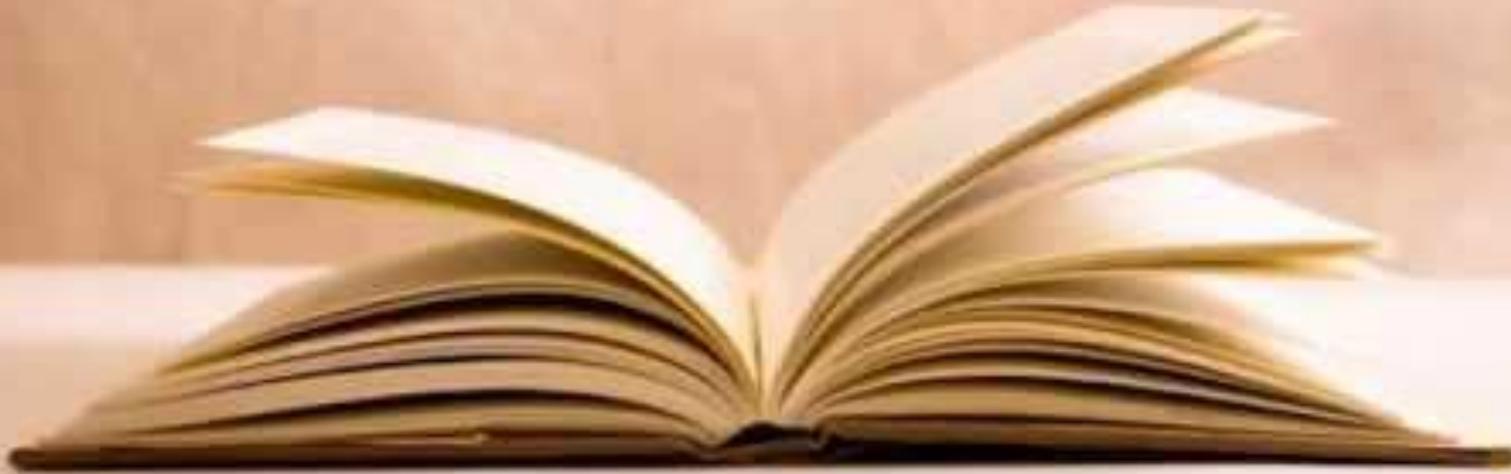
C_1 : Capacitor de alta tensión.

C_2 : Capacitor intermedio.

E : Unidad electromagnética.

Z : Impedancia de carga.

“Con esfuerzo y perseverancia podrás alcanzar tus metas.”



ELECTRICIDAD INDUSTRIAL GT

DEJAR SUS COMENTARIOSSALUDOS