



**INTERRUPTORES DE POTENCIA PARA MEDIA TENSIÓN
DE 15 kV A 38 kV**

NRF-028-CFE-2007

ACLARACIÓN EN EL DOF 230615

MÉXICO

INTERRUPTORES DE POTENCIA PARA MEDIA TENSIÓN DE 15 kV A 38 kV	NORMA DE REFERENCIA NRF-028-CFE
--	--

P R E F A C I O

Esta **norma de referencia** ha sido elaborada de acuerdo a las Reglas de Operación del Comité de Normalización de CFE (**CONORCFE**), habiendo participando en la aprobación de la misma las áreas de CFE y organismos miembros del **CONORCFE**, indicados a continuación:

Asociación de Normalización y Certificación

Cámara Nacional de la Industria de la Transformación

Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas

Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas

Coordinación de Transmisión y Transformación de CFE

Dirección General de Normas

Gerencia de Abastecimientos de CFE

Instituto de Investigaciones Eléctricas

Luz y Fuerza del Centro

Subdirección del Centro Nacional de Control de Energía de CFE

Subdirección de Construcción de CFE

Subdirección de Distribución de CFE

Subdirección de Generación de CFE

Universidad Nacional Autónoma de México

La presente norma de referencia será actualizada y revisada tomando como base las observaciones que se deriven de la aplicación de la misma, en el ámbito de CFE. Dichas observaciones deben enviarse a la Gerencia de LAPEM, quien por medio de su Departamento de Normalización y Metrología, coordinará la revisión.

Esta norma de referencia revisa y sustituye a los documentos normalizados CFE, relacionados con interruptores de potencia para distribución 15,5 a 123 kV (NRF-028-CFE-2005).

La entrada en vigor de esta norma de referencia será 60 días después de la publicación de su declaratoria de vigencia en el Diario Oficial de la Federación.

NOTA: Esta norma de referencia es vigente desde el 20 de abril del 2009.

	Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de febrero del 2009	Segunda Edición
--	--	-----------------

CONTENIDO

1	OBJETIVO	1
2	CAMPO DE APLICACIÓN	1
3	REFERENCIAS	1
4	DEFINICIONES	2
4.1	Interruptor de Potencia Clase E1	2
4.2	Interruptor de Potencia Clase E2	2
4.3	Interruptor de Potencia Clase C1	2
4.4	Interruptor de Potencia Clase C2	2
4.5	Interruptor de Potencia Clase M1	2
4.6	Interruptor de Potencia Clase M2	2
4.7	Interruptor de Potencia Clase S1	2
4.8	Interruptor de Potencia Clase S2	2
5	ESPECIFICACIONES	3
5.1	Características y Condiciones Generales	3
6	CONDICIONES DE OPERACIÓN	16
6.1	Conexión a Tierra del Sistema	16
6.2	Temperatura Ambiente	16
6.3	Humedad	16
7	CONDICIONES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	16
8	CONTROL DE CALIDAD	16
8.1	Pruebas de Prototipo	17
8.2	Pruebas de Rutina	17
8.3	Pruebas de Aceptación	17
8.4	Criterio de Aceptación o Rechazo	18
9	MARCADO	18
9.1	Placa de Datos del Interruptor	18
9.2	Placa de Datos del Motor del Mecanismo de Operación (cuando aplique)	19
9.3	Placa de Datos de los Transformadores de Corriente	19

