



CUCHILLAS DESCONECTADORAS

ABRIL DE 2005



Autor:
Ing. Rogelio Urrutia Arellano



CUCHILLAS DESCONECTADORAS EN AIRE

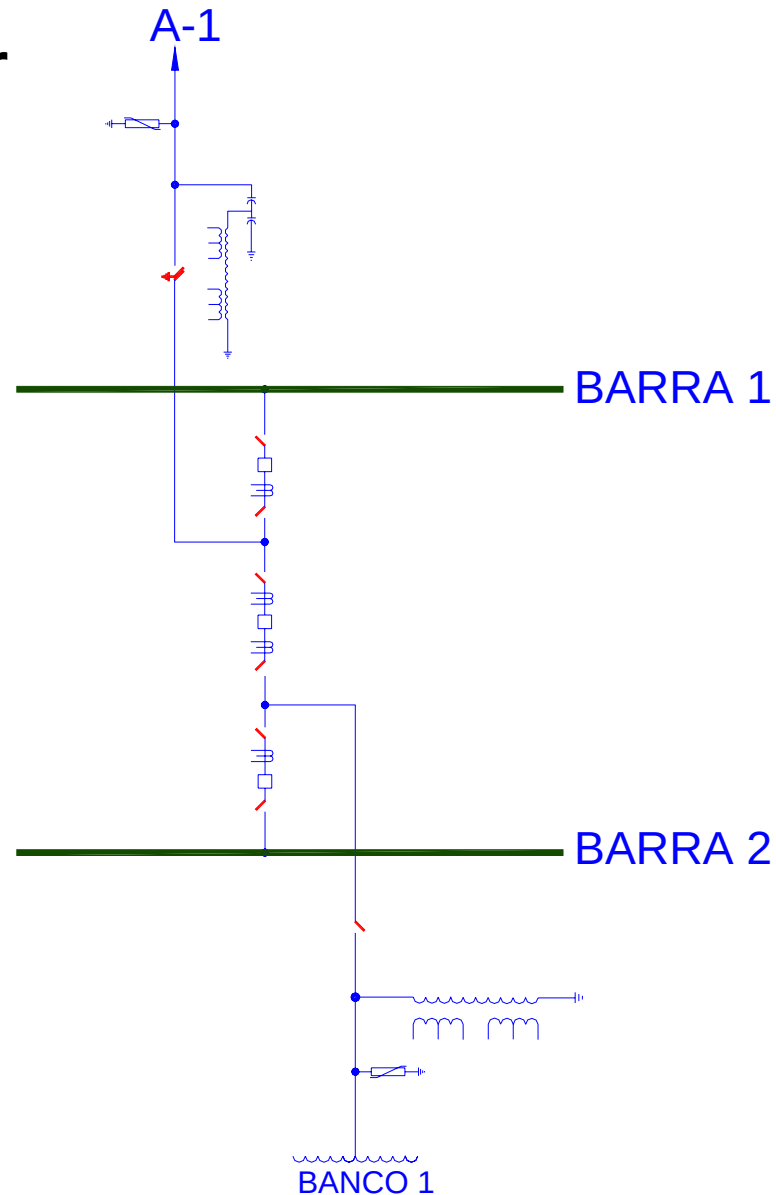
- Definición.
- Son dispositivos mecánicos de maniobra capaces de interrumpir o restablecer la continuidad de un circuito sin carga.



Uso en la subestación

- Su empleo es necesario, ya que nos permite el aislamiento físico de una parte de la instalación, para dar seguridad a la misma, sus equipos y al personal encargado de dar mantenimiento. Normalmente van asociadas a ambos lados de un interruptor y también, en algunos esquemas, se emplean para poder conectar un circuito a una barra de transferencia.
- En algunos casos se requiere una cuchilla que, además de interrumpir la continuidad de un circuito, uno de sus extremos se conecte a tierra, dicha modalidad se conoce como “cuchilla de puesta a tierra”.

