



CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS ELEMENTOS DE LA RED.

Las especificaciones técnicas de los equipos de los sistemas eléctricos de potencia son de vital importancia, ya que aseguran una buena calidad durante los procesos de diseño, manufactura, entrega y la puesta en servicio de los equipos; dichos procesos deben de estar ser llevados a cabo mediante la aplicación de las normas vigentes.

2.1. Cable de energía aislado.

La función primordial de un cable de energía aislado es transmitir energía eléctrica a una corriente y tensión preestablecidas durante cierto tiempo. Es por ello que sus elementos constitutivos primordiales deben estar diseñados para soportar el efecto combinado producido por estos parámetros. (Ver Referencia Bibliográfica No. 15)

Los elementos constitutivos típicos de este cable se muestran en la Figura No. 2.1:

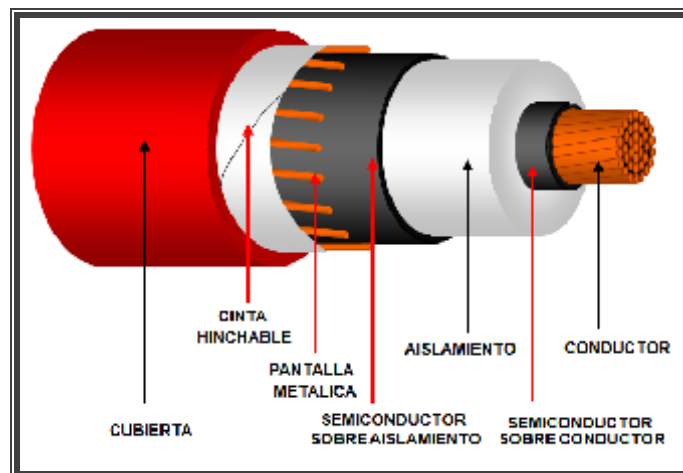


Figura No. 2.1. Cable de energía aislado.



CAPÍTULO 2. CARACT. TÉCN. DE LOS NUEVOS ELEMENTOS DE LA RED

El cable, por su formación final, podrá ser monoconductor o multiconductor según el número de conductores que contenga.

Para este caso, se seleccionó un cable de energía clase 25 kV con aislamiento de XLPE-RA (Polietileno de Cadena Cruzada con Retardo a las Arborescencias) 133% N.A., con conductor de cobre compacto sellado, calibre 4/0 AWG, pantalla de alambres de cobre con bloqueo contra la humedad, cinta de aluminio contra el ingreso radial de agua y cubierta de polietileno de alta densidad en color negro. (Ver Figura No. 2.2)

Así mismo, en la fabricación del conductor deberá de aplicarse las normas vigentes mostradas en la Tabla No. 2.1 y también cumplir con las características del sistema (Ver Tabla No. 2.2).

NMX – J – 142 / 1- ANCE – 2009	Productos eléctricos – Conductores – Cables de energía con pantalla metálica, aislados con polietileno de cadena cruzada o a base de etileno– propileno para tensiones de 5 a 35 kV. Especificaciones y métodos de prueba.
NRF – 024 – CFE – 2003	Cables de potencia monopolares de 5 kV a 35 kV
NMX – J – 036 – ANCE – 2001	Productos eléctricos – Conductores – Alambres de cobre suave para usos eléctricos – Especificaciones.
NMX – J – 059 – ANCE – 2004	Conductores – Cable de cobre con cableado concéntrico compacto para usos eléctricos – Especificaciones.
NMX – J – 150/1– ANCE – 1998	Coordinación de aislamiento, parte 1: definiciones, principios y reglas.
NMX – EE – 161 – 1983	Envase y embalaje – Embalaje – Carretes de madera para conductores eléctricos y telefónicos – Especificaciones.
UNAM-DGO-003	Especificación-Cables 23 STC
UNAM-DGO-5-1	Cable 23

Tabla No. 2.1. Normas de referencia para el cable de energía aislado.



Tensión nominal entre fases	23 kV eficaz
Frecuencia	60 HZ
Tensión de aguante al impulso por rayo	150 kV cresta
Altitud de operación	2300 msnm
Temperatura ambiente	-10 °C a + 40 °C
Humedad relativa	90%
Medio ambiente NMX – J – 150/1	Áltamente contaminante

Tabla No. 2.2. Características del sistema.