INTERRUPTORES DE POTENCIA PARA MEDIA TENSIÓN DE 15 kV A 38 kV	NORMA DE REFERENCIA NRF-028-CFE
--	--

9.4	Placa del Diagrama de Conexiones de los Transformadores de Corriente	19
9.5	Datos de Boquillas (Pasamuros)	20
9.6	Datos de las Resistencias Calefactores	20
10	EMPAQUE, EMBARQUE, TRANSPORTACIÓN, RECEPCIÓN, ALMACENAJE Y MANEJO	20
APÉNDICE A	(Normativo) CARACTERÍSTICAS PARTICULARES	21
APÉNDICE B	(Normativo) REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DE CFE	23
APÉNDICE C	(Informativo) EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD	25
APÉNDICE D	(Informativo) RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	26
APÉNDICE E	(Informativo) CARACTERÍSTICAS DE LOS INTERRUPTORES	29
11	BIBLIOGRAFÍA	30
12	CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES	30
TABLA 1	Niveles de aislamiento	4
TABLA 2	Corrientes nominales, de interrupción de corto circuito y corrientes capacitivas	5
TABLA 3	Distancia de fuga y nivel de contaminación	6
TABLA 4	Tensiones de control de relevadores, bobinas de apertura y cierre, señalización, alarmas y motor universal	7
TABLA 5	Tensiones de equipos auxiliares; motores, contactores, resistencias calefactores, entre otros	7
TABLA 6	Descripciones cortas	7
TABLA 7	Dimensiones máximas permitidas en interruptores	11
TABLA 8	Características de transformadores de corriente tipo boquilla	13
TABLA 9	Sección transversal de conductores y número mínimo de hilos	14

INTERRUPTORES DE POTENCIA PARA MEDIA TENSIÓN DE 15 kV A 38 kV	NORMA DE REFERENCIA NRF-028-CFE
--	--

1 de 30

1 OBJETIVO

Establecer las características técnicas y control de calidad que deben cumplir los interruptores de potencia de media tensión, con tensiones nominales desde de 15 kV a 38 kV.

2 CAMPO DE APLICACIÓN

Aplica a interruptores de potencia de tanque muerto, autocontenidos, servicio intemperie, trifásicos para utilizarse en sistemas eléctricos conectados efectivamente a tierra, con tensiones nominales del sistema de 13,8 kV a 34,5 kV y frecuencia de 60 Hz.

3 REFERENCIAS

Para la correcta utilización de esta norma de referencia, es necesario consultar y aplicar las normas oficiales mexicanas, normas mexicanas y normas de referencia siguientes o las que las sustituyan:

NOM-008-SCFI-2002	Sistema General de Unidades de Medida.
NMX-H-074-1996-SCFI	Productos de Hierro y Acero Recubierto de Zinc (Galvanizados por Inmersión en Caliente).
NMX-J-438-ANCE-2003	Conductores – Cables con Aislamiento de Policloruro de Vinilo, 75 °C y 90 °C para Alambrado de Tableros – Especificaciones.
NMX-J-529-ANCE-2006	Grados de Protección Proporcionados por los Envoltentes (Código IP).
NMX-J-561-ANCE-2004	Pruebas de Contaminación Artificial en Aisladores para Alta Tensión Utilizados en Sistemas de Corriente Alterna.
NMX-J-562/1-ANCE-2005	Guía para la Selección de Aisladores con Respecto a Condiciones de Contaminación-Parte 1: Aisladores de Vidrio y Porcelana.
NRF-001-CFE-2000	Empaque, Embalaje, Embarque, Transporte, Descarga, Recepción y Almacenamiento de Bienes Muebles Adquiridos por CFE.
NRF-002-CFE-2000	Manuales Técnicos.
NRF-008-CFE-2000	Boquillas de Porcelana para Equipos de Distribución con Tensiones de Operación de 38 kV y Menores.
NRF-027-CFE-2004	Transformadores de Corriente para Sistemas con Tensiones Nominales de 0,6 kV a 400 kV.

NOTA: Las unidades deben cumplir la norma NOM-008-SCFI.

4 DEFINICIONES

Las definiciones aplicables a los interruptores de potencia de esta norma de referencia corresponden a las establecidas en la norma descrita en el Apéndice E, inciso E.1, considerando las siguientes:

4.1 Interruptor de Potencia Clase E1

Interruptor con la capacidad eléctrica básica, que no entra en la categoría de la clase E2.

4.2 Interruptor de Potencia Clase E2

Interruptor diseñado para operar sin mantenimiento de las partes de interrupción del circuito principal, durante su vida útil esperada, limitada solamente al mantenimiento mínimo de las partes mecánicas y auxiliares (interruptor con capacidad eléctrica extendida).

- NOTAS:**
1. El mantenimiento mínimo puede incluir lubricación, relleno del gas y limpieza de superficies externas, donde sea aplicable.
 2. Esta definición se restringe a los interruptores de distribución con tensión nominal mayor a 1 kV y hasta 52 kV inclusive.