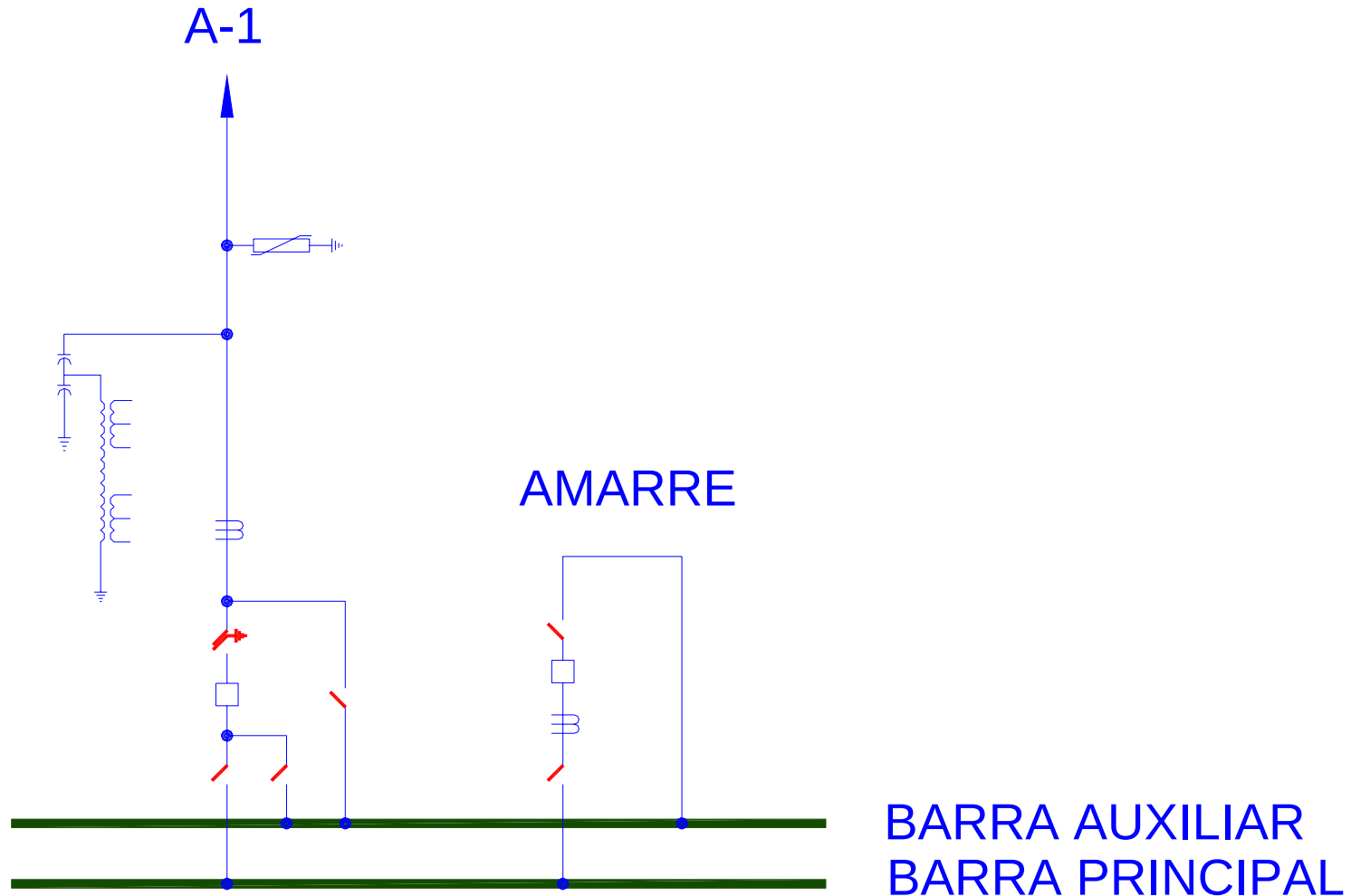
Arreglo Unifilar



Interrupor y Medio

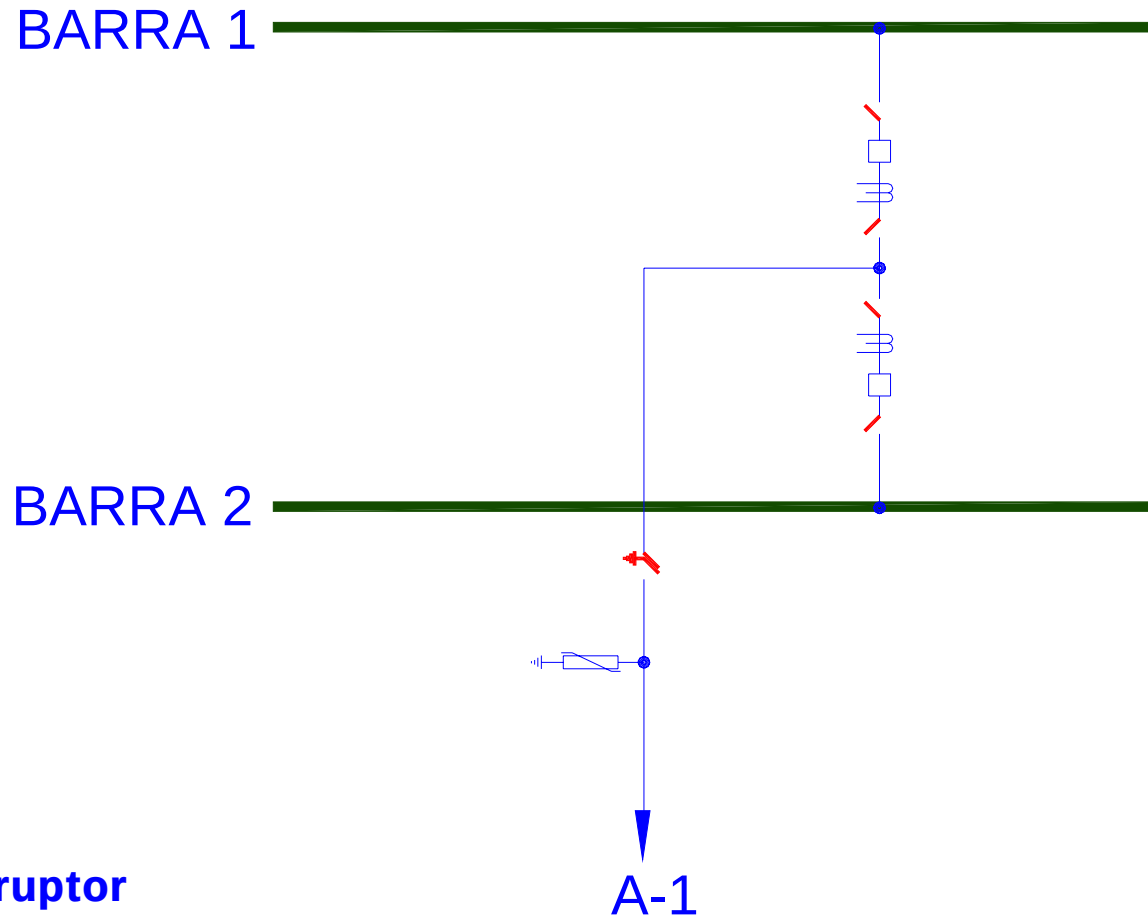


Arreglo Unifilar





Arreglo Unifilar



Doble Interruptor



Clasificación de Cuchillas Desconectadoras

- Por el tipo de construcción
- Por el tipo de montaje
- Por el tipo de mecanismo de operación
- Por el número de mecanismos de operación
- Por su aguante mecánico y eléctrico

Tipo de construcción

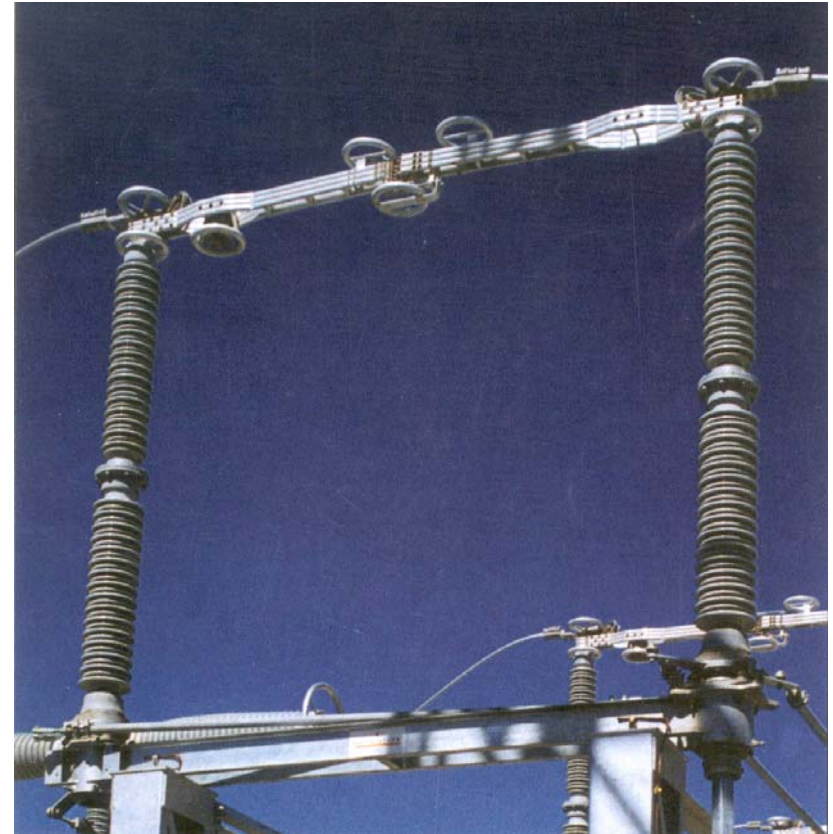
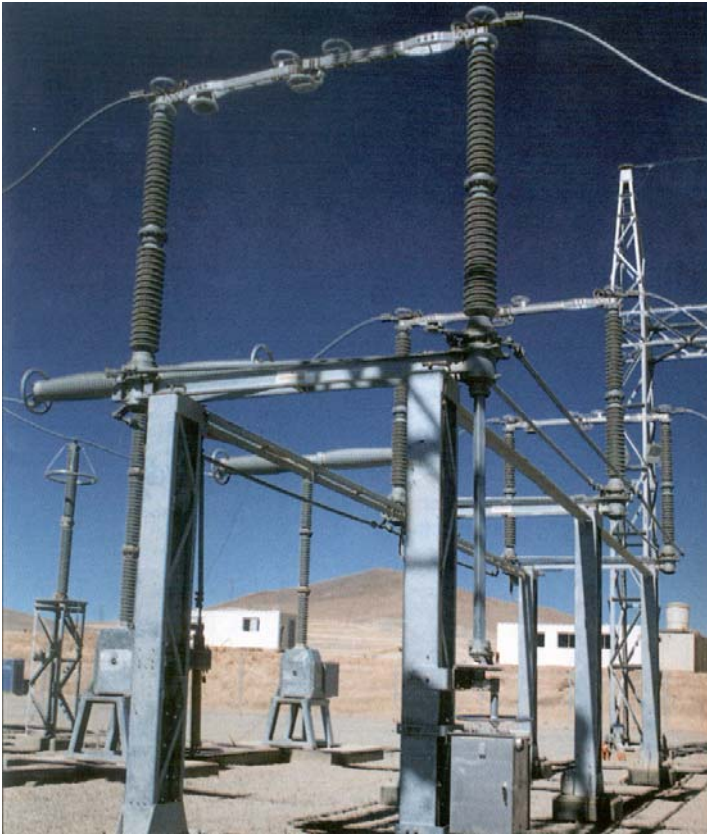


- Apertura vertical
- Apertura Horizontal central
- Doble apertura lateral
- Tipo V
- Tipo pantógrafo

