

República Bolivariana De Venezuela
Ministerio Del Poder Popular Para La Educación Universitaria
Universidad Del Zulia
Facultad De Ingeniería
Escuela De Ingeniería Eléctrica
Diseño de Subestaciones Eléctricas



INTERRUPTORES DE POTENCIA

Realizado por:

Armijo, Anmi C.I. 22.448.785

Pérez, Stefany C.I. 23.448.785

Rodríguez, Luis C.I. 24.262.010

Colmenares, Henry C.I. 23.444.410

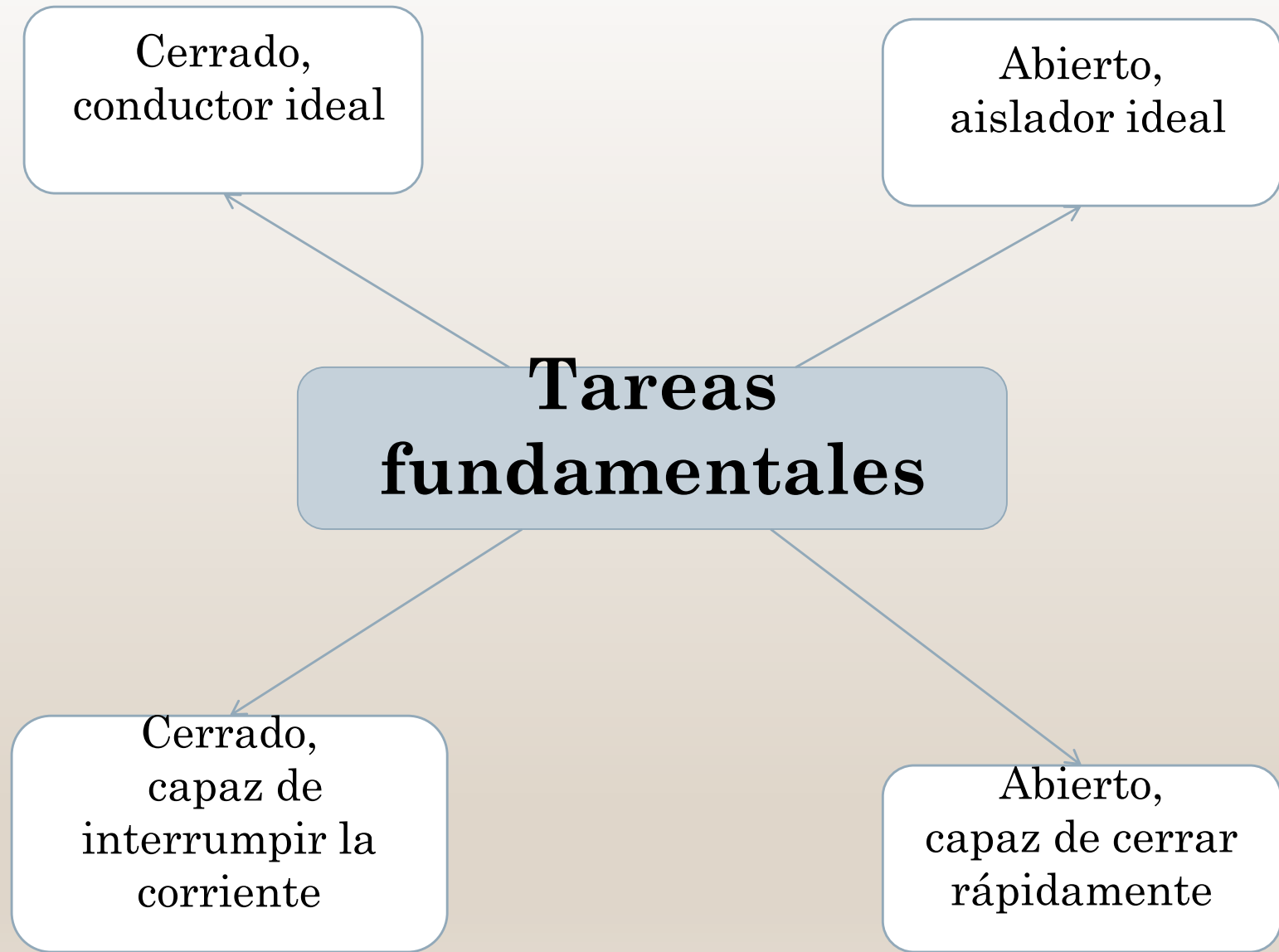
Moncada, Carlos C.I. 24.956.669

Maracaibo, Mayo 2018

INTERRUPTORES DE POTENCIA



Función principal: conectar y desconectar circuitos eléctricos bajo condiciones normales o de falla.





Proceso de Cierre

Abierto



Tension de cierre



Corriente de cierre



Bobina de
cierre



Potencia de cierre



Proceso de Apertura

Cerrado



Separación de los contactos
principales



Tiempo de Interrupción



Energización de la
bobina hasta la
separación de los
contactos



Arqueo

Métodos de Extinción del Arco Eléctrico

4 formas de extinción

1. Alargamiento y enfriamiento.
2. Aprovechamiento de la energía.
3. Energía exterior.
4. Utilización del vacío.



Clasificación

Los Interruptores de Potencia se Clasifican de acuerdo :

- Su Medio de Extinción.
- El Tipo de Mecanismo.
- Por la Ubicación de las Cámaras

Medio de extinción

- Interruptores en Aceite.
 - Simples.
 - Con cámara de extinción.
 - Pequeño volumen de aceite.
- Soplo de aire.
- Hexafluoruro de azufre.
- Vacío.



Interruptor de Potencia de 245KV

Corte en vacío

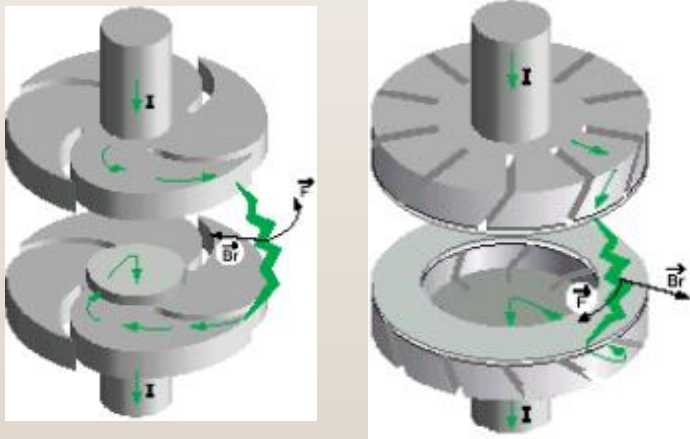
- Emplean un vacío alto de $10\text{E-}6$ mBar, por lo que no es un vacío absoluto.
- Debido a la baja concentración de Moléculas en el “Vacío” creado, no se puede producir el fenómeno responsable de la ionización en los gases y su ruptura dieléctrica.
- Los interruptores automáticos de MT aprovechan el paso natural por cero de la intensidad de corriente alterna para interrumpir la corriente.