4.3 Interruptor de Potencia Clase C1

Interruptor con baja probabilidad de reencendido durante la interrupción de corrientes capacitivas, según se demuestra por las pruebas prototipo, específicas.

4.4 Interruptor de Potencia Clase C2

Interruptor con muy baja probabilidad de reencendido durante la interrupción de corrientes capacitivas, según se demuestra por las pruebas prototipo, específicas.

4.5 Interruptor de Potencia Clase M1

Interruptor con capacidad mecánica normal (prueba prototipo mecánica para 2 000 operaciones) que no entra en la categoría de la clase M2, según se define en el inciso siguiente.

4.6 Interruptor de Potencia Clase M2

Interruptor operado frecuentemente para condiciones especiales de servicio y diseñado para requerir solamente mantenimiento limitado, según se demuestra por las pruebas prototipo específicas (interruptor con capacidad mecánica extendida, probado mecánicamente en prueba prototipo con 10 000 operaciones).

- NOTA:** Es posible una combinación de las diferentes clases de interruptores con respecto a durabilidad eléctrica, mecánica y a la probabilidad de re-encendido durante la apertura con corrientes capacitivas. Para la designación de estos interruptores de potencia, la anotación de las diversas clases se combina siguiendo un orden alfabético, por ejemplo: C1-E1-M1.

4.7 Interruptor de Potencia Clase S1

Interruptor diseñado para utilizarse en un sistema subterráneo, con cables de potencia.

4.8 Interruptor de Potencia Clase S2

Interruptor diseñado para utilizarse en un sistema de líneas aéreas o en transiciones cable de potencia – línea aérea.

INTERRUPTORES DE POTENCIA PARA MEDIA TENSIÓN DE 15 kV A 38 kV	NORMA DE REFERENCIA NRF-028-CFE
--	--

3 de 30

5 ESPECIFICACIONES

5.1 Características y Condiciones Generales

Los interruptores cubiertos por esta norma de referencia, deben cumplir con una vida útil esperada de al menos 30 años y con las características y condiciones generales de fabricación, pruebas, acabado, empaque y embarque de cada uno de los interruptores solicitados que a continuación se describen:

- a) Interruptor(es) con sus cámaras o unidades de interrupción, aisladores soporte, mecanismo de operación, boquillas, barras y conector, transformadores de corriente, gabinete (es) accesorios y dispositivos auxiliares de acuerdo con esta norma de referencia, incluyendo los bastidores o bases soporte metálicas.
- b) Control de calidad, incluyendo pruebas prototipo, de rutina y de aceptación.
- c) Empaque y embarque.
- d) Planos aprobados por el área solicitante.
- e) Libro de instrucciones que incluya como mínimo almacenamiento, traslado, montaje, puesta a punto y puesta en servicio, operación y mantenimiento, en idioma español.
- f) Partes de repuesto (adquisición opcional).
- g) Herramientas especiales (si se requiere).
- h) Servicios de supervisión de montaje y puesta en servicio (opcional).
- i) Capacitación (opcional).

NOTA: Se recomienda que los interruptores cumplan con lo indicado en el Apéndice A y la norma descrita en el Apéndice E, inciso E.1.

5.1.1 Tipo de servicio

Los interruptores son para servicio intemperie, para ser conectados a sistemas eléctricos de distribución, tomando en consideración las condiciones de servicio normales.

5.1.2 Número de polos

Los interruptores deben ser tripulares, contenidos en un solo gabinete.

5.1.3 Medio de extinción

El medio de extinción del arco eléctrico, debe ser vacío.

5.1.4 Medio de aislamiento

El medio de aislamiento es en aire.

5.1.5 Frecuencia

Los interruptores se deben diseñar para operar a 60 Hz.

INTERRUPTORES DE POTENCIA PARA MEDIA TENSIÓN DE 15 kV A 38 kV	NORMA DE REFERENCIA NRF-028-CFE
--	--

4 de 30

5.1.6 Tensiones nominales y valores de pruebas dieléctricas

La tensión nominal de los interruptores y los valores de pruebas dieléctricas se indican en la tabla 1.