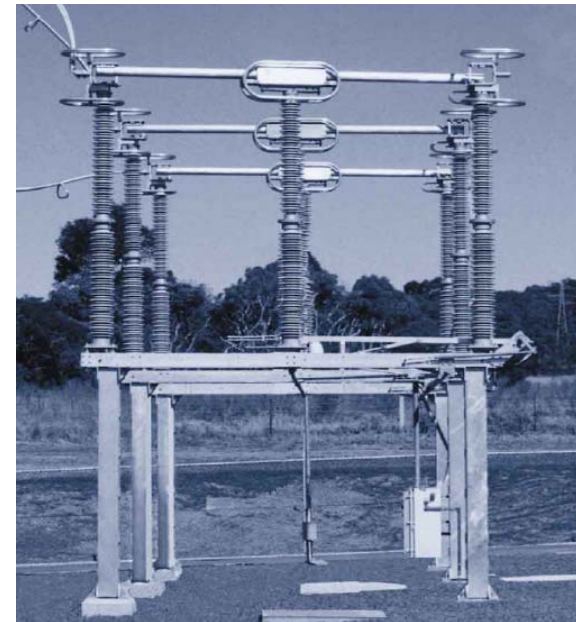
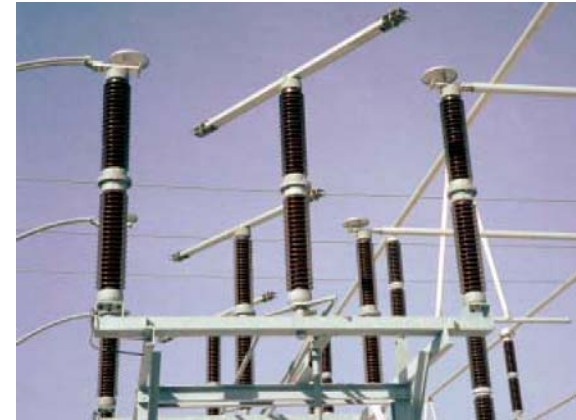
Apertura vertical