Enseguida describimos los elementos constructivos del cable de energía seleccionado:

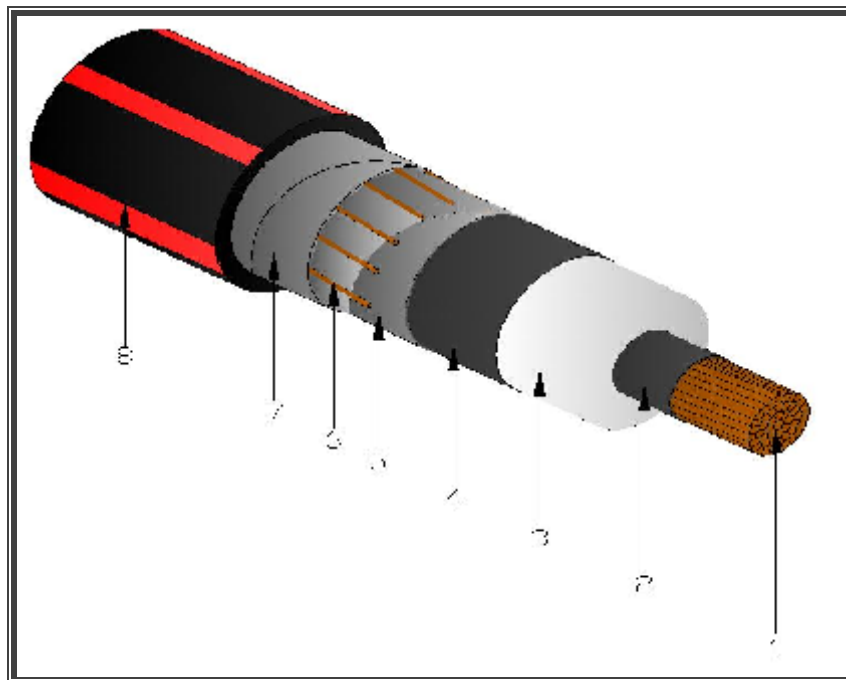


Figura No. 2.2. Cable de energía aislado seleccionado para la nueva red.



- 1. Conductor.** Conductor de cobre redondo compacto, sellado contra la penetración longitudinal de agua. Constituye la parte central del cable y es la destinada a conducir la corriente eléctrica.
- 2. Pantalla semiconductor extruida sobre el conductor.** Se usa pantalla semiconductor sobre el conductor para tensiones mayores de 2 kV y se coloca inmediatamente sobre el conductor. Cumple con dos funciones, por un lado, impide la ionización del aire, que en otro caso produciría en la superficie de contacto entre el conductor metálico y el material aislante. Si el aislamiento fuera extruido directamente sobre el conductor la curvatura de los alambres provocaría la formación de burbujas de aire y al presentarse una tensión habría una ionización de este aire dañándose el aislamiento. Por otro lado, la pantalla semiconductor sobre el conductor crea una superficie equipotencial uniforme, a la que las líneas de campo eléctrico son perpendiculares.
- 3. Aislamiento de XLPE-RA (Polietileno de cadena cruzada retardante a las arborescencias) 133% N.A.** Es un material dieléctrico que se coloca alrededor de la pantalla semiconductor y cuenta con un espesor adecuado a la tensión del servicio del cable. Este dieléctrico evita que la corriente viaje sobre trayectorias no deseadas, debido a la diferencia de potencial que hay entre el conductor a tierra, o entre conductores, evitando pérdidas muy grandes, cortocircuitos o perforaciones. El 133% N.A. proporciona un nivel de protección mayor para fallas que se liberen en no más de una hora.
- 4. Pantalla semiconductor sobre el aislamiento extruido.** Se utiliza en circuitos mayores de 5 kV. Consiste en un material semiconductor en contacto con el aislamiento y que es compatible con este. La pantalla semiconductor en conjunto con la pantalla metálica desempeña la función



de crear una superficie equipotencial para obtener una distribución radial y simétrica de los esfuerzos eléctricos, con lo que se eliminan los esfuerzos longitudinales y tangenciales. Además la pantalla sobre el aislamiento provee al cable de una capacitancia a tierra máxima y uniforme evitando reflexiones en los puntos de variación de impedancia del terreno por donde pasa el conductor y sobretensiones dañinas al aislamiento.