TABLA 1 - Niveles de aislamiento

Tensión nominal del interruptor kV (eficaz)	Tensión de aguante al impulso por rayo, 1,2 / 50 μ s kV (cresta)	Tensión de aguante a 60 Hz kV (eficaz)*	
		Seco 1 min	Húmedo 10 s
15	110	50	45
25,8	150	70	60
38	200	95	80

NOTA: Valores indicados bajo condiciones atmosféricas normalizadas (0,101 3 MPa, 20 °C, 11 g /m³). Para el aislamiento interno de las cámaras de interrupción, las características dieléctricas son idénticas a cualquier altitud y no se debe hacer ninguna consideración especial.

5.1.7 Corrientes nominales y corrientes de interrupción

5.1.7.1 Corriente nominal

Es la corriente en valor eficaz que el interruptor es capaz de conducir continuamente a la frecuencia nominal, sin sufrir deterioro y sin exceder los valores de elevación de temperatura que soportan las diferentes partes y componentes, de acuerdo a la norma descrita en el Apéndice E, inciso E.1.

La corriente nominal de los interruptores se debe seleccionar de los valores indicados en la tabla 2 de esta norma de referencia.

5.1.7.2 Corriente nominal de interrupción de cortocircuito

Es la corriente de cortocircuito dada por el valor eficaz simétrico de su componente de corriente alterna, asociada con una componente de corriente directa, como lo establece la norma descrita en el Apéndice E, inciso E.1.

Los valores nominales de la corriente simétrica de cortocircuito, para los interruptores se deben seleccionar de los indicados en la tabla 2 de esta norma de referencia.

5.1.7.3 Corriente nominal de aguante de corta duración

Esta corriente es la que el interruptor es capaz de conducir en posición de cerrado durante 3 s, con un valor igual al de la corriente de interrupción de cortocircuito.

5.1.7.4 Valor cresta de la corriente nominal de aguante de corta duración

Todos los interruptores deben cerrar sin sufrir daños ni deformaciones permanentes, con una corriente (valor cresta) de cortocircuito a tensión nominal, cuyo valor cresta debe ser como mínimo 2,6 veces el valor eficaz de la corriente de interrupción de cortocircuito.

5.1.7.5 Maniobra de corrientes en oposición de fases

En oposición de fases, los interruptores deben ser capaces de interrumpir el 25 % de los valores de la corriente de interrupción de corto circuito, bajo las condiciones de uso y comportamiento descritas en la norma del Apéndice E, inciso E.1.

5.1.7.6 Maniobra de corrientes capacitivas

Los interruptores para propósito general deben ser clase C1 y los interruptores que deben ser utilizados para maniobra de bancos de capacitores deben ser clase C2 de acuerdo con el capítulo de definiciones. Los valores de prueba para corrientes de líneas en vacío, corrientes de cables en vacío y corrientes de bancos de capacitores deben ser los indicados en la tabla 2 de esta norma de referencia.

NOTA: Para mayor información referente a la maniobra de corriente capacitvas, se recomienda consultar el documento indicado en el Apéndice E, inciso E.1.

5.1.8 Tiempo de interrupción

El tiempo de interrupción no debe ser mayor a 60 ms.

5.1.9 Tiempo de cierre

El tiempo de cierre no debe ser mayor a 100 ms.

5.1.10 Nivel de contaminación

Las boquillas deben pasar las pruebas de contaminación indicadas en NMX-J-561-ANCE, con valores de salinidad de 14 kg/m³ para áreas normales y 40 kg/m³ para áreas contaminadas. Si el usuario adicionalmente requiere la distancia de fuga superior, debe indicarlo en el Apéndice A “**Características Particulares**”, de acuerdo a la tabla 3.

TABLA 2 - Corrientes nominales, de interrupción de corto circuito y corrientes capacitivas

Tensión nominal del interruptor	Corriente nominal	Corriente interruptiva de cortocircuito nominal	Corriente de maniobra de líneas en vacío	Corriente de maniobra de cables en vacío	Corriente de maniobra de banco de capacitores
kV	A	kA	A	A	A
15	630 1 250 2 000	20; 25; 31,5 y 40 20; 25; 31,5 y 40 20; 25; 31,5 y 40	10	25	400
25,8	630 1 250	20; 25 ; 31,5 20; 25 ; 31,5	10	31,5	400
38	630 1 250	20; 25 ; 31,5 20; 25 ; 31,5	10	50	400