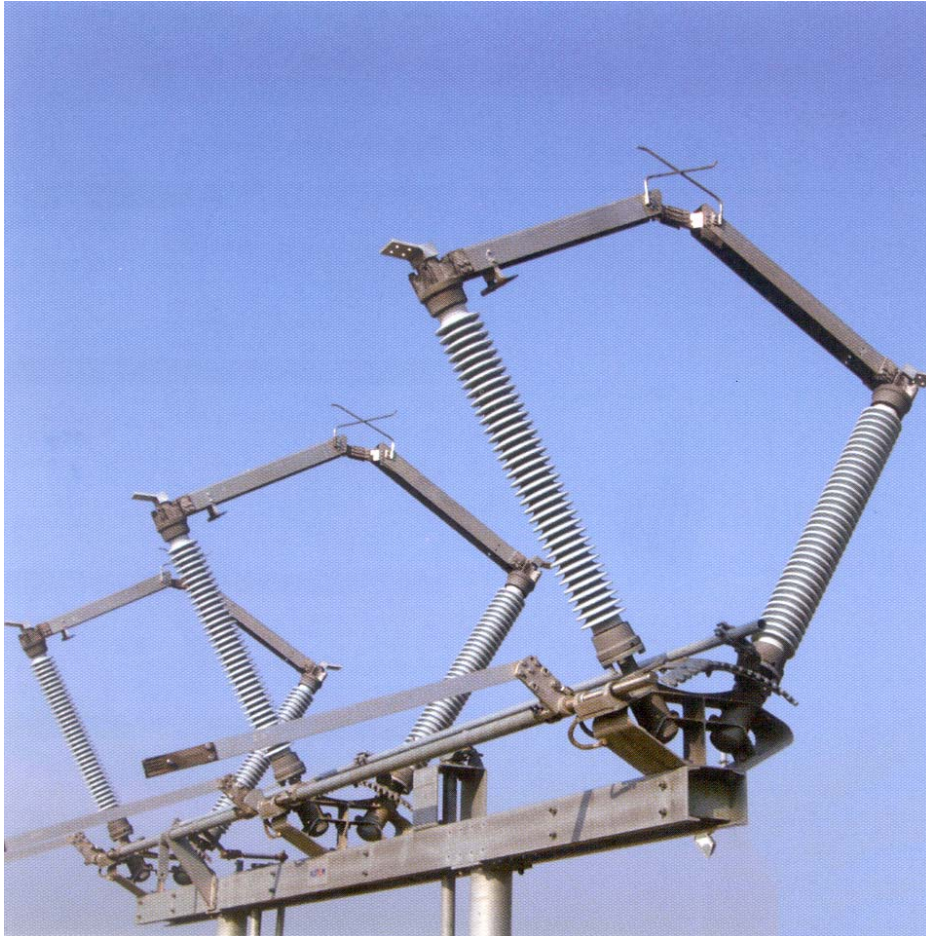
Apertura Horizontal central



Doble apertura lateral



Tipo V



Tipo pantógrafo



Tipo de montaje

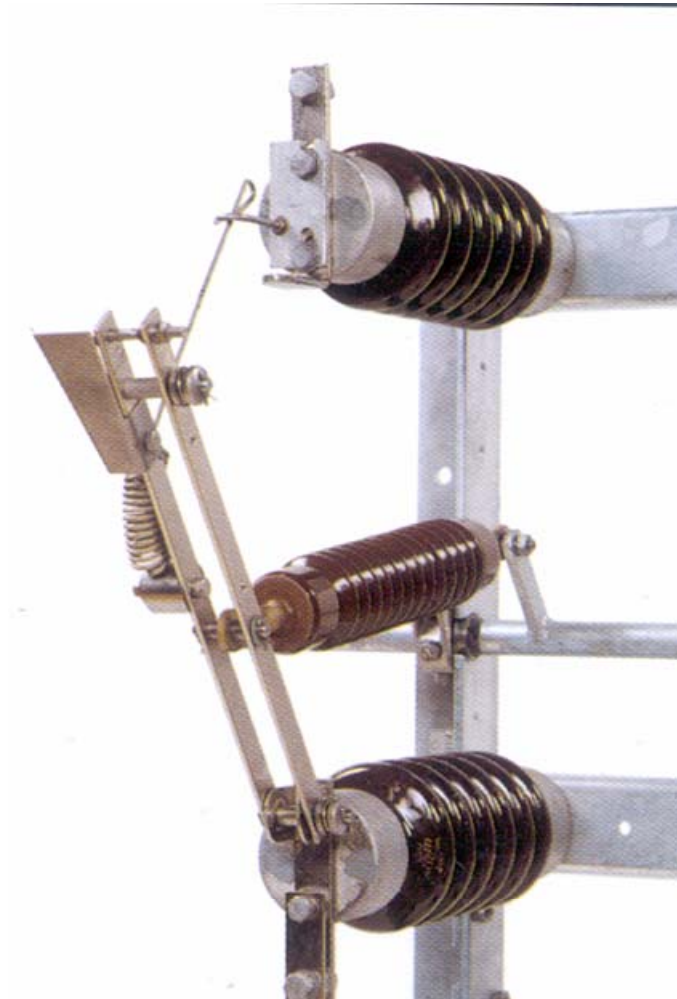


- Para montaje horizontal
- Para montaje vertical

Montaje Horizontal



Montaje Vertical

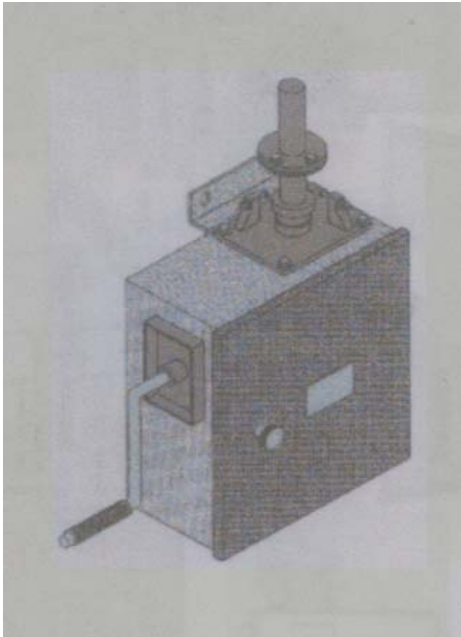


Tipo de mecanismo de operación

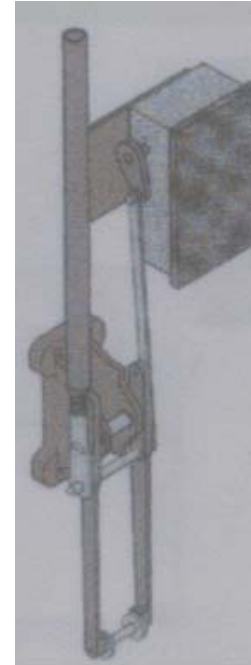


- Manual
- Eléctrico

mecanismo de operación manual



Tuerca sin fin



Manija reciprocante

Mecanismo de Operación Eléctrico



Por el número de mecanismos de operación



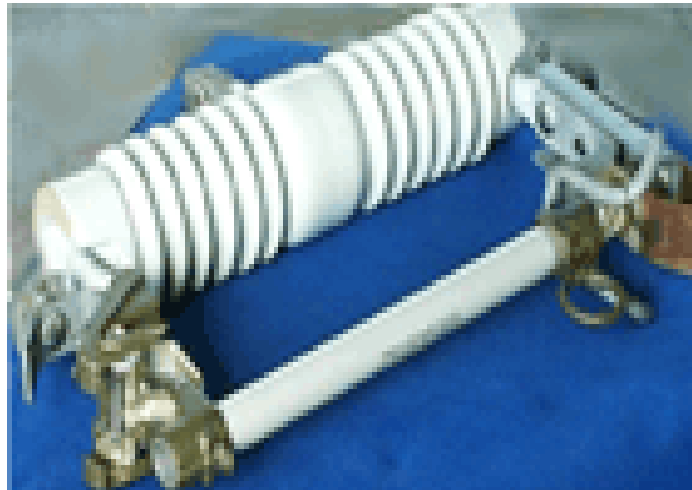
- Monopolares

Operación con pértiga, se utilizan en media tensión, principalmente para el transformador de Servicios Propios y transformadores de Potencial.

- Tripolares

Para Subestaciones de Transmisión.

Monopolares



Tripolares





Por su aguante mecánico y eléctrico

La IEC 62271-102 clasifica a las cuchillas como sigue:

1. Por su aguante mecánico

Clase M0. Aguante mecánico hasta 1000 operaciones secuenciales.

Clase M1. Aguante mecánico extendido de hasta 2000 operaciones secuenciales.

Clase M2. Aguante mecánico extendido de hasta 10 000 operaciones secuenciales.

2. Por su interrupción en puesta a tierra

Clase E0. Para aplicaciones en sistemas de T&D.

Clase E1. Para capacidad de Corto Circuito.

Clase E2. Similar al de Clase E1, pero con mínimo mantenimiento.



Características nominales

- Tensión de diseño
- Niveles nominales de aislamiento
- Tensión nominal de aguante de corta duración
- Tensión nominal de aguante al impulso por maniobra
- Tensión nominal de aguante al impulso por rayo
- Frecuencia nominal
- Corriente nominal
- Corriente nominal de aguante de corta duración
- Distancia de fuga mínima a tierra, unitaria
- Distancia de fuga mínima a tierra, total

Otros parámetros de diseño



- Temperatura ambiente
- IEC establece como condiciones normales:
 - Temperatura máxima de 40 °C
 - Temperatura promedio en 24 horas de 35 °C
 - Temperatura mínima: -10, -25 y -40 °C
- IEC establece como condiciones especiales:
 - Rango de -50 °C a 40 °C
 - Rango de -5 °C a 50 °C para zonas cálidas
- CFE establece:
 - Rango de -25 °C a 55 °C (punto 6.2 de CFE V4200-12)



Otros parámetros de diseño

- Altitud
 - ✓ IEC establece como condición normal una altitud de 1000 msnm y como condición especial una altitud mayor de 1000 msnm.
 - ✓ CFE establece como condición normal una altitud de 2500 msnm y como condición especial una altitud mayor de 2500 msnm.



Otros parámetros de diseño

• Nivel de Contaminación y Distancia de Fuga

- ✓ IEC establece como condición normal los Niveles I y II.
- ✓ IEC establece como condición especial los Niveles III y IV.
- ✓ CFE incluye los niveles II, III y como caso especial el nivel IV.

Nivel de Contaminación	Distancia de Fuga Unitaria [mm/kV _{f-f}]	Concentración de Contaminación Método de Niebla Salina [kg/m ³]
I (Ligero)	16	De 5 a 14
II (Medio)	20	De 14 a 40
III Alto	25	De 40 a 112
IV Extra Alto	31	> 160

Tabla de acuerdo a la Publicación IEC 60815

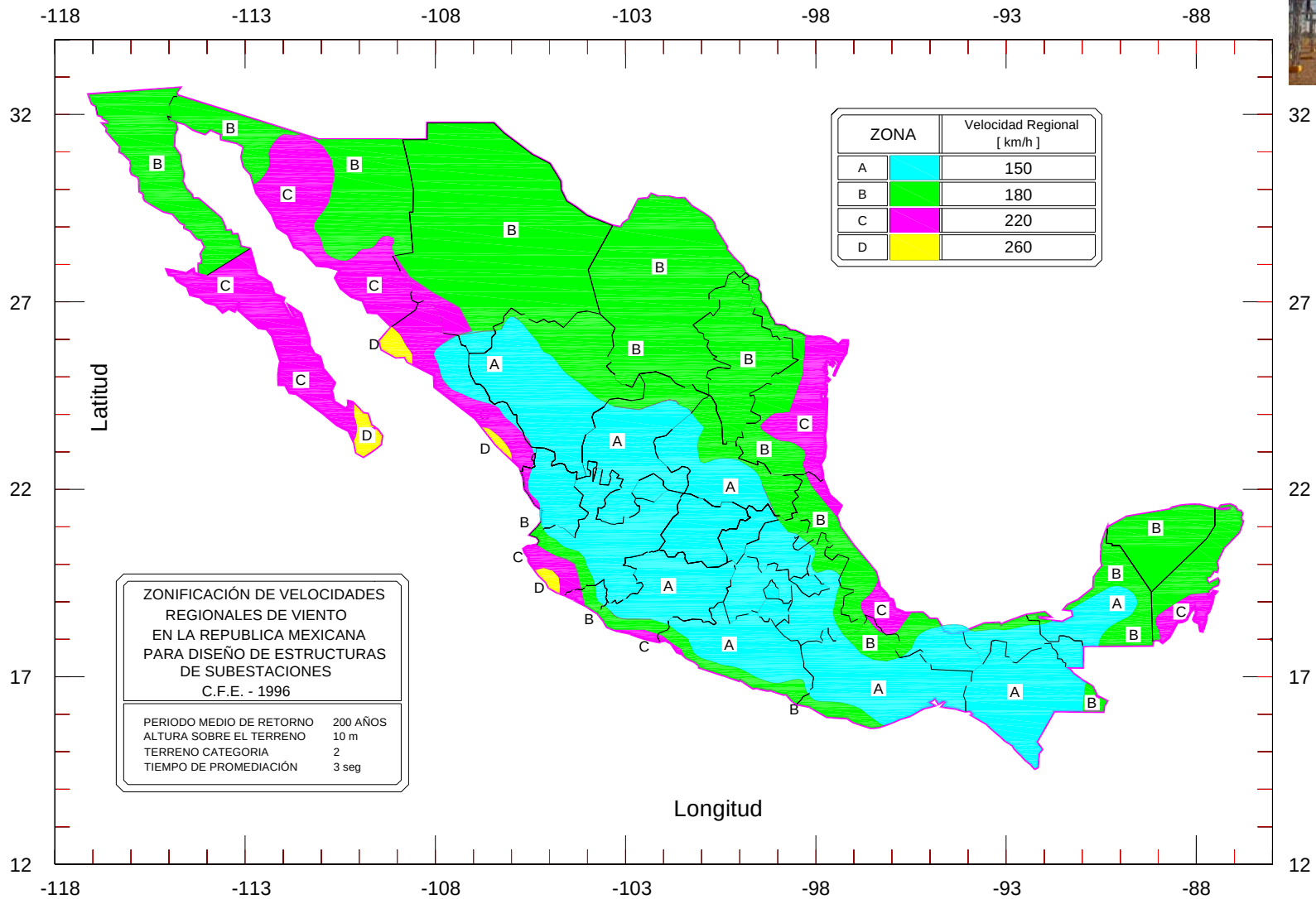
$$Unitaria \rightarrow \left[\frac{mm}{kV_{f-f}} \right]$$

$$Total \rightarrow [kV_{f-f}] \times \left[\frac{mm}{kV_{f-f}} \right] \rightarrow [mm]$$