5. Cinta expandible semiconductor sobre semiconductor. Evita la migración longitudinal de agua en la pantalla metálica.

6. Pantalla metálica. Formada por alambres de cobre suave aplicados helicoidalmente. Además de cumplir las mismas funciones que la pantalla semiconductor sobre el aislamiento, reduce el peligro de descargas eléctricas al personal, pues al estar conectada físicamente a tierra se evita una diferencia de potencial posible entre la cubierta del cable y tierra, evitando a su vez que el personal tenga un choque eléctrico al estar en contacto con la superficie del cable. La pantalla metálica aterrizada proporciona una trayectoria a tierra de las corrientes capacitivas existentes.

7. Cinta expandible aislante sobre alambres de cobre. Evita la migración longitudinal de agua en la pantalla metálica.

8. Cubierta externa. De polietileno de alta densidad en color negro con franjas rojas, se encarga de proteger el cable del medio ambiente.

2.2. Transformador de distribución.

De acuerdo a la NOM-002-SEDE-1999, Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución; un transformador de distribución



es aquel que tiene una capacidad nominal desde 5 hasta 500 kVA y una tensión eléctrica nominal de hasta 34.5 kV en el lado primario y hasta 15 kV nominales en el lado secundario.

Los transformadores son dispositivos basados en el fenómeno de la inducción electromagnética y están constituidos, en su forma más simple, por dos bobinas devanadas sobre un núcleo cerrado de hierro dulce o hierro silicio. Las bobinas o devanados se denominan primario y secundario según correspondan a la tensión alta o baja, respectivamente. También existen transformadores con más devanados, en este caso puede existir un devanado "terciario", de menor tensión que el secundario.

Si suponemos un equipo ideal y consideramos, simplificando, la potencia como el producto la tensión por la corriente, ésta debe permanecer constante (ya que la potencia a la entrada tiene que ser igual a la potencia a la salida).

2.2.1. Principio de funcionamiento.

Si se aplica una fuerza electromotriz alterna en el devanado primario, las variaciones de intensidad y sentido de la corriente alterna crearán un campo magnético variable dependiendo de la frecuencia de la corriente. Este campo magnético variable originará, por inducción, la aparición de una fuerza electromotriz en los extremos del devanado secundario. La relación entre la fuerza electromotriz inductora (E_p), la aplicada al devanado primario y la fuerza electromotriz inducida (E_s), la obtenida en el secundario, es directamente proporcional al número de espiras de los devanados primario (N_p) y secundario (N_s).



A la relación entre el número de vueltas o espiras del primario y las del secundario se le llama relación de vueltas del transformador o relación de transformación. Ahora bien, como la potencia aplicada en el primario, en caso de un transformador ideal, debe ser igual a la obtenida en el secundario, el producto de la fuerza electromotriz por la intensidad (potencia) debe ser constante, con lo que en el caso del ejemplo, si la intensidad circulante por el primario es de 10 amperes, la del secundario será de solo 0.1 amperes (una centésima parte).

2.2.2. Partes del transformador.

Núcleo. El núcleo, constituye el circuito magnético, que está fabricado en lámina de hierro silicio, con espesor de 0.28 mm. Las diferentes chapas que forman el núcleo deben estar cortadas en ángulo de 45°, a fin de aprovechar la mejor característica del material en el sentido de la laminación, y se deben montar solapadas para reducir el nivel de ruido. La norma que utiliza el fabricante para el diseño del núcleo no establece formas ni condiciones especiales para su fabricación. Se busca la estructura más adecuada a las necesidades y capacidades del diseño. El núcleo puede ir unido a la tapa y levantarse con ella, o puede ir unido a la pared del tanque, lo cual produce mayor resistencia durante las maniobras mecánicas de transporte.

Bobinas. Constituyen el circuito eléctrico, se fabrican utilizando alambre o solera de cobre o de aluminio. Los conductores se forran de material aislante, que puede tener diferentes características, de acuerdo con la tensión de servicio de la bobina, la temperatura y el medio en que va a estar sumergida. Los devanados deben tener conductos de enfriamiento radiales y axiales que permitan fluir el aceite y eliminar el calor generado en su interior. Además, deben tener apoyos y sujeciones suficientes para soportar los esfuerzos mecánicos debidos a su propio peso, y sobre todo los de tipo electromagnético que se producen durante los



cortocircuitos. Las bobinas, según la capacidad y tensión del transformador, pueden ser de tipo rectangular para pequeñas potencias, de tipo cilíndrico para potencias medianas y de tipo galleta para las potencias altas.