Corte en vacío

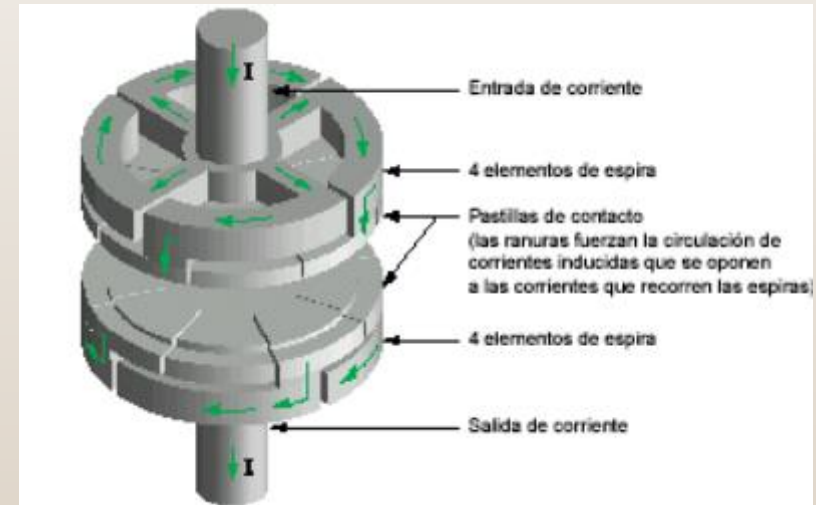
- Modo de corte difuso: basta con las condiciones anteriores para lograr el corte.
- Modo concentrado: Cuando el arco pasa a modo concentrado, la energía se disipa en una superficie de electrodo reducida, lo que provoca un calentamiento localizado y una vaporización considerable. Si el arco se queda inmóvil, el corte no es seguro. Para lograr la concentración del arco en una zona reducida, se hace uso de un campo magnético auxiliar

Corte en vacío

- Campo Magnético radial en la zona del arco
- Campo magnético axial en la zona del arco



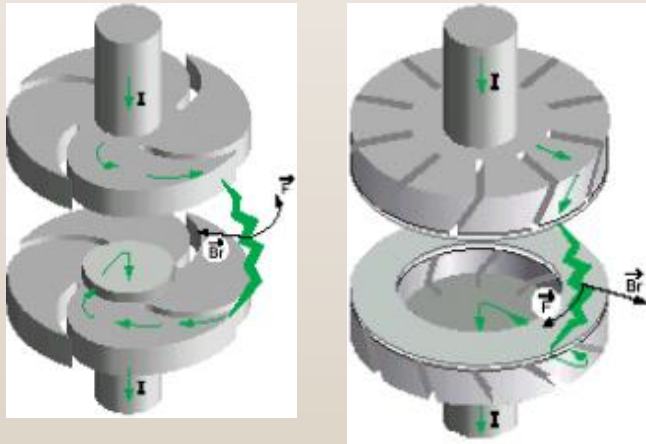
Estructuras de tipo espiral y copa



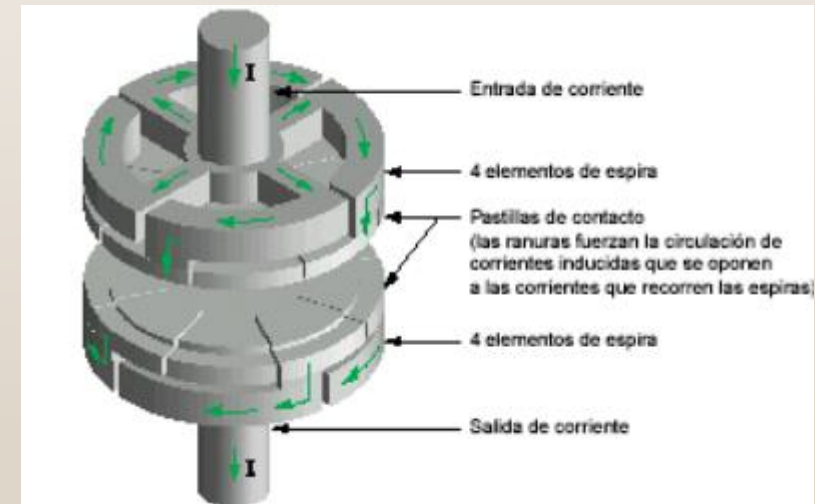
Espiras integradas detrás de los contactos

Corte en vacío

- Campo Magnético radial en la zona del arco

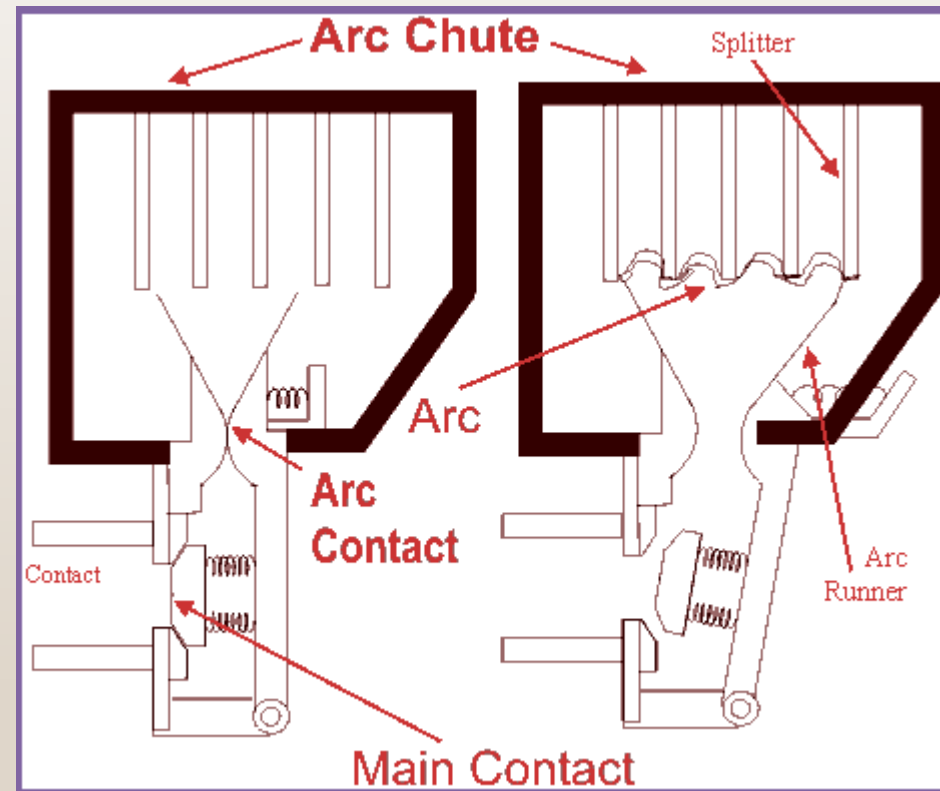


- Estructuras de tipo espiral
• Campo magnético axial en la zona del arco
copa



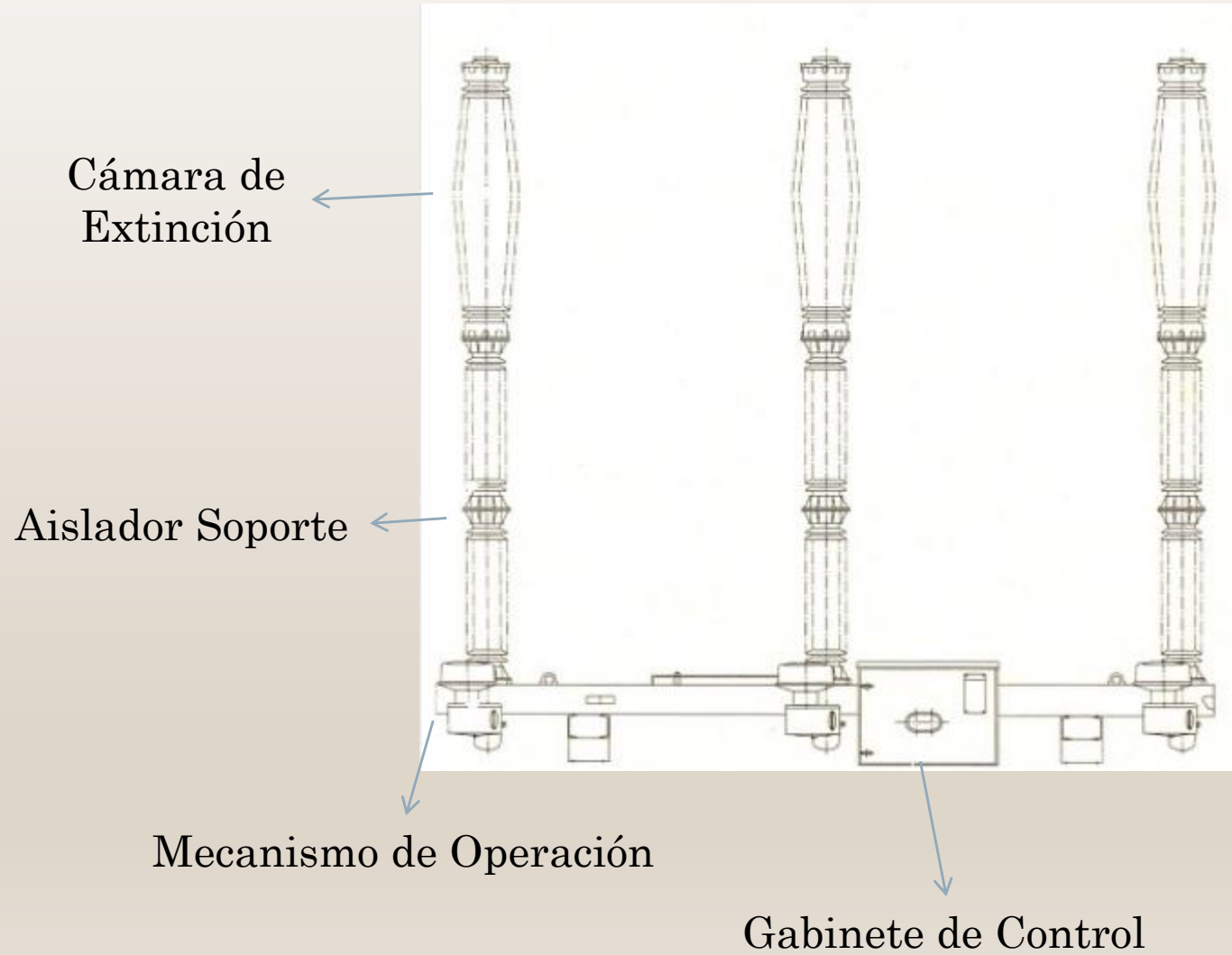
Espiras integradas detrás de los contactos