Otros parámetros de diseño



- Velocidad de viento
 - ✓ IEC y CFE establecen como condición normal una velocidad de viento de hasta 34 m/s ó 122 km/h
 - ✓ Valores superiores se especificarán como condición especial
 - ✓ CFE emplea el Mapa de Zonificación de Velocidades Regionales de Viento en la República Mexicana



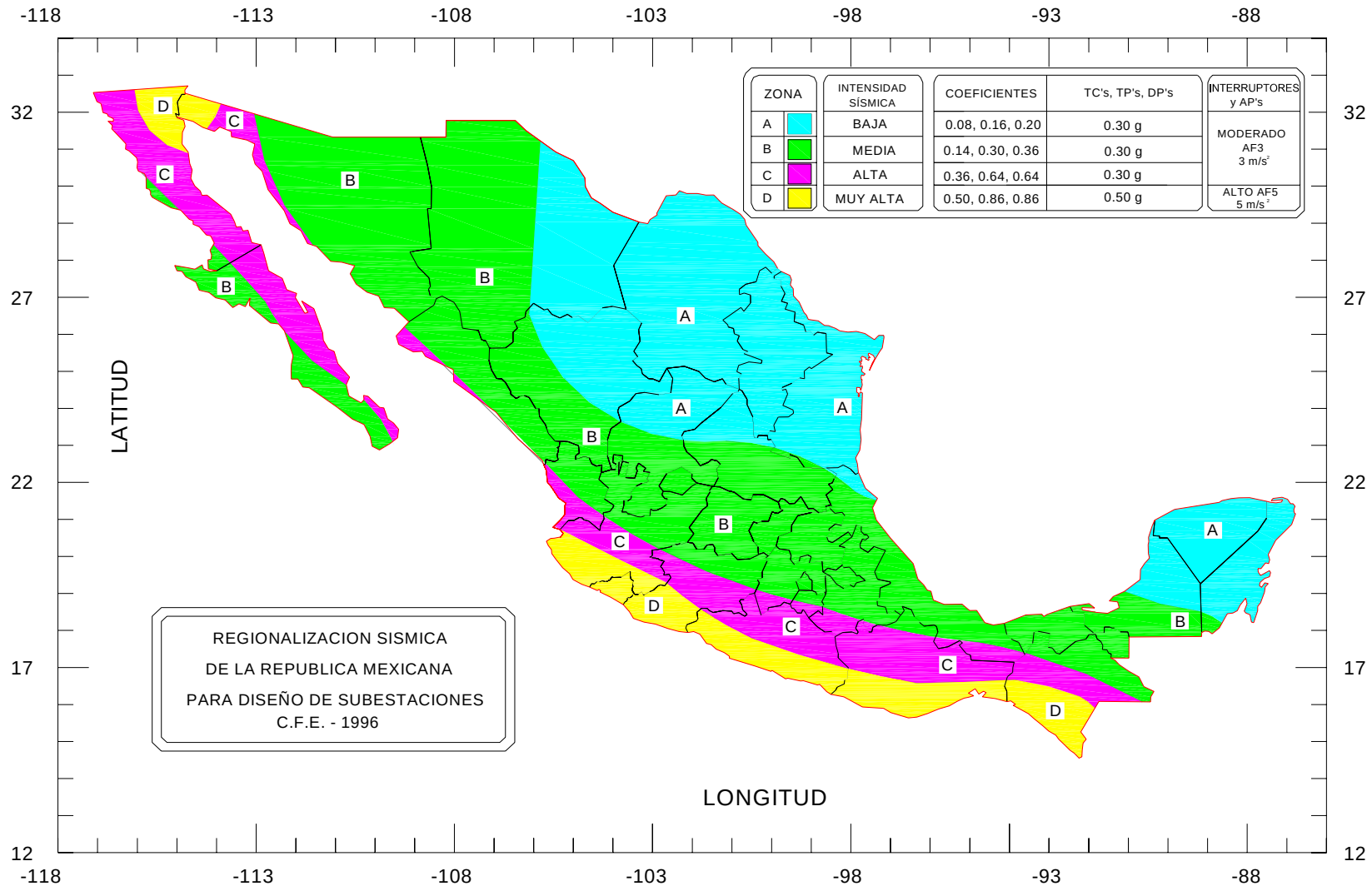


Otros parámetros de diseño

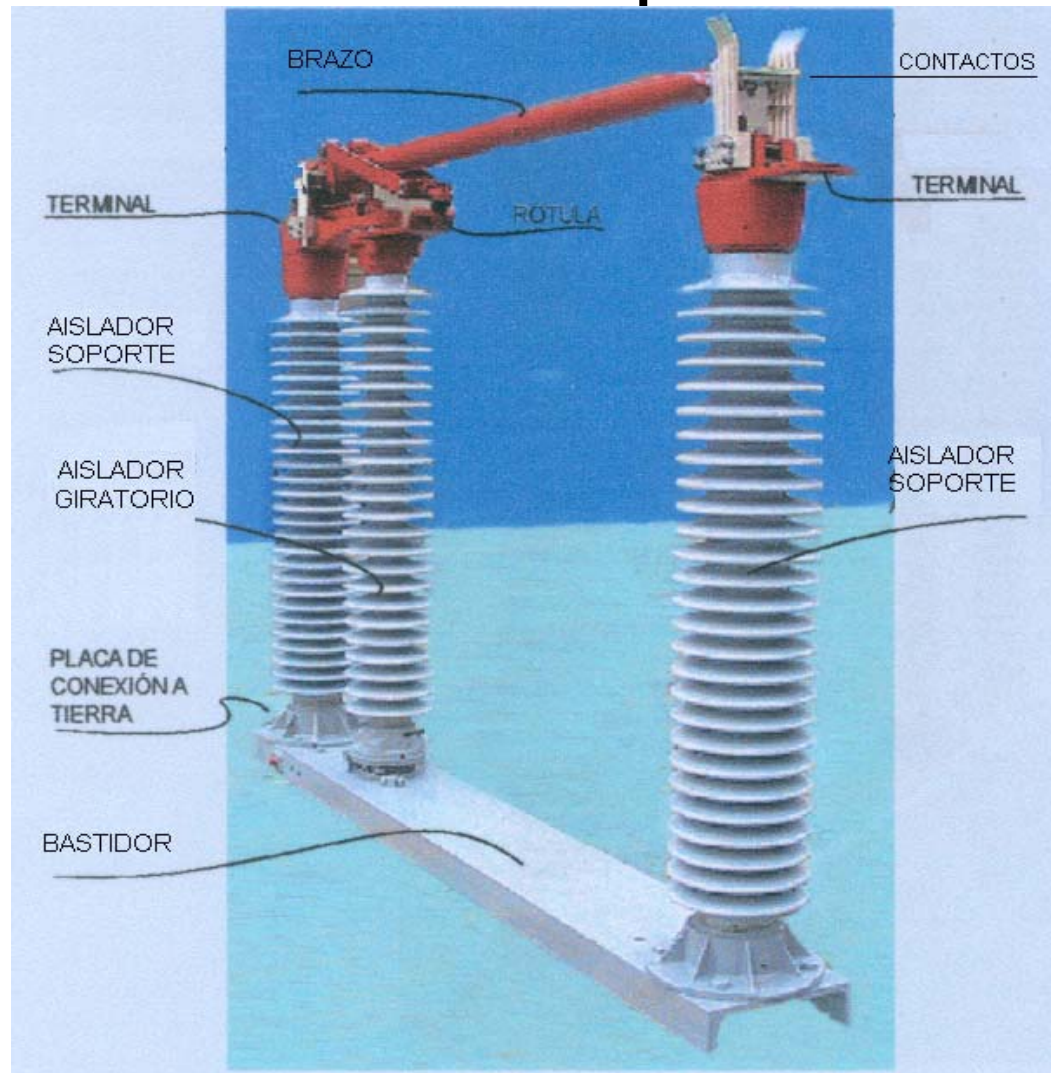
- Nivel de calificación sísmica
 - ✓ CFE establece los niveles de calificación sísmica con base en la siguiente tabla y el Mapa de Regionalización Sísmica de la República Mexicana