Los diferentes devanados deben ser independientes, y estar totalmente y uniformemente aislados. Las conexiones no deben realizarse entre elementos fabricados con materiales que puedan provocar corrosión electroquímica por par galvánico. Además, los materiales de las conexiones no deben presentar coeficientes de dilatación diferentes que puedan provocar roturas, aflojamientos o aparición de posibles puntos calientes.

Tanque. El conjunto antes mencionado (núcleo, bobinas) se sumerge en un tanque que por lo regular es de acero, este debe ser resistente a la corrosión. Para lograr una disipación del calor generado por las pérdidas eléctricas en los devanados y el núcleo y para que su área no sea excesiva, lleva unos radiadores (tubos, placas u obleas).

Aislamiento. Se puede afirmar con certeza que la vida de un transformador depende de la conservación de su sistema aislante. El aislamiento de un transformador actual se divide en dos grupos:

- Aislamientos sólidos.
- Aislamientos líquidos.

En este caso, se enfoca solamente a los aislamientos líquidos. Que de igual manera podemos clasificarlos en distintos tipos, como son:



- *Aceites de uso general.* Son aceites de origen mineral de base parafínica o nafténica, los cuales son obtenidos por procesos de refinación y extracción adecuados a partir de determinadas fracciones del petróleo natural.
- *Aceites aislantes de seguridad.* Son aceites de origen mineral sintético, destinados para transformadores que deben ser instalados en lugares donde los riesgos de explosiones o incendios deben ser minimizados. Estos aceites deben presentar características de no inflamabilidad.
- *Aceite mineral de alto punto de ignición.* Son obtenidos a través de refinación del petróleo que debido a su alto peso molecular son de difícil inflamación, por lo cual presentan esta característica de no propagación de la llama. A temperaturas ambientes tienen viscosidades muy altas, pero a las temperaturas de operación del transformador su viscosidad es comparable a la de los aceites de uso general.
- *Aceites aislantes de silicona.* Son productos sintéticos a base de poli-dimetilsiloxano. Presentan características de no inflamabilidad bastante parecidas a los de los aceites minerales de alto Punto de Fulgor, buenas características eléctricas, excelente estabilidad química y térmica y buena compatibilidad con los materiales del transformador.
Su viscosidad a temperaturas de operación de los transformadores es un poco mayor a la de los aceites de uso general, siendo un poco más baja que la de los aceites de alto punto de ignición.
- *Aceites aislantes a base de ésteres.* Son productos a base de ésteres sintéticos que pueden presentar buenas características de no inflamabilidad, presentan buenas características eléctricas y su principal



ventaja es la biodegradabilidad, siendo sus productos de biodegradación no tóxicos y encontrados en la naturaleza.

- *Aceite vegetal biodegradable.* Está hecho de líquido natural éster a base de aceites vegetales de semillas de colza, soja y girasol. Ofrece un elevado punto de combustión y de inflamación, lo que evita la necesidad de instalar sistemas fijos de extinción de incendios en los centros de transformación. presenta aspectos muy ventajosos como, por ejemplo, el hecho de ser biodegradable en más de un 99%, además de ser reciclable y no tóxico.

Las características de este dieléctrico amplían la vida del sistema de aislamiento entre 5 y 8 veces, debido a su mayor capacidad de absorción de la humedad que disminuye el envejecimiento del papel usado en los aislantes. También permiten un aumento de la sobrecarga admisible y la prolongación de la vida de los aislantes y el transformador.

El éster vegetal es un material reciclable, pudiéndose transformar en biodiesel o mezclarlo con fuel-oil para calderas y hornos industriales.

Debido a las características que presenta este último aceite, se ha seleccionado como el líquido aislante para los transformadores que se instalarán en la diversas subestaciones derivadas de la red universitaria.

Cambiador de derivaciones. Constituye el mecanismo que permite regular la tensión de la energía que fluye de un transformador. Puede ser de operación automática o manual; puede instalarse en el lado de alta o de baja tensión dependiendo de la capacidad y tensión del aparato, aunque conviene instalarlos en alta tensión, debido a que su costo disminuye en virtud de que la intensidad de corriente es menor.