Interrupor de ruptura en aire

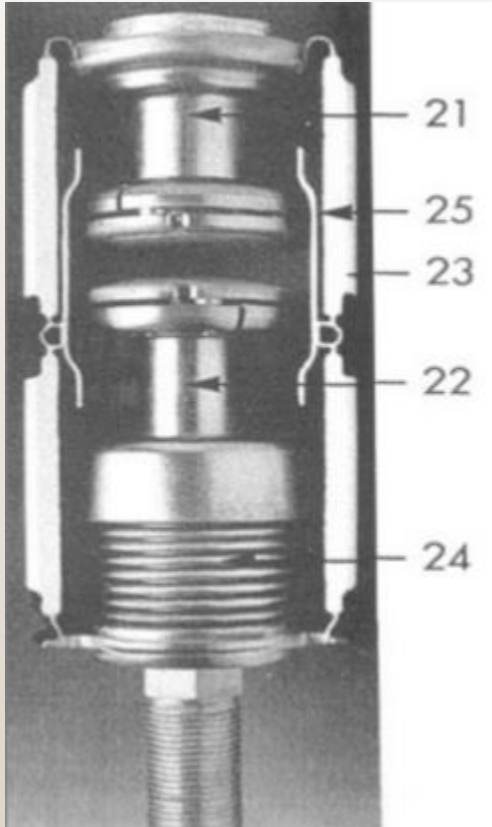


Cámara de aire donde se extingue el arco (arc chute)

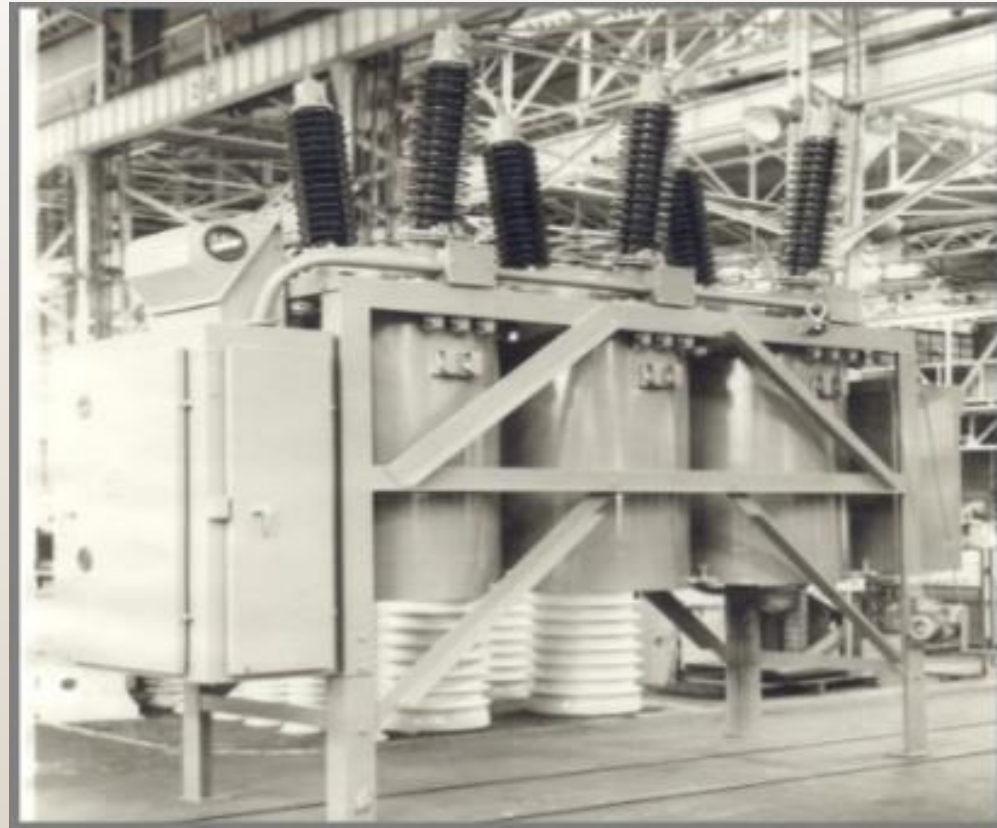
Interrupor de Potencia marca Siemens Tipo 3AQ1, 245KV, en Hexafluoruro de Azufre



Cámara de Extinción



- 21.- Contacto fijo
- 22.- Contacto Móvil
- 23.- Cubierta Aislante
- 24.- Fuelle Metálico
- 25.- Pantalla Metálica



Interruptor de potencia de gran volumen de Aceite de 69KV

Tipo de Mecanismo

ELECTRO-MECÁNICOS

- Motor eléctrico
- Solenoide de CD
- Solenoide de CA (mediante rectificador)

NEUMÁTICOS

- Aire comprimido
- Aceite (a alta presión)

ENERGÍA ACUMULADA

- Resorte cargado



Mecanismos de accionamiento

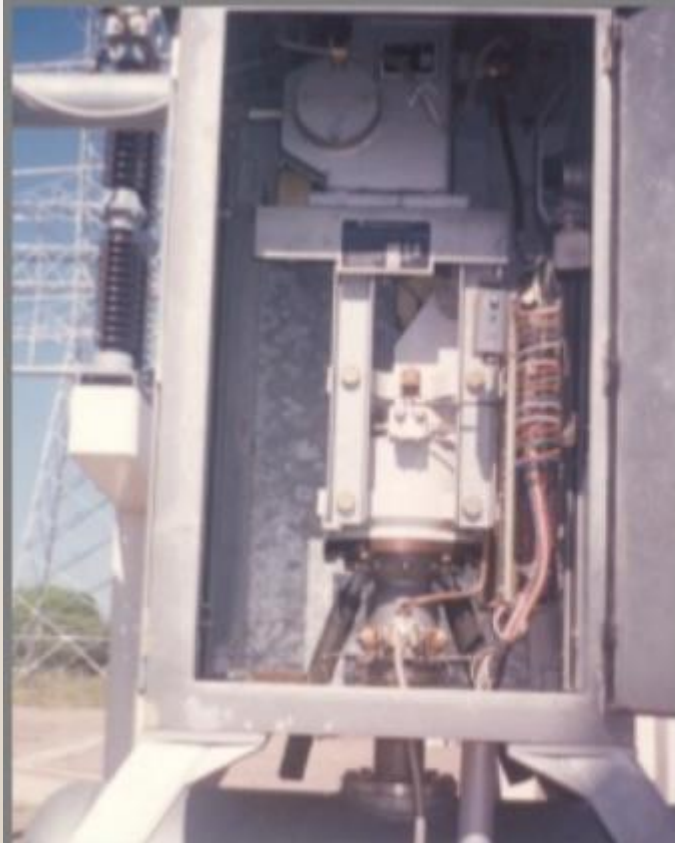
Con estos dispositivos se genera energía para:

- Aceleración de masas y partes móviles
- Compresión de gas de extinción de arco
- El cubrimiento de las pérdidas interiores en el mecanismo por fricción

La transmisión de energía hidráulica tiene ventajas sobre la transmisión por resorte como:

- Poco ruido
- No requiere lubricación
- De rápida acción

Accionamiento Neumático de Interruptor Energomex de 115KV tipo SFE 11



Accionamiento
Neumático



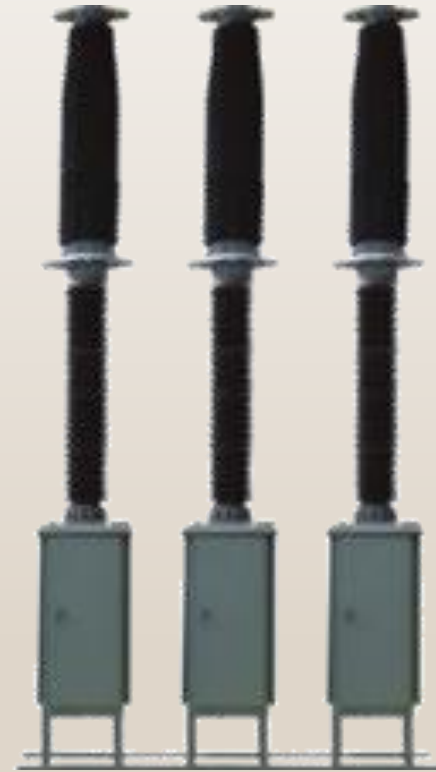
Grupo motor - compresor

Ubicación de las cámaras

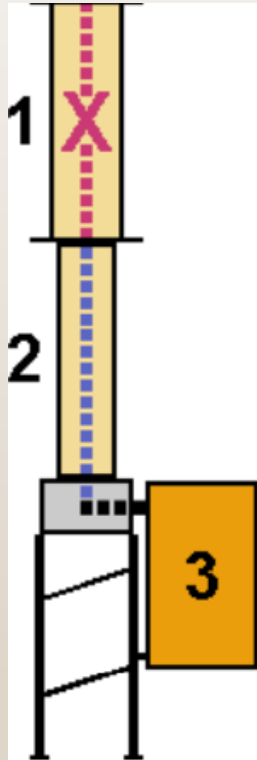
Interruptor Tanque muerto



Interruptor Tanque vivo



Interruptor de tanque vivo



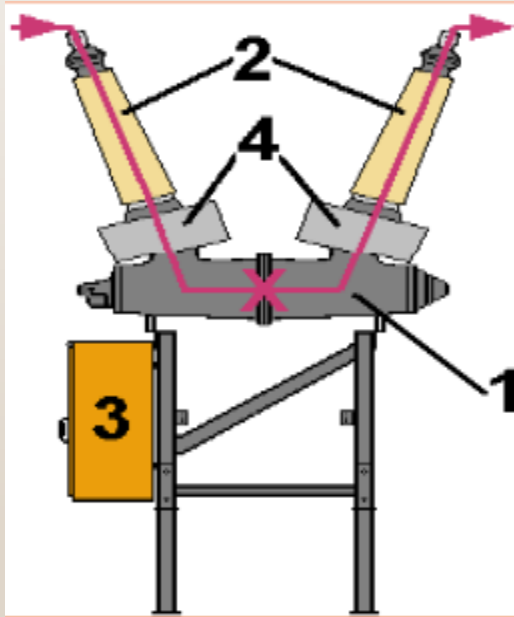
Se le llama de tanque vivo porque los elementos metálicos y de cerámica del equipo se encuentran a potencial de línea.

1. Cámara con el medio de interrupción
2. Aislamiento de apoyo
3. Mecanismo de operación



Interruptor de tanque muerto

Se le llama de tanque muerto porque los elementos de metal y cerámica del equipo se encuentran a potencial de tierra.



1. Cámara de Interrupción (medio de Interrupción)
2. Aislamiento de Apoyo (Linea-Tierra)
3. Mecanismo de Operación

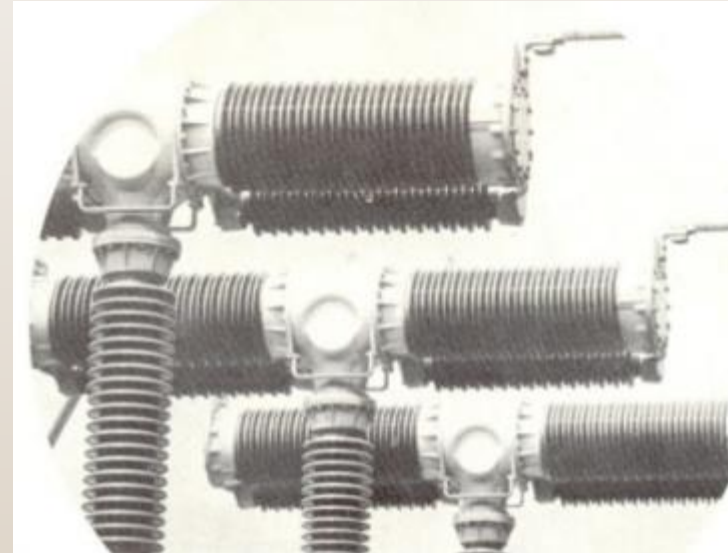
Se emplean desde:

- 72KV-245KV: corriente nominal 4000A, corriente de cortocircuito 63KA
- 550 KV: corriente nominal 4000A, corriente de cortocircuito 50/63KA

Selección de Interruptor de Potencia

Criterios para la selección

- Temperatura Ambiente.
- Contaminación.
- Condiciones Sísmicas.
- Condiciones Eléctricas.



Selección de interruptores en media tensión según norma ANSI & IEC

ANSI/IEEE C37.010-1999 & IEC 60694-1996 : Selección de Interruptores

ASPECTOS A TOMAR EN CUENTA (SUPERIOR 1kV)

- Condiciones de funcionamiento
- Consideraciones para la aplicación
- Corriente de Cortocircuito

ANSI/IEEE C37.010-1999 & IEC 60694-1996 : Selección de Interruptores

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO FRECUENTES

- Temperatura Ambiente ($-30\text{ }^{\circ}\text{C} < T_a < 40\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Altitud no mayor a los 1000 m.
- Lugares donde los efectos de la radiación solar no sea importante.
- Zonas de baja actividad sísmica.

ANSI/IEEE C37.010-1999 & IEC 60694-1996 : Selección de Interruptores

- FACTOR DE CORRECCIÓN POR
TEMPERATURA

$$I_a = I_r \left[\frac{\theta_{\max} - \theta_a}{\theta_r} \right]^{1/1.8}$$

I_a is allowable continuous load current at the actual ambient temperature θ_a (I_a is not to exceed two times I_r) (A),

I_r is rated continuous current (A),

$\theta_{\max}$ is allowable hottest-spot total temperature ($\theta_{\max} = \theta_r + 40$ °C) (°C),

θ_a is actual ambient temperature expected (between -30 °C and 60 °C) (°C),

θ_r is allowable hottest-spot temperature rise at rated current (°C).

Altitude (feet / meters)	Rating Correction Factors*		
	Rated Continuous Current	Rated Voltage	
3300ft - 1000m	1.00	1.00	
4000ft - 1200m	0.995	0.98	
5000ft - 1500m	0.991	0.95	
6000ft - 1500m	0.987	0.92	
7000ft - 2100m	0.985	0.89	
8000ft - 1500m	0.970	0.86	
9000ft - 1500m	0.965	0.83	
10000ft - 3000m	0.960	0.80	
12000ft - 3600m	0.950	0.75	
13000ft - 4000m	0.940	0.72	
14000ft - 4300m	0.935	0.70	

* From ANSI C37.20.2 - 1999, Table 8.