TABLA 6 - Niveles de calificación sísmica

Zona Sísmica	Espectro de respuesta requerido (RRS)	Nivel de calificación sísmica	
A, B y C	IEC 61166-1993-03 (figura 2, pág. 23)	Moderado	AF3: 3 m/s ² (0,3 g)
D	IEC 61166-1993-03 (figura 1, pág. 22)	Alto	AF5: 5 m/s ² (0,5 g)

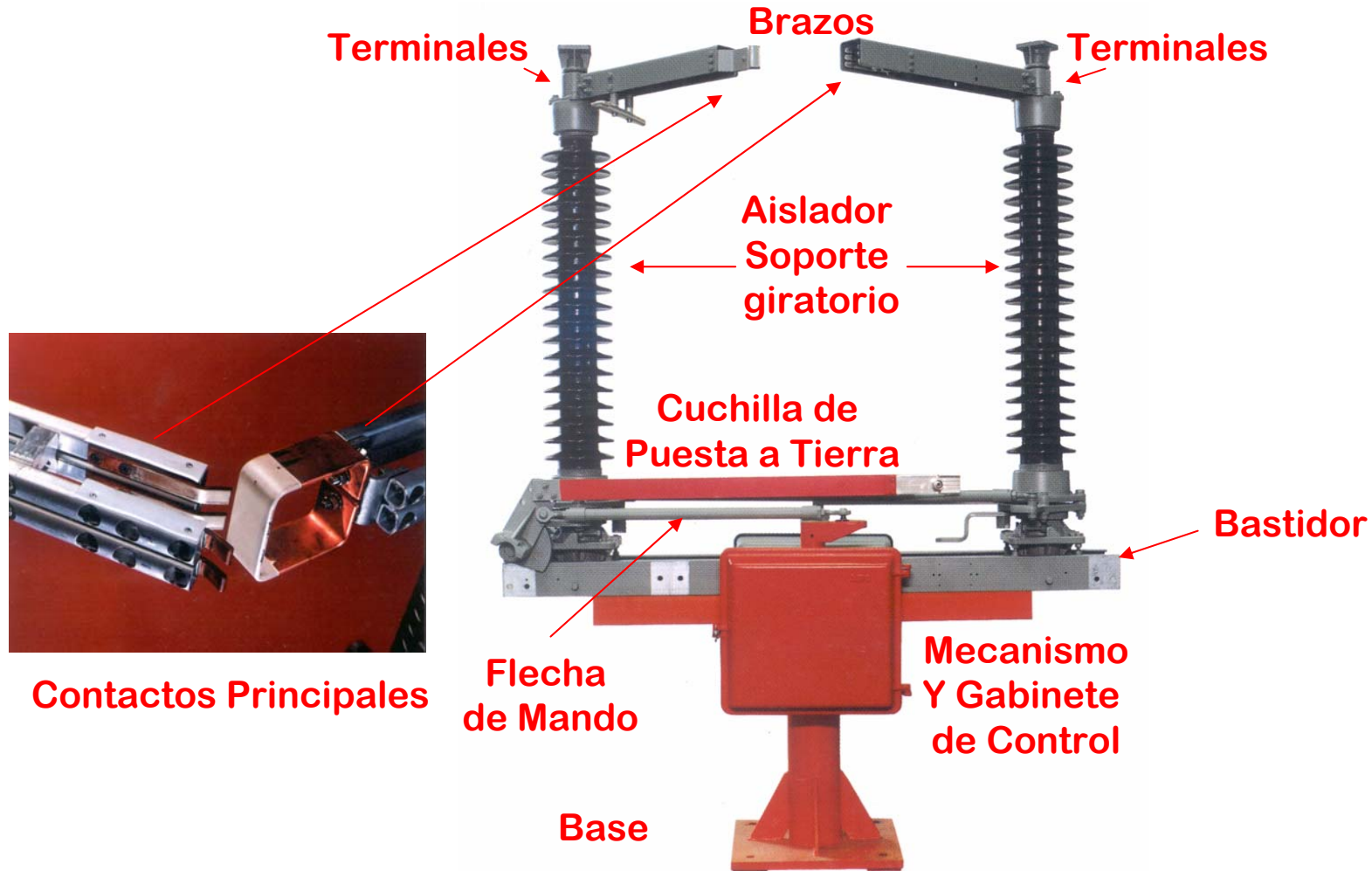


Componentes Cuchilla Apertura vertical



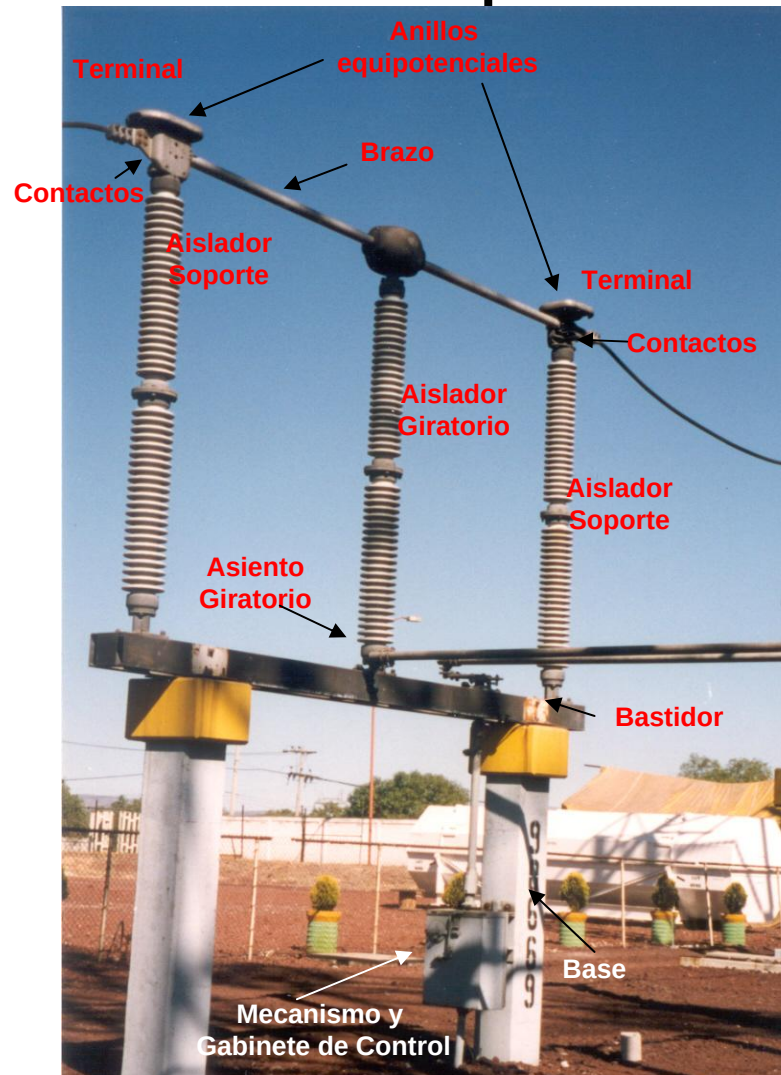
Componentes

Cuchilla de Apertura Horizontal central

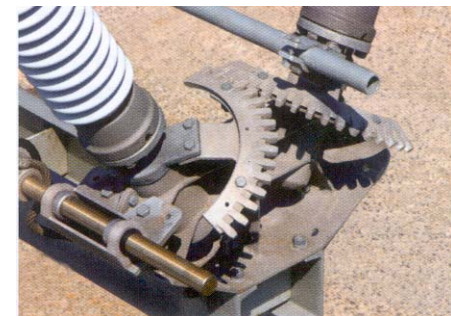
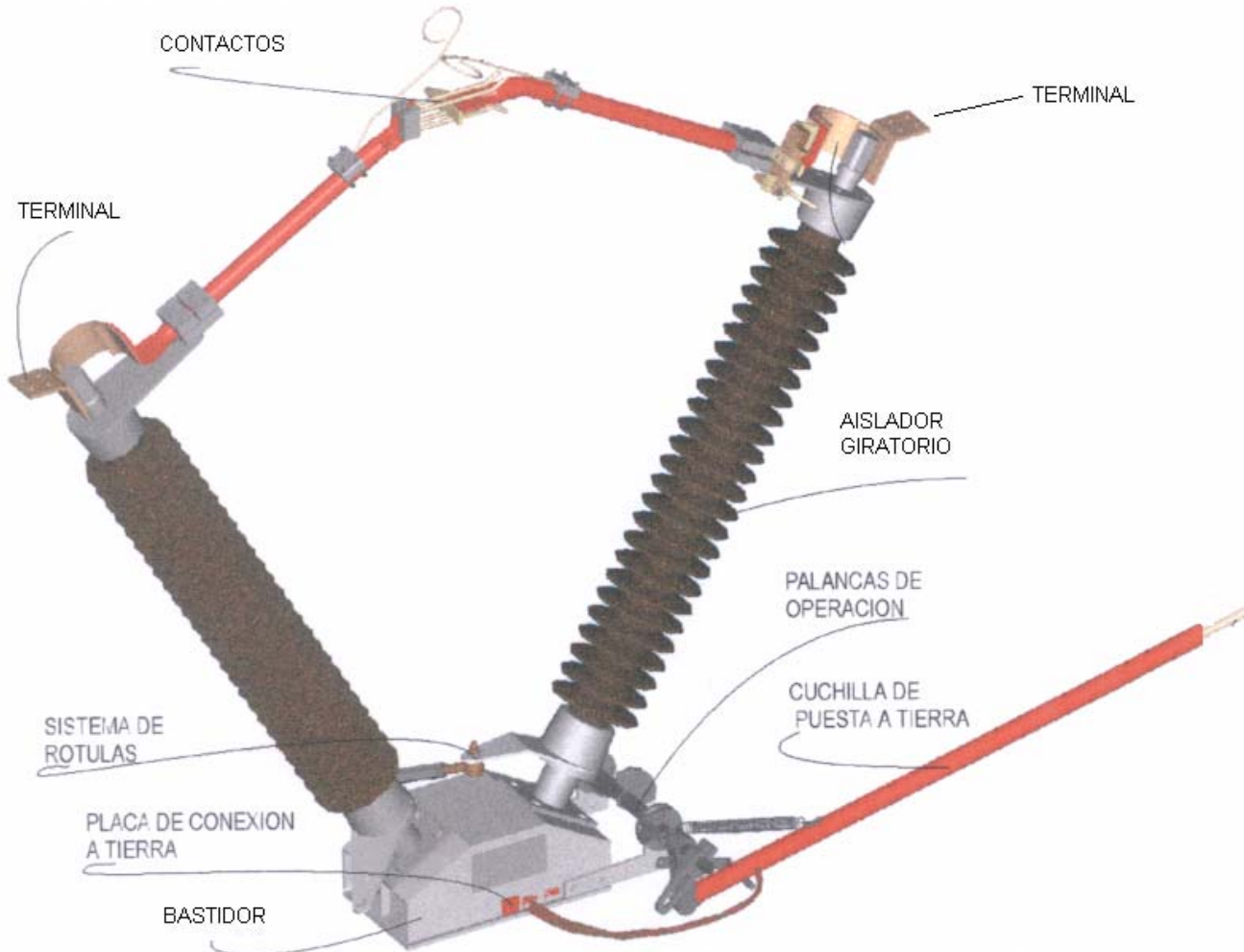


Componentes

Cuchilla de Doble Apertura Lateral

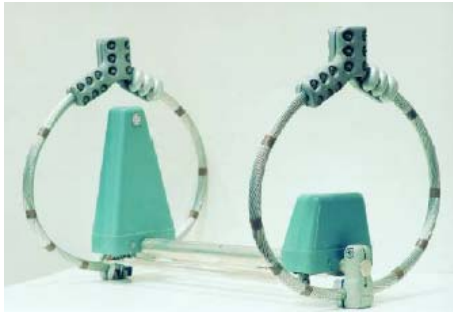


Componentes Cuchilla Tipo V

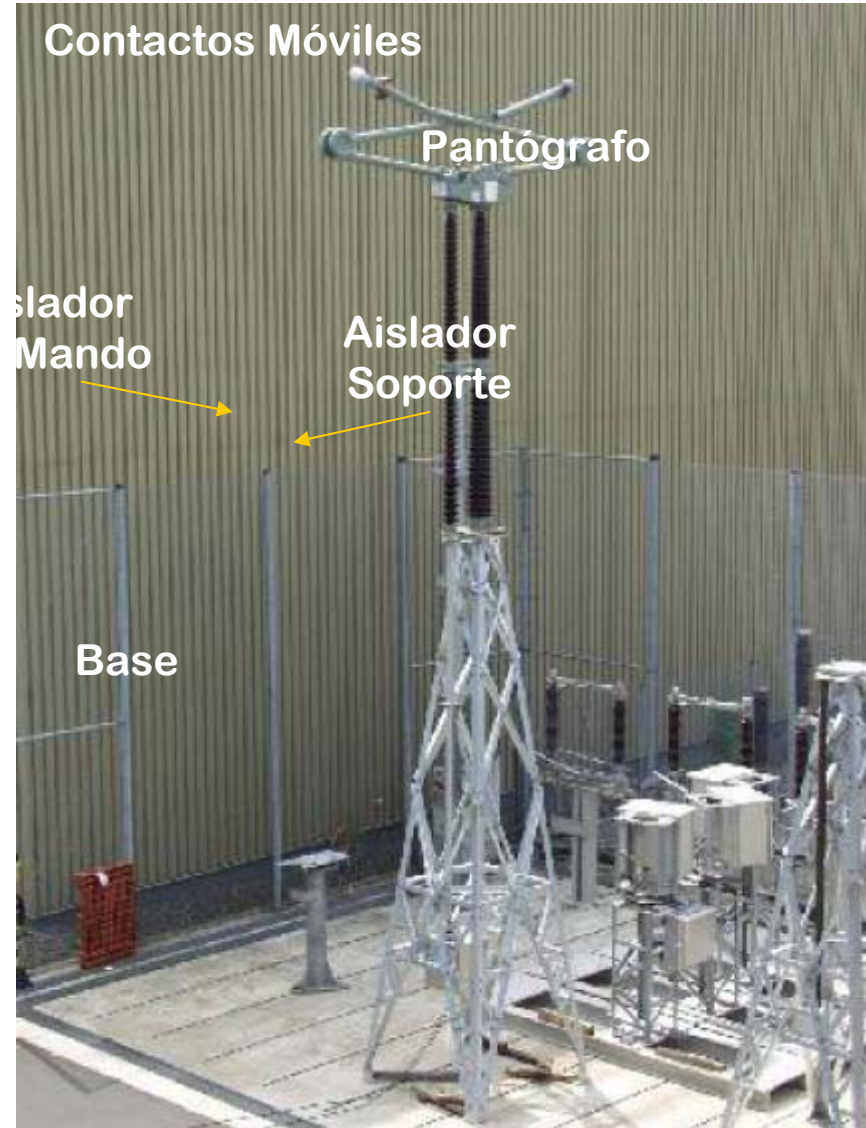


**Mecanismo
de apertura y cierre**

Componentes Cuchilla Tipo Pantógrafo



Contactos Fijos





Accesorios Comunes

- Conmutador de Contactos Auxiliares
- Conectores Terminales
- Placas de Conexión a Tierra de las Cuchillas Desconectadoras
- Manivela de Operación Manual
- Anillos Equipotenciales
- Accesorios para Maniobras
- Gabinete de Control

Normas aplicables



Las principales publicaciones internacionales aplicables a las cuchillas desconectadoras de potencia son:

- IEC 60694 Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards
- IEC 62271-102 High-voltage switchgear and control gear-Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches
- La norma de referencia aplicable a cuchillas desconectadoras es:

CFE V4200-12 CUCHILLAS DESCONECTADORAS EN AIRE DE 72,5 A 420 KV CON ACCIONAMIENTO CONTROLADO

Pruebas de Cuchillas Desconectadoras



- Pruebas de prototipo
- Pruebas de rutina
- Pruebas de campo

Pruebas de prototipo



Estas pruebas se llevan a cabo en laboratorios reconocidos y/o en la fábrica. Su propósito es verificar el diseño del equipo. Se realizan a un solo equipo denominado prototipo.