2.3. Tipos de transformadores de distribución.

De acuerdo a la NOM-002-SEDE-1999, Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución; existen cuatro tipos de transformadores de distribución básicos, que se mencionan a continuación sus características:

- *Transformador de distribución tipo pedestal.* Conjunto formado por un transformador de distribución con un gabinete integrado en el cual se incluyen accesorios para conectarse en sistemas de distribución subterránea, este conjunto está destinado para instalarse en un pedestal y para servicio en intemperie. (Ver Figura No. 2.3)



Figura No. 2.3. Transformador tipo pedestal.

- *Transformador de distribución tipo poste.* Es aquel transformador de distribución que por su configuración externa está dispuesto en forma adecuada para sujetarse o instalarse en un poste o en alguna estructura similar. (Ver Figura No. 2.4)



Figura No. 2.4. Transformador tipo poste.

- *Transformador de distribución tipo subestación.* Es aquel transformador de distribución que por su configuración externa está dispuesto en forma adecuada para ser instalado en una plataforma, cimentación o estructura similar y su acceso está limitado por un área restrictiva. (Ver Figura No. 2.5)



Figura No. 2.5. Transformador tipo subestación.



- *Transformador de distribución tipo sumergible.* Es aquel transformador de distribución que por su configuración externa está dispuesto en forma adecuada para ser instalado en un pozo o bóveda y que estará expuesto a sufrir inundaciones. (Ver Figura No. 2.6)



Figura No. 2.6. Transformador tipo sumergible.

Algunas de las características con las que debe cumplir los transformadores trifásicos de 23000-220/127 V y 23000-440/254 V que se instalarán en la red (Ver Referencia Bibliográfica No. 16) son las siguientes:

- **Operación.**
Tipo interior de frente muerto.
- **Conexión de los devanados.**
Delta – Estrella
- **Líquido aislante.**
Los transformadores deben suministrarse con el líquido aislante biodegradable de origen vegetal de alta temperatura, para el buen



funcionamiento del transformador, las características deben ser las señaladas en la especificación UNAM–DGO–019. Las características se podrán comprobar con los valores reportados de sus propiedades; mismos que deberán validarse por alguna institución certificada (EMA, Entidad Mexicana de Acreditación).

Así mismo deberán cumplir con las siguientes normas de referencia de la Tabla No. 2.3:

NMX – J – 285 - ANCE	Transformadores de distribución tipo pedestal monofásicos y trifásicos para distribución subterránea
NMX – J – 234 – ANCE	Aisladores – Especificación de boquillas de porcelana de alta y baja tensión para equipo de distribución, servicio exterior e interior.
NMX – J – 628 – 2010	Transformadores - Líquidos aislantes - Esteres Naturales.
IEEE Std. 386	Conectores aislados separables para mas de 600 Volts.
UNAM-DGO-019	Aceite aislante no flamable para transformadores. Especificaciones y métodos de prueba.

Tabla No. 2.3. Normas de referencia para el transformador.

2.4. Seccionador de distribución de redes subterráneas.

Un seccionador es un dispositivo electromecánico cuya principal finalidad es la de conectar y desconectar los circuitos de energía con valores de 1 kV o mayores. Los seccionadores deben cumplir las siguientes funciones:

- Proporcionar un corte efectivo que garantice la ausencia de tensión en la zona de trabajo.



- Disponer de un sistema de bloqueo que impida conectarlos por error.
- Disponer de un sistema de bloqueo, coordinado con los interruptores, que no permita la apertura con carga.
- Tener la tensión nominal suficiente para la instalación a la que sirven. Su tensión nominal es proporcional a la distancia entre sus contactos cuando están abierto, lo que garantiza que no puedan aparecer arcos eléctricos.