- ALTITUD MAYOR A LOS 1000m

Factores de Reducción de las características
Dieléctricas. Según C37.20.2 1999

ANSI/IEEE C37.010-1999 & IEC 60694-1996 : Selección de Interruptores

CONSIDERACIONES PARA LA APLICACIÓN

- Tensión máxima de operación: ANSI establece los siguientes niveles 4.76kV, 8.25kV, 15kV, 27kV, 38kV (uso interior) y 15.5kV, 25.8kV, 38kV (uso exterior).
- Factor Nominal de rango de tensión (K): Este factor define rango de tensiones con energía de arco constante. IEEE C37.010 establece $K=1$ con finalidad de simplificar. La norma C37.04-1970 establece $K= 1.19, 1.24, 1.25, 1.30, 1.36, 1.65$

ANSI/IEEE C37.010-1999 & IEC 60694-1996 : Selección de Interruptores

CONSIDERACIONES PARA LA APLICACIÓN

- Corriente Nominal de Servicio Continuo: ANSI establece los valores normalizados 600 A, 1200 A, 2000 A y 3000A.
- Ciclo Estándar de Operación: O – t – CO – t' – CO
- Tiempo de Interrupción: ANSI lo establece en 3.5 ciclos.
- Corriente de Cierre y enganche: Corresponde a 2.6 veces la capacidad de cortocircuito nominal.
- Retardo máximo permisible para la apertura ante el paso de la corriente de cortocircuito nominal: ANSI/IEEE estandariza este tiempo en 2s.
- Corriente de Cortocircuito nominal: Las figs 8,9,10 establecen factores de decremento en fallas trifásicas y monofásicas, según su cercanía con el generador.
- Capacidad de interrupción de corriente simétrica y asimétrica

ANSI/IEEE C37.010-1999 & IEC 60694-1996 : Selección de Interruptores

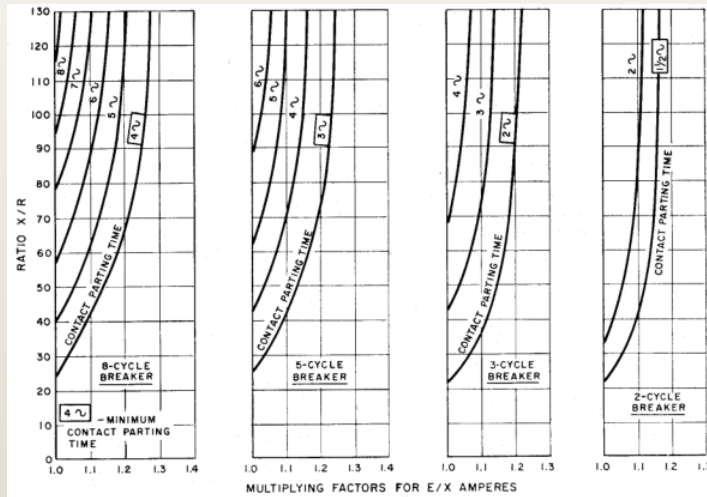


Figure 8—Three-phase fault multiplying factors that include effects of ac and dc decrement [see 6.3.2 a)]

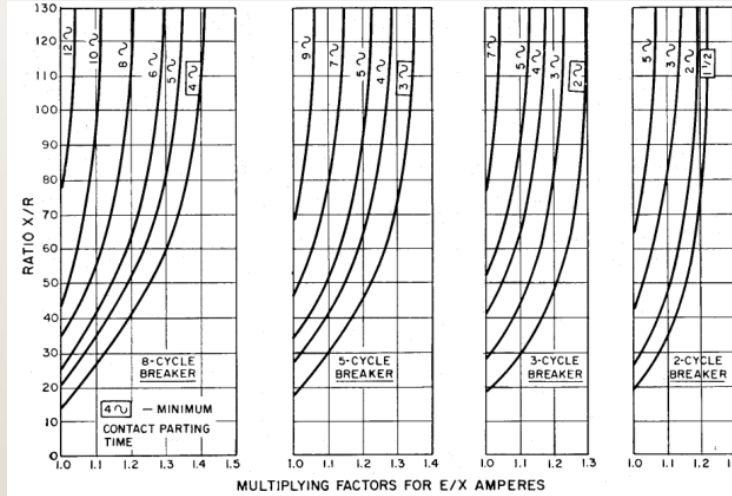


Figure 9—Line-to-ground fault multiplying factors that include effects of ac and dc decrement [see 6.3.2 a)]

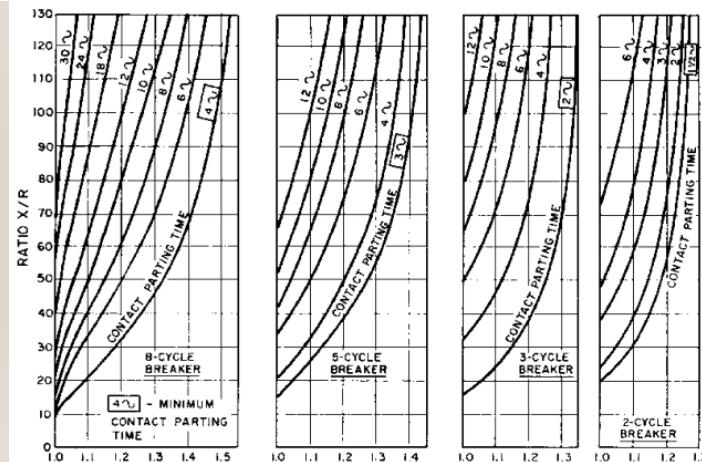


Figure 10—Three-phase and line-to-ground fault multiplying factors that include effects of dc decrement only [see 6.3.2 b)]

IEC 60694-1996 : Selección de Interruptores

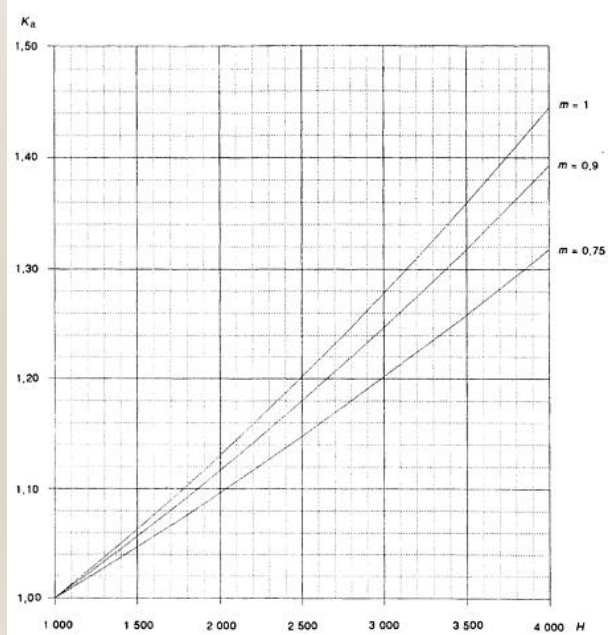
CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO FRECUENTES

- Temperatura Ambiente ($-25\text{ °C} < T_a < 40\text{ °C}$)
- Altitud no mayor a los 1000 m.
- Lugares donde los efectos de la radiación solar no sea importante.
- El aire ambiente no presenta salinidad, ni es corrosivo o inflamable.
- Zonas de baja actividad sísmica.

ANSI/IEEE C37.010-1999: Selección de Interruptores

- RANGO DE CORRECCIÓN POR TEMPERATURA

–50 °C and +40 °C for very cold climates;
–5 °C and +50 °C for very hot climates.



- ALTITUD MAYOR A LOS 1000m
Factor de Corrección:

$$K_a = e^{m (H-1\ 000)/8150}$$

Especificaciones de interruptores en media tensión según norma ANSI

Consideraciones de aplicación

- Tensión máxima de operación
- Factor de rango de tensión
- Corriente de operación continua
- Corriente de Cortocircuito
- Corriente de corto tiempo
- Tensión de recuperación transitoria
- Tiempo de interrupción
- Power-Frecuency
- Resistencia de Onda (Completa y Cortada)



Consideraciones de aplicación

- **TENSIÓN MAXIMA DE OPERACION (RATED MAXIMUM VOLTAGE)**
 - Es el valor más alto de voltaje (rms), por encima del voltaje nominal, para el cual el interruptor está diseñado, y es el voltaje máximo de operación.
- **FACTOR DE RANGO DE TENSIÓN “K”**
 - Es la relación entre el voltaje máximo de operación del interruptor y el valor más pequeño del rango de operación en el cual las capacidades de interrupción, simétricas y asimétricas, varían en proporción inversa al voltaje de operación.
- **CORRIENTE DE OPERACIÓN CONTINUA (RATED CONTINUOUS CURRENT)**
 - Es la corriente límite (en rms), a la frecuencia nominal, que debe ser capaz de soportar el interruptor de forma continua sin excederse de ciertas limitaciones de temperatura impuestas en la norma ANSI C37.04.