INTERRUPTORES DE POTENCIA PARA MEDIA TENSIÓN DE 15 kV A 38 kV	NORMA DE REFERENCIA NRF-028-CFE
--	--

6 de 30

TABLA 3 - Distancia de fuga y nivel de contaminación

Nivel de contaminación	Distancia específica mínima de fuga mm / kV f-f (véase norma NMX-J-562/1-ANCE)	Concentración de contaminación, método de niebla salina kg/m³ mínimo
Media	20	14
Alta	25	40

5.1.11 Secuencia nominal de operación

El interruptor debe ser capaz de ejecutar a tensión y frecuencia nominales, la secuencia de operación establecida en la norma descrita en el Apéndice E, inciso E.1 para interruptores de recierre rápido. Esta secuencia nominal de operación es la siguiente:

A - 0,3 s - CA - 3 min - CA

Donde:

A: Representa la operación de apertura.

CA: Representa la operación de cierre seguida inmediatamente de una operación de apertura, sin ningún tiempo de retraso adicional al propio de operación del interruptor.

La evaluación de los interruptores en las pruebas prototipo de interrupción de cortocircuito, se deben haber efectuado con esta secuencia de operación.

Cuando no se tenga la alimentación eléctrica externa, el interruptor debe contar con la energía almacenada necesaria, para cumplir como mínimo con la secuencia de operación:

A - 0,3 s - CA.

5.1.12 Simultaneidad en la operación de los polos

La diferencia en los tiempos de operación entre el primero y el último polo del interruptor, debe ser:

- a) En operación de cierre: 3 ms como máximo.
- b) En operación de apertura: 2 ms como máximo.

5.1.13 Tensiones de control y del equipo auxiliar del interruptor

Las tensiones de control del interruptor y para el equipo auxiliar se indican en las tablas 4 y 5, si se requiere una tensión diferente, se debe indicar en el Apéndice A “**Características Particulares**”, de esta norma de referencia.

INTERRUPTORES DE POTENCIA PARA MEDIA TENSIÓN DE 15 kV A 38 kV	NORMA DE REFERENCIA NRF-028-CFE
--	--

7 de 30

TABLA 4 - Tensiones de control para relevadores, bobinas de apertura y cierre, señalización, alarmas y motor universal

Tensión nominal V c.d.	Límites de tensión circuitos de: (V c.d.)		
	Cierre	Disparo	Motor
125	106 - 137	87 - 137	106 - 137

TABLA 5 - Tensiones de equipos auxiliares; motores, contactores, resistencias calefactoras, entre otros

Tensión nominal V c.a.	Límites de tensión (V c.a.)
220 V 3 fases o 2 fases, 60 Hz	187 – 242
127 V 1 fase 60 Hz	108 – 140

5.1.14 Descripciones cortas

Las descripciones cortas permiten conocer e identificar las principales características de los equipos, para facilitar su adquisición y manejo, mismas que se indican en la tabla 6.

TABLA 6 - Descripciones cortas

INT DE POT IS-VAC-110-15-630-25
INT DE POT IS-VAC-110-15-1250-25
INT DE POT IS-VAC-110-15-1250-31,5
INT DE POT IS-VAC-110-15-1250-40
INT DE POT IS-VAC-110-15-2000-25
INT DE POT IS-VAC-110-15-2000-31,5
INT DE POT IS-VAC-110-15-2000-40
INT DE POT IS-VAC-150-25,8-630-25
INT DE POT IS-VAC-150-25,8-1250-25
INT DE POT IS-VAC-200-38-630-25
INT DE POT IS-VAC-200-38-1250-25
INT DE POT IS-VAC-110C-15-630-25
INT DE POT IS-VAC-110C-15-1250-25
INT DE POT IS-VAC-110C-15-1250-31,5
INT DE POT IS-VAC-110C-15-1250-40
INT DE POT IS-VAC-110C-15-2000-25
INT DE POT IS-VAC-110C-15-2000-31,5
INT DE POT IS-VAC-110C-15-2000-40
INT DE POT IS-VAC-150C-25,8-630-25
INT DE POT IS-VAC-150C-25,8-1250-25
INT DE POT IS-VAC-200C-38-630-25
INT DE POT IS-VAC-200C-38-1250-25

INTERRUPTORES DE POTENCIA PARA MEDIA TENSIÓN DE 15 kV A 38 kV	NORMA DE REFERENCIA NRF-028-CFE
--	--

8 de 30

Donde:

INT DE POT = Interruptor de potencia.
IS = Interruptor para subestación.
VAC = Vacío.