El seccionador de maniobras debe ser de accionamiento tripolar que permita la operación y las modificaciones topológicas del circuito de media tensión, minimizando los tiempos de interrupción del servicio. De acuerdo al modo de operación se pueden clasificar en:

- *Seccionador de operación sin carga.* Se utiliza principalmente para aislar el equipo o una parte de un circuito para la reparación o mantenimiento. Éste seccionador tiene poca o ninguna capacidad de interrupción de la corriente. Su operación tiene que realizarse sin ningún flujo de corriente en el circuito. Este es un elemento de seguridad que consta usualmente de un contacto de ruptura y que puede ser bloqueado en su posición abierta.
- *Seccionador de operación con carga.* El seccionador (Ver Referencia Bibliográfica No. 17) bajo carga tiene elementos que puede manejar el arco eléctrico a través de cámaras de extinción de arco, dispositivos que enfrían el arco eléctrico, etc. Los seccionadores de maniobras deben poseer una construcción robusta, con tecnología de aislamiento en aceite ó SF₆ y operación en aceite, vacío ó SF₆ para la cámara de interrupción del arco; son de accionamiento tripolar bajo carga y operados manualmente mediante una palanca removible individual para cada seccionador y fácil de maniobrar.



Así mismo, se pueden clasificar de acuerdo al lugar en donde serán instalados, por ejemplo:

- *Seccionador tipo sumergible.* Seccionador tipo sumergible de operación manual de apertura y cierre con carga. Se usa para seccionar circuitos, derivaciones o transferencias de carga en media tensión, instalándose en pozos de visita, en sistemas de distribución subterránea en donde el riesgo de inundación es muy alto. (Ver Figura No. 2.7)
- *Seccionador tipo pedestal.* Seccionador tipo pedestal de operación manual de corriente continua y de apertura y cierre con carga. Se usa para seccionar circuitos, derivaciones o transferencias de carga en media tensión, instalándose a nivel del piso, en sistemas de distribución subterráneas. (Ver Figura No. 2.8)

Así como con el transformador, los dispositivos electromecánicos, se encuentran sumergidos en un aislamiento ya sea en aceite biodegradable o en gas SF₆ (Hexafluoruro de Azufre).



Figura No. 2.7. Seccionador tipo sumergible.

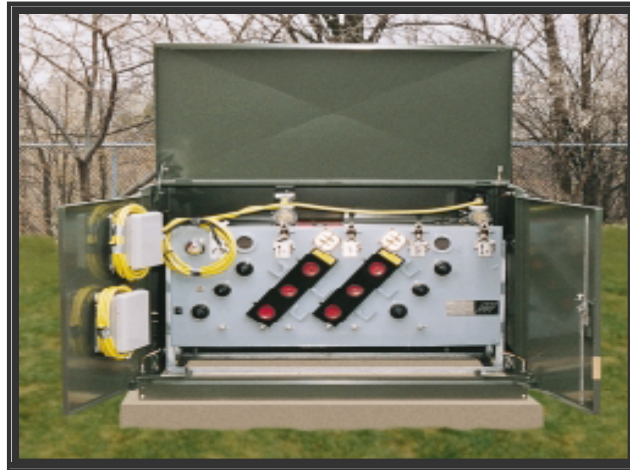


Figura No. 2.8. Seccionador tipo pedestal.

2.4.1. Hexafluoruro de Azufre (SF_6).

Es un gas químicamente estable e inerte, su peso específico es 6.14 g/l alcanza unas tres veces la rigidez dieléctrica del aire a la misma presión. A temperatura de 2000 °K conserva todavía alta conductividad térmica, que ayuda a enfriar el plasma creado por el arco eléctrico y al pasar por cero la onda de corriente, facilita la extinción del arco. Físicamente el gas tiene características electronegativas, o sea la propiedad de capturar electrones libres transformando los átomos en iones negativos, lo cual provoca en el gas las altas características de ruptura del arco eléctrico y por lo tanto gran velocidad de recuperación dieléctrica entre los contactos, después de la extinción del arco.

Es un gas causante de efecto invernadero, pero dada su gran densidad no asciende a las capas altas de la atmósfera. Unido eso a su escasa presencia en la atmósfera, su contribución al calentamiento global es mínima.



2.4.2. Cámara de interrupción en vacío.

La interrupción del arco se realiza en todo momento en vacío dentro de las cámaras de interrupción, y nunca en el medio aislante. El diseño utilizado en las cámaras de vacío permite realizar la interrupción del arco en una separación de contactos inferior a 10 mm. (Ver Figura No. 2.9)



Figura No. 2.9. Cámaras de interrupción en vacío.

El realizar la interrupción del arco eléctrico en cámaras de vacío incrementa la seguridad y confiabilidad en la operación del seccionador, además de evitar que el medio aislante utilizado en el seccionador sufra algún deterioro por la interrupción del arco eléctrico, manteniéndose las propiedades del mismo.