Consideraciones de aplicación

- **CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO (RATED SHORT CIRCUIT CURRENT)**

- Es el valor más alto (en rms) de componente simétrica de un cortocircuito multifásico o de fase a fase, medidos en el primer instante de la formación del arco (separación de los contactos), e cual el interruptor debe ser capaz de interrumpir a voltaje máximo de operación y en un ciclo de operación normal. Este valor se utiliza para calcular las demás corrientes que va a manejar el interruptor a través de relaciones preestablecidas en la misma norma.

- **SHORT TIME CURRENT**

- El interruptor debe ser capaz de manejar por 3 segundos cualquier corriente de corto circuito cuyo valor rms en el momento del pico máximo no exceda 1.6K veces la corriente de corto circuito nominal (2.7K si lo medimos como amplitud), y cuyo valor eficaz determinad en el intervalo de 3 segundos no supere K veces la corriente de corto circuito nominal.

- **TENSIÓN DE RECUPERACION TRANSITORIO (RATED TRANSIENT RECOVERY VOLTAGE)**

- Cuando ocurre una falla trifásica a la corriente de corto circuito nominal del interruptor, el voltaje de recuperación del circuito no debe exceder a la curva que se obtiene a través de estos valores. Para corrientes menores a la corriente de corto circuito nominal existen unos factores que aparecen en la tabla 6 de la norma ANSI C37.06 para hacer el reajuste de las curvas de voltaje de recuperación transitorio. Los voltajes alcanzados en este caso pueden ser mayores. El interruptor debe ser capaz de interrumpir fallas monofásicas en un sistema que cumpla con unas condiciones preestablecidas en la norma ANSI C37.04.

Consideraciones de aplicación

- **TIEMPO DE INTERRUPCION (RATED INTERRUPTING TIME)**

- Es el máximo intervalo permisible entre la energización del circuito de disparo, a voltaje de control nominal, y la interrupción del circuito principal, cuando se interrumpe una corriente dentro de los valores nominales, y que sea igual o mayor al 25% de la capacidades de interrupción asimétricas del interruptor a voltaje máximo de operación de. Para valores menores a este, el tiempo de interrupción puede ser mayor. Para interruptores equipados con resistores el tiempo de interrupción puede ser aún mayor.

- **POWER FREQUENCY 1 MINUTE DRY**

- Esto se refiere al voltaje de prueba máximo que un interruptor nuevo debe resistir por un minuto sin sufrir daños en el aislamiento, cuando es probado bajo condiciones específicas.

- **POWER FREQUENCY 10 SECOND WET**

- Es el voltaje que un interruptor para uso exterior nuevo debe resistir por 10 segundos sin sufrir daños en el aislamiento, cuando es probado bajo condiciones específicas. Tanto para esta prueba como para la anterior el voltaje de prueba debe ser una onda sinodal con una frecuencia que no supere o disminuya a la frecuencia nominal del equipo en un 20%.

Consideraciones de aplicación

- **RESISTENCIA DE ONDA COMPLETA (FULL WAVE WITHSTAND)**

- Es el valor de la cresta de un impulso ($1.2 \times 50 \mu s$) de voltaje que un interruptor nuevo debe ser capaz de resistir sin sufrir daños en el aislamiento, cuando es probado bajo condiciones específicas.

- **RESISTENCIA DE ONDA CORTADA (CHOPPED WAVE WITHSTAND)**

- Es el valor de la cresta de un impulso de voltaje mayor que el impulso de onda completa, que un interruptor nuevo debe ser capaz de resistir por un tiempo específico desde el inicio de la onda de voltaje hasta que ocurra flashover en el espacio entre sus contactores.

- **SWITCHING IMPULSE WITHSTAND VOLTAGE**

- Para interruptores de uso externo con voltaje máximo de operación por encima de los 362 KV, este voltaje es el valor de la cresta de un impulso ($250 \times 2500 \mu s$) de voltaje, el cual debe ser capaz de resistir un interruptor sin que ocurran daños en su aislamiento, cuando es probado (tanto *dry* como *wet*) bajo ciertas condiciones específicas. A este valor de voltaje, el interruptor debe tener una probabilidad menor al 10% de que ocurra flashover externo hacia tierra.

- **VOLTAJE DE CONTROL (RATED CONTROL VOLTAJE)**

- Es el voltaje que debe ser aplicado a los dispositivos de cierre y de disparo para cerrar o abrir el interruptor. El voltaje transitorio que se puede presentar en el circuito de control debido a la interrupción de la corriente de control debe estar limitado a una amplitud de 1500 V.

Norma ANSI C37.06

Table 1 – Preferred ratings for indoor circuit breakers with voltage range factor K=1.0*

Line No.	Rated Maximum Voltage (1) kV, rms	Rated Voltage Range Factor K	Rated Continuous Current Amperes, rms	Rated Short-Circuit and Short-Time Current kA, rms	Rated Transient Recovery Voltage (3)		Rated Interrupting Time (5) ms	Rated Permissible Tripping Delay Time Y sec	Rated Closing and Latching Current (2) kA, peak
					Rated Peak Voltage E ₂ kV, peak	Rated Time to Peak T ₂ (4) μ sec			
	Col 1	Col 2	Col 3	Col 4	Col 5	Col 6	Col 7	Col 8	Col 9
1	4.76	1.0	1200, 2000	31.5	8.9	50	83	2	82
2	4.76	1.0	1200, 2000	40	8.9	50	83	2	104
3	4.76	1.0	1200, 2000, 3000	50	8.9	50	83	2	130
4	8.25	1.0	1200, 2000, 3000	40	15.5	60	83	2	104
5	15	1.0	1200, 2000	20	28	75	83	2	52
6	15	1.0	1200, 2000	25	28	75	83	2	65
7	15	1.0	1200, 2000	31.5	28	75	83	2	82
8	15	1.0	1200, 2000, 3000	40	28	75	83	2	104
9	15	1.0	1200, 2000, 3000	50	28	75	83	2	130
10	27	1.0	1200	16	51	105	83	2	42
11	27	1.0	1200, 2000	25	51	105	83	2	65
12	38	1.0	1200	16	71	125	83	2	42
13	38	1.0	1200, 2000	25	71	125	83	2	65
14	38	1.0	1200, 2000, 3000	31.5	71	125	83	2	82
15	38	1.0	1200, 2000, 3000	40	71	125	83	2	104

Tabla 1. Valores nominales preferidos para interruptores automáticos para interiores con factor de tensión K=1



Especificaciones ANSI estándares para interruptores

- La mayoría de los grandes fabricantes de equipos eléctricos a nivel mundial, fabrican sus equipos bajo ambas normas (IEC y ANSI) para poder estar presentes tanto en el mercado americano como en el europeo.
- Los fabricantes que cuentan con una fuerte presencia en el Mercado Americano (bajo la norma ANSI/IEEE) son EATON Corporation y General Electric.
- A continuación se muestran las especificaciones comunes de interruptores fabricados por éstas empresas, basadas en la norma ANSI:





Especificaciones ANSI estándares para interruptores

Tensión nominal

4.76, 8.25, 15 kV

Frecuencia

50/60 Hz

Corriente nominal

600, 1200, 2000, 3000 A

Resistencia de
aislamiento nominal
(Power-frequency)

19, 36 kV rms

Tensión de impulso
soportada

60, 95 kV pico



Especificaciones ANSI estándares para interruptores

Corriente de corte
de corto-circuito

20, 25, 31.5, 40, 50, 63 kA rms

Corriente de corto-
circuito máxima
soportada

52, 65, 104, 130, 164 kA pico

Resistencia
mecánica

2000, 5000, 10000 operaciones

Duración máxima
nominal de corto-
circuito (retraso
permisible)