1. Pruebas dieléctricas
2. Prueba de radio interferencia (RIV)
3. Prueba resistencia del circuito principal
4. Prueba de Elevación de temperatura
5. Prueba de corriente de aguante de cortocircuito (pico y corta duración)
6. Prueba de verificación de protección
7. Prueba de hermeticidad
8. Prueba de compatibilidad electromecánica (EMC)
9. Prueba de funcionamiento en corto circuito de cuchillas en puesta a tierra
10. Prueba de rigidez mecánica
11. Prueba de zona de contacto
12. Prueba de funcionamiento con limites de temperatura
13. Prueba sísmica
14. Prueba de bus con carga



Pruebas de rutina y aceptación

Estas pruebas se llevan a cabo en la fábrica. Su propósito es verificar la correcta fabricación del equipo. Se efectúan a cada uno de los equipos que se suministran.

1. Pruebas dieléctricas al circuito principal
2. Pruebas dieléctricas a circuitos auxiliares y de control
3. Medición de resistencia del circuito principal
4. Prueba de hermeticidad
5. Inspección visual
6. Prueba de operación mecánica
7. Medición de tiempos de operación.

Pruebas de campo



Estas pruebas se llevan a cabo en el sitio de la instalación. Su propósito es verificar la correcta instalación y funcionamiento del equipo. Se efectúan a cada uno de los equipos que se instalan.

Pruebas Eléctricas

1. Resistencia de aislamiento
2. Resistencia de contactos
3. Factor de potencia
(pérdidas en mW)

Verificación y operación de sistemas, accesorios y dispositivos

1. Datos de placa;
2. Montaje adecuado y nivelación;
3. Verificación del mecanismo de operación manual y motorizado en su caso;
4. Condiciones del estado general del equipo (inspección visual);
5. Colocación y revisión de nomenclatura asignada al equipo;
6. Conexiones primarias y a tierra;
7. Limpieza general;
8. Alimentación de CA y CD;
9. Sellado de gabinetes;
10. Verificación del sistema de calefacción;
11. Verificación general de conexiones (apriete de tornillería, zapatas y cables);
12. Pruebas de aislamiento al cableado.



Mantenimiento

Las prácticas más usuales para el mantenimiento de este tipo de equipos comprende:

- a) Mantenimiento preventivo, incluyendo:
- Actividades de carácter preventivo como: inspección y pruebas.
 - Trabajos menores como: limpieza, lubricación, verificación de ajustes, etc.



Mantenimiento

b) Mantenimiento correctivo, incluyendo:

- El desmantelamiento y/o cambio de partes de los principales componentes
- Trabajos de reparación por daños ocurridos en operación.

Partes de repuesto



Para el mantenimiento de los equipos, es fundamental la disponibilidad de lotes de partes de repuesto de los principales componentes del equipo sujetos a posibles daños o deterioro.

En el caso de la CFE, los lotes de partes de repuesto están definidos en el Punto 14 de la Especificación CFE V4200-12.

Principales fabricantes de Cuchillas Desconectadoras de alta tensión



- ABB
- AREVA
- SIEMENS
- VATECH
- ENERGOMEX





> Center Break

In the center-break design, the two arms rotate and the disconnecter opens in the center. It is the most commonly used disconnecter and offers ratings from 72.5 kV to 550 kV. The center-break requires an increased interphase distance.

Voltage	- 72.5 to 550 kV
Nom. Current	- to 4000 A
Short-Circuit	- up to 80 kA, 3 sec

Center Break



> V-Type Center Break

The V-type center break has two moving insulators mounted on a small common base. It can be mounted on simplified and cost-effective supporting structures, but is limited to 145 kV.

Voltage	- 72.5 to 145 kV
Nom. Current	- to 2000 A
Short-Circuit	- up to 50 kA, 3 sec

Double-Side Break



> Double-Side Break

The double-side break design features three insulators. The end insulators are fixed while the center one pivots and provides two breaks in series. Contrary to the other two horizontal-break designs, it requires a minimal interphase distance and allows higher loads on high voltage terminals.

Voltage	- 12 to 550 kV
Nom. Current	- to 6000 A
Short-Circuit	- up to 80 kA, 3 sec



Pantograph



> Pantograph and Semi-Pantograph

The pantograph and semi-pantograph disconnectors feature one fixed and one rotating insulator. They are usually used to connect the two busbars of double-deck substations. Placed diagonally to the axis of the busbars and feeder, they offer a very clear arrangement (clear conductor routing = safety) and space-saving solutions (compared to the standard center break disconnectors).

Pantograph

Voltage	- 100 to 550 kV
Norm. Current	- to 4000 A
Short-Circuit	- up to 80 kA, 1 sec

Semi-Pantograph

Voltage	- 123 to 800 kV
Norm. Current	- to 4000 A
Short-Circuit	- up to 80 kA, 3 sec

Vertical Break



> Vertical Break

The vertical break also has two fixed and one moving insulator. It requires a minimal interphase distance.

Voltage	- 15 to 800 kV
Norm. Current	- to 4000 A
Short-Circuit	- up to 80 kA, 3 sec

Semi-Pantograph



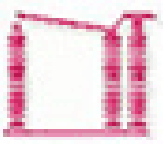
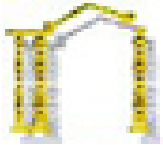
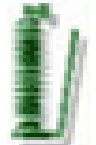
> Knee-Type

The knee-type has two fixed and one moving insulator and, thanks to its folding-arm design, requires a limited overhead clearance.

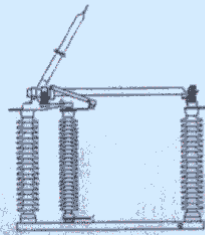
Voltage	- 245 to 800 kV
Norm. Current	- to 4000A
Short-Circuit	- up to 80kA, 3 sec





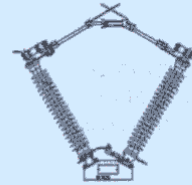
Centre Break	Double Break	Vertical Break	2-arm pantograph	1-arm pantograph	Knee Type	Earth Switch	VOLTAGE
							
							72,5 kV
							123 kV
							145 kV
							170 kV
							245 kV
							300 kV
							362 kV
							420 kV
							550 kV
							800 kV

APERTURA VERTICAL



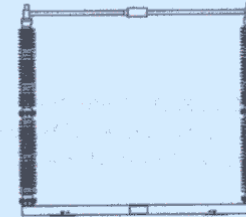
LRV D

APERTURA CENTRAL TIPO "V"



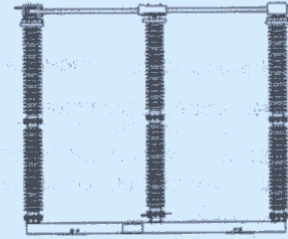
VRVV

APERTURA CENTRAL



VRV

DOBLE APERTURA HORIZONTAL



SRE

TENSIÓN NOMINAL	kV	123 - 170	38 - 170	38 - 525	38 - 525
FRECUENCIA NOMINAL	Hz	50 / 60			
CORRIENTE NOMINAL	A	630 - 2000	630 - 2000	630 - 2000	630 - 3150
CORRIENTE SOSTENIDA DE CORTA DURACIÓN (3 seg)	kA	25 - 40	25 - 40	25 - 40	25 - 63
VALOR CRESTA DE CORRIENTE SOSTENIDA	kA	62.5 - 100	62.5 - 100	62.5 - 100	62.5 - 158
NBAI	kV	550 - 750	200 - 750	200 - 1550	200 - 1550
TIPO DEL MECANISMO DE OPERACIÓN		MOTORIZADO ó MANUAL			
NUMERO DE MECANISMOS DE OPERACIÓN POR CUCHILLA		1 ó 3			
TENSION NOMINAL DE CONTROL	V	110, 125, 220, 250 CD; 110, 127, 220, 240 CA			
TENSION NOMINAL DEL MOTOR	V	220, 380, 440 CA TRIFASICO; 110, 127, 220, 240 CA			
TENSION NOMINAL DE CALEFACCION	V	110, 127, 220, 240 CA			
NORMAS APLICABLES		IEC 129 Y ANSI C37-32			
AISLADORES		PORCELANA SOLIDA (IEC 168 Y 273) COLOR CAFÉ O GRIS			
MATERIAL DE LAS TERMINALES		ALUMINIO	COBRE	COBRE	COBRE



GRACIAS POR SU ATENCIÓN