Algunas de las características con las que debe cumplir el seccionador trifásico que se instalarán en la red son las siguientes:

- **Operación.**

Seccionador tipo pedestal de frente muerto, de uno o dos frentes, con un máximo de 4 vías.



- **Protección electrónica.**

La protección del tipo electrónico en las vías de derivación a la carga y al anillo debe ser por medios electrónicos con valores ajustables en los niveles de disparo y velocidad. Los interruptores de falla asociados con estas protecciones electrónicas deben de estar acuerdo con la referencia (ANSI C37.60-1981).

- **Equipo de comunicación y control.**

El seccionador debe estar preparado para una futura instalación de operadores de motor para su automatización y la instalación de una unidad terminal remota (UTR) con un dispositivo de comunicación, de tal manera que el seccionador pueda contar en un futuro con un equipo completo de seccionamiento y protección telecontrolados.

- **Medio aislante.**

El medio aislante será gas SF₆. Se debe proveer un medio para verificar la presión del gas con el interruptor energizado.

- **Medio de extinción de corriente de carga.**

El medio de extinción del arco eléctrico debe ser:

- Vacío.

- **Medio de extinción de arcos de corriente de cortocircuito.**

Vacío.

Así mismo, debe cumplir con las siguientes normas y especificaciones de la Tabla No. 2.4.



NOM-008-SCFI-2002	Sistema General de Unidades de Medida.
NMX-H-074-SCFI-1996	Industria Siderúrgica – Productos del Hierro y Acero Recubiertos con Zinc (Galvanizados por Inmersión en Caliente) – Especificaciones y Métodos de Prueba.
NMX-J-123-ANCE-2001	Productos Eléctricos – Transformadores – Aceites Minerales Aislantes para Transformadores – Especificaciones, Muestreo y Métodos de Prueba.
IEC 62271-102	High-Voltage Switchgear and Controlgear Part 102; Alternating Current Disconnectors and Earthing Switches.
ISO 261:1998	ISO General– Purpose Metric Screw Threads– General Plan.
NRF-001-CFE-2001	Empaque, Embalaje, Embarque, Transporte, Descarga, Recepción y Almacenamiento de Bienes Muebles Adquiridos por CFE.
NRF-002-CFE-2001	Manuales Técnicos.
CFE 58100-07-1998	Terminales de Media Tensión Tipo Pozo
CFE 58100-31-1998	Terminales de Media Tensión Tipo Perno.
CFE D8500-01-2004	Guía para la Selección y Aplicación de Recubrimientos Anticorrosivos.
CFE D8500-02-2004	Recubrimientos Anticorrosivos.
CFE GCU10-68-1995	Indicador de Falla.
CFE L0000-06-1991	Coordinación de Aislamiento
CFE L0000-15-1992	Código de Colores.
UNAM-DGO-014	Especificación – Interruptor pedestal 23.400
IEC-56	“High – Voltage Alternating – Current circuit – Breakers”.



IEC-129	“Alternating Current Disconnectors and earthing switches”.
IEC-265	“High – Voltage Switches 1-2 Part 1, Part 2 High – Voltage Switches for Rated Voltages above 1 kV and less than 52 kV”.
IEC-298	“A.C. Metal – Enclosed – Switchgear and Controlgear for Rated Voltage. Above 1 kV and up to Including 52 kV”.
IEC-376	“Specification and acceptance of new sulphur Hexafluoride”.
IEC-420	Switches for Rated Voltage of 52 kV and Above First”.
IEC-694	“Common Specifications for High – Voltage Switchgear and Controlgear Standards”.
ANSI C37.47-1981	Distribution Fuse Disconnecting Switches. Fuse Supports and Current – Limiting Fuses.
ANSI C37.60-1981	Standard Requirements for Overhead. Pad Mounted, Dry Vault, and Submersible Automatic Circuit Reclosers and Fault Interrupters for AC Systems.
ANSI C37.74-2003	Requirements for Subsurface, Vault, and Padmounted Load – Interrupter Switchgear and Fused Load – Interrupter Switchgear for Alternating Current Systems Up to 38 kV.
ANSI/UL-198H-1988;	Standard for Safety Class T Fuses.

Tabla No. 2.4. Normas de referencia para el seccionador trifásico.