2 segundos

Datasheet interruptores EATON

VCP-TL/VCP-TRL breaker ratings (ANSI C37.04 and C37.09)

Identification rated values

Circuit breaker type 	Rated max. voltage	Insulation level		Continuous current	Short-circuit breaking current 	Short-circuit making current	Mechanical endurance C-O 	Approx. weight fix/drawout
		Power frequency	Impulse withstand					
	kV rms	kV rms	kV peak	Amperes	kA rms	kA peak	Operations	Pounds
50 VCP-TL16 and 50 VCP-TRL16	4.76	19	60	600 1200 1600 	16	42	10,000	153/232 155/234 157/NA
50 VCP-TL20 and 50 VCP-TRL20	4.76	19	60	600 1200 1600 	20	52	10,000	159/237 161/239 163/NA
50 VCP-TL25 and 50 VCP-TRL25	4.76	19	60	600 1200 1600 	25	65	10,000	166/243 168/245 170/NA
75 VCP-TL16 and 75 VCP-TRL16	8.25	20	60	600 1200 1600 	16	42	10,000	155/232 157/234 159/NA
75 VCP-TL20 and 75 VCP-TRL20	8.25	20	60	600 1200 1600 	20	52	10,000	161/239 161/241 163/NA
75 VCP-TL25 and 75 VCP-TRL25	8.25	20	60	600 1200 1600 	25	65	10,000	166/245 168/247 170/NA
150 VCP-TL16 and 150 VCP-TRL16	15	36	95	600 1200 1600 	16	42	10,000	155/234 157/237 159/NA
150 VCP-TL20 and 150 VCP-TRL20	15	36	95	600 1200 1600 	20	52	10,000	161/239 163/241 166/NA
150 VCP-TL25 and 150 VCP-TRL25	15	36	95	600 1200 1600 	25	65	10,000	168/245 170/247 172/NA



Datasheet interruptores GE



Technical Data

Specification	1200 / 20	1200 / 25	1200 / 31.5	1200 / 40	2000 / 40	3000 / 40†
Rated Continuous Current (A)	1200	1200	1200	1200	2000	
Rated Maximum Voltage (kV)	15	15	4.76 / 8.25 / 15	4.76 / 8.25 / 15	4.76 / 8.25 / 15	
Rated Power Frequency (1 min)	36	36	19 / 36 / 36	19 / 36 / 36	19 / 36 / 36	
Rated Lighting Impulse (1.2/50µs)	95	95	60 / 95 / 95	60 / 95 / 95	60 / 95 / 95	
Rated Frequency (Hz)	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	
Rated Short Time Withstand (kA)	20	25	31.5	40	40	
Rated Peak Value Withstand Current (kAp)	52	65	82	104	104	
Rated Duration Time for Short-Circuit (s)	2	2	2	2	2	

SecoVac R Retrofill

5 – 15kV Replacement
Vacuum Circuit Breakers



Especificaciones de interruptores en media tensión según norma IEC

Consideraciones de aplicación

- Tensión nominal
- Nivel de aislamiento nominal
- Frecuencia nominal
- Corriente nominal
- Corriente nominal de corta duración
- Corriente pico soportada
- Duración nominal de corto circuito
- Tensión nominal de los dispositivos de cierre y apertura y de los circuitos auxiliares y de control
- Frecuencia nominal de los dispositivos de cierre y apertura y de los circuitos auxiliares y de control
- Presión de gas nominal de los dispositivos de cierre y apertura y de los circuitos auxiliares y de control

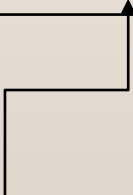




Consideraciones de aplicación

- TENSIÓN NOMINAL**

Es el valor que indica el limite superior de tensión más alta en los sistemas.

RANGO I (kV) [Tensión nominal < 245kV]		RANGO II (kV) [Tensión nominal > 245kV]
Serie I	Serie II [Actual práctica en Norte América]	300
3,6	4,76	362
7,2	8,25	420
12	15	550
17,5	25,8	800
24	38	
36	48,3	
52	72,5	
72,5		
100		
123		
145		
170		
245		

Valores Estándar de Voltajes Nominales del Límite Superior de tensión en el Sistema



Consideraciones de aplicación

NIVEL DE AISLAMIENTO NOMINAL

Valores Nominales de Aislamiento para Tensiones del Rango I – Serie I

Tensión Nominal (kV valor RMS)	Tensión nominal soportada a la frecuencia industrial de corta duración (kV valor RMS)		Tensión nominal soportado a impulso tipo atmosférico (kV valor RMS)	
	Valor Común	A través del aislamiento	Valor Común	A través del aislamiento
3,6	10	12	20	23
			40	46
7,2	20	23	40	46
			60	70
12	28	32	60	70
			75	85
17,5	38	45	75	85
			95	110
24	50	60	95	110
			125	145
36	70	80	145	165
			170	195
52	95	110	250	290
72,5	140	160	325	375
100	150	175	380	440
	185	210	450	520
123	185	210	450	520
	230	265	550	630
145	230	265	550	630
	275	315	650	750
170	275	315	650	750
	325	375	750	860
245	360	415	850	950
	395	460	950	1050
	460	530	1050	1200



Consideraciones de aplicación

NIVEL DE AISLAMIENTO NOMINAL

Valores Nominales de Aislamiento para Tensiones del Rango I – Serie II

Tensión Nominal (kV valor RMS)	Tensión nominal soportada a frecuencia industrial de corta duración (kV valor RMS)				Tensión nominal soportado a impulso tipo atmosférico (kV valor RMS)	
	Valor Común		A través del aislamiento		Valor Común	A través del aislamiento
	Ambiente Seco	Ambiente Húmedo	Ambiente Seco	Ambiente Húmedo		
4,76	19	-	21	-	60	70
8,25	26	24	29	27	75	80
	35	30	39	33	95	105
15	35	30	39	33	95	105
	50	45	55	50	110	125
25,8	50	45	55	50	125	140
	70	60	77	66	150	165
38	70	60	77	66	150	165
	95	80	105	88	200	220
48,3	120	100	132	110	250	275
72,5	160	140	176	154	350	385

Nota: Para tensiones mayores a 72,5 kV ver tabla Rango I – Serie I



Consideraciones de aplicación

NIVEL DE AISLAMIENTO NOMINAL

Valores Nominales de Aislamiento para Tensiones del Rango II

Tensión Nominal (kV valor RMS)	Tensión nominal soportada de frecuencia industrial de corta duración (kV valor RMS)		Tensión nominal soportado por impulso tipo operación (kV valor pico)			Tensión nominal soportado a impulso tipo atmosférico (kV valor RMS)	
	Fase-Tierra y Fase-Fase	A través de un dispositivo de apertura y / o distancia de aislamiento	Fase-Tierra y a través de la distancia de aislamiento	Fase-Fase	A través de la distancia de aislamiento	Fase-Tierra y Fase-Fase	A través de un dispositivo de apertura y / o distancia de aislamiento
300	380	435	750	1125	700 (+245)	950	950 (+170)
			850	1275		1050	1050 (+170)
362	450	520	850	1275	800 (+295)	1050	1050 (+205)
			950	1425		1175	1175 (+205)
420	520	610	950	1425	900 (+345)	1300	1300 (+240)
			1050	1575		1425	1425 (+240)
550	620	800	1050	1680	900 (+450)	1425	1425 (+315)
			1175	1760		1550	1550 (+315)
800	830	1150	1300	2210	1100 (+650)	1800	1800 (+455)
			1425	2420		2100	2100 (+455)



Consideraciones de aplicación

NIVEL DE AISLAMIENTO NOMINAL

Valores Nominales de Aislamiento para Tensiones del Rango II
(Norte América)

Tensión Nominal (kV valor RMS)	Tensión nominal soportada de frecuencia industrial de corta duración (kV valor RMS)		Tensión nominal soportado por impulso tipo operación (kV valor pico)			Tensión nominal soportado a impulso tipo atmosférico (kV valor RMS)	
	Fase-Tierra y Fase-Fase	A través de un dispositivo de apertura y / o distancia de aislamiento	Fase-Tierra y a través de la distancia de aislamiento	Fase-Fase	A través de la distancia de aislamiento	Fase-Tierra y Fase-Fase	A través de un dispositivo de apertura y / o distancia de aislamiento
362	520	610	950	1425	800 (+295)	1300	1300 (+205)
550	710	890	1175	2210	900 (+450)	1800	1800 (+315)



Consideraciones de aplicación

FRECUENCIA NOMINAL

Valores Estándar de Frecuencias del Sistema

$16 \frac{2}{3}$ Hz

25 Hz

50 Hz

60 Hz



Consideraciones de aplicación

CORRIENTE NOMINAL Y AUMENTO DE TEMPERATURA

- **CORRIENTE NOMINAL**

Es el valor rms de la corriente que deberá ser capaz de soportar continuamente bajo condiciones específicas de uso y comportamiento.

Estos valores de corriente deben ser seleccionados de la serie R10, especificados en IEC 60059

1 – 1,25 – 1,6 – 2 – 2,5 – 3,15 – 4 – 5 – 6,3 – 8 y sus productos por 10^n

- **AUMENTO DE TEMPERATURA**

El aumento de temperatura de cualquier parte del interruptor a una temperatura ambiente de 40°C no debe exceder los límites especificados en la tabla x.

- **CORRIENTE NOMINAL SOPORTADA EN CORTO TIEMPO**

Es el valor rms de la corriente nominal cuando el interruptor se encuentra en la posición cerrada durante un corto tiempo bajo condiciones especificadas de uso y comportamiento.

Estos valores de corriente deben ser seleccionados de la serie R10, especificados en IEC 60059

1 – 1,25 – 1,6 – 2 – 2,5 – 3,15 – 4 – 5 – 6,3 – 8 y sus productos por 10^n

Consideraciones de aplicación

Limites de temperatura y aumento de temperatura para varias componentes, materiales y dieléctricos de alta tensión en interruptores

Nature of the part, of the material and of the dielectric (See points 1, 2 and 3) (See note)	Maximum value	
	Temperature °C	Temperature rise at ambient air temperature not exceeding 40 °C K
1 Contacts (see point 4) Bare-copper or bare-copper alloy – in air – in SF ₆ (sulphur hexafluoride) (see point 5) – in oil Silver-coated or nickel-coated (see point 6) – in air – in SF ₆ (see point 5) – in oil Tin-coated (see point 6) – in air – in SF ₆ (see point 5) – in oil	75 105 80 105 105 90 90 90 90 90 90	35 65 40 65 65 50 50 50 50 50 50
2 Connection, bolted or the equivalent (see point 4) Bare-copper, bare-copper alloy or bare-aluminium alloy – in air – in SF ₆ (see point 5) – in oil Silver-coated or nickel-coated see point 6) – in air – in SF ₆ (see point 5) – in oil Tin-coated in air – in SF ₆ (see point 5) – in oil	90 115 100 115 115 100 105 105 100	50 75 60 75 75 60 65 65 60
3 All other contacts or connections made of bare metals or coated with other materials	(see point 7)	(see point 7)

Consideraciones de aplicación

Limites de temperatura y aumento de temperatura para varias componentes, materiales y dieléctricos de alta tensión en interruptores

4 Terminals for the connection to external conductors by screws or bolts (see point 8) – bare – silver, nickel or tin-coated – other coatings	90 105 (see point 7)	50 65 (see point 7)
5 Oil for oil switching devices (see points 9 and 10)	90	50
6 Metal parts acting as springs	(see point 11)	(see point 11)
7 Materials used as insulation and metal parts in contact with insulation of the following classes (see point 12) – Y – A – E – B – F – Enamel: oil base synthetic – H – C other insulating material	90 105 120 130 155 100 120 180 (see point 13)	50 65 80 90 115 60 80 140 (see point 13)
8 Any part of metal or of insulating material in contact with oil, except contacts	100	60
9 Accessible parts – expected to be touched in normal operation – which need not to be touched in normal operation	70 80	30 40
NOTE The points referred to in this table are those of 4.4.3.		



Consideraciones de aplicación

CORRIENTE NOMINAL Y AUMENTO DE TEMPERATURA

- **CORRIENTE PICO NOMINAL**

Es el pico de corriente asociado al primer ciclo de corriente nominal soportada en corto tiempo que puede soportar en la posición cerrada bajo condiciones especificadas de uso y comportamiento. Este pico deberá corresponder con la frecuencia nominal.

Para 50 Hz el valor es de 2,5 veces la corriente nominal soportada en corto tiempo.

Para 60 Hz el valor es de 2,6 veces la corriente nominal soportada en corto tiempo.

- **DURACIÓN NOMINAL DE CORTOCIRCUITO**

Es el intervalo de tiempo que puede soportar cada interruptor, en posición cerrada, una corriente igual a la corriente nominal soportada en corto tiempo.

El valor estándar nominal de duración de cortocircuito es de 1 segundo.

Valores por encima o por debajo se recomiendan de 0.5, 2 y 3 segundos.



Consideraciones de aplicación

TENSIÓN NOMINAL DE ALIMENTACIÓN DEL DISPOSITIVO

DE CIERRE Y APERTURA Y DE LOS CIRCUITOS AUXILIARES Y DE CONTROL

TENSIÓN NOMINAL EN DC
24
48
60
110 o 125
220 o 250

TENSIÓN NOMINAL EN AC		
Sistemas trifásicos (3 hilos ó 4 hilos)	Sistemas monofásicos (3 hilos)	Sistemas monofásicos (2 hilos)
-	120/240	120
120/208	-	120
230/380	-	220
230/400	-	230
240/415	-	240
277/480	-	277
347/600	-	347

- **TOLERANCIA**

La tolerancia relativa de la fuente de alimentación AC o DC de los equipos auxiliares es de 85% a 110%.

- **VOLTAJE DE RIZO**

En caso de alimentación DC, este valor no debe ser mas del 5% mayor al valor de la componente DC.

Consideraciones de aplicación

- **FRECUENCIA NOMINAL DE LOS DISPOSITIVOS DE CIERRE Y APERTURA Y DE LOS CIRCUITOS AUXILIARES Y DE CONTROL**

Los valores estándar de frecuencia son para alimentación DC, 50 Hz y 60 Hz.

- **PRESIÓN DE GAS NOMINAL EN DISPOSITIVOS DE CIERRE Y APERTURA Y DE LOS CIRCUITOS AUXILIARES Y DE CONTROL**

Los valores estándar de presión son: 0,5MPa – 1MPa – 1,6MPa – 2MPa – 3MPa – 4MPa, excepto aquellos especificados por el fabricante.



Especificaciones IEC estándares para interruptores

Los fabricantes que cuentan con una fuerte presencia en el Mercado Mundial (bajo la norma IEC) son SIEMENS AG y ABB





Especificaciones IEC estándares para interruptores tipo Tanque Vivo 3AP SIEMENS

Tensión nominal	72,5 123 145 170 245 300 420 550 kV
Corriente nominal hasta	2500 4000 5000 A
Corriente nominal de corta duración	31,5 40 50 63 kArms
Corriente nominal de cortocircuito	31,5 40 50 63 kA
Rango de temperatura	-55 a 55 °C
Tiempo de ruptura	3, 2 ciclos
Frecuencia	50 Hz





Especificaciones IEC estándares para interruptores de la familia LBT de ABB

Tensión nominal	72,5 145 170 245 420 550 kV	
Corriente nominal hasta	3150 4000 A	
Nivel soportado a la frecuencia industrial	Fase-Tierra y Fase-Fase	140 275 325 460 520 620 kV
	A través del aislamiento	140 275 325 460 610 800 kV
Nivel soportado a impulso tipo atmosférico (LIWL)	Fase-Tierra y Fase-Fase	325 650 750 1050 1425 1550 kV
	A través del aislamiento	325 650 750 1050 1425(+240) 1550(+315) kV
Nivel soportado a impulsos tipo operación (SIWL)	Fase-Tierra y Fase-Fase	1050 1575 1175 1760 kV
	A través del aislamiento	900(+345) 900(+450) kV
Duración de cortocircuito	3 segundos	
Frecuencia	50, 60 Hz	