Ejemplo:

Esta nomenclatura nos indica que:

INT DE POT IS-VAC-200C-38-1250-25

IS = Es un interruptor para subestaciones.
VAC = El medio de extinción del arco para este interruptor es vacío.
200 = Tensión de aguante al impulso por rayo 1,2 / 50 μ s, es de 200 kV.
C = Nos indica que el nivel de contaminación es alto (área contaminada). Si no se indica letra el nivel de contaminación es medio.
38 = Este interruptor es de una tensión nominal de 38 kV.
1250 = La corriente nominal del interruptor es de 1 250 A
25 = Este interruptor tiene una capacidad interruptiva de 25 kA.

5.1.15 Cámaras de interrupción y medio de extinción del arco

El medio de extinción del arco eléctrico debe ser vacío y debe cumplir con los requisitos siguientes:

- Para las cámaras en vacío, se debe tener una indicación física del límite de desgaste para su reemplazo.
- El nivel de radiación de rayos X emitidos en las cámaras de vacío no deben rebasar $1,29 \times 10^{-7}$ C/kg por hora a la tensión máxima de operación, en la posición de abierto.

Para cada tipo de interruptor, el proveedor debe proporcionar la curva de vida esperada de las cámaras de interrupción (número de operaciones contra corriente interrumpida) garantizando los valores indicados.

Cualquiera de las cámaras de extinción, las columnas o los elementos de aislador soporte, boquillas y mecanismo deben ser intercambiables, de fácil acceso, de manera que los demás elementos no interfieran en su reemplazo de tal modo que el tiempo de reposición no exceda de 4 h.

5.1.16 Boquillas

Todas las boquillas utilizadas en los interruptores, deben ser de porcelana. No se aceptan boquillas de material diferente al indicado.

La fijación de las boquillas con la tapa del gabinete del interruptor debe garantizar la hermeticidad, por medio de bridas atornilladas. Los empaques de estas bridas se deben alojar en cajas maquinadas, para evitar sobrecompresiones y desplazamientos, asegurar la hermeticidad y garantizar una conexión firme a tierra.

Las porcelanas se deben centrar y alinear con las bridas para evitar desajustes y daños en las mismas.

Además debe cumplir con lo descrito en la norma de referencia NRF-008-CFE.

5.1.17 Mecanismo de operación

Debe tener un mecanismo de operación de energía almacenada para los tres polos (resorte o actuador magnético – capacitores) que debe ser intercambiable entre mecanismos del mismo tipo y diseño. Tener fácil acceso para los ajustes necesarios de control eléctrico local y remoto.

El interruptor debe tener un dispositivo de disparo de emergencia, local mecánico manual, que permita el disparo de emergencia sin alimentación de energía eléctrica de control, accesible desde el exterior, el dispositivo se debe proteger para evitar operaciones no deseadas y su accionamiento debe bloquear el cierre eléctrico.

El fabricante debe garantizar que el interruptor sea clase M2, de acuerdo con lo establecido en el capítulo de definiciones.

NOTA: Para mayor información sobre las pruebas para demostrar la clase M2, se puede consultar el documento indicado en el Apéndice E, inciso E.1.

5.1.18 Características del tipo de energía almacenada del mecanismo

La energía almacenada del mecanismo de operación, debe provenir de un resorte o de cualquier otro medio de energía almacenada (actuador magnético-capacitores) y el accionamiento de éste debe ser por medio de un sistema eléctrico, electrónico y/o por medios manuales (para la apertura) en caso de falta de energía eléctrica.

La liberación de la energía, para cerrar o abrir el interruptor, debe ser por medio de un dispositivo de operación eléctrico o mecánico, conectado al mecanismo de operación.

5.1.19 Condiciones de apertura y cierre del interruptor

- a) El mecanismo del interruptor debe ser de disparo libre, tanto eléctrico como mecánico, con dispositivo de antibombeo.
- b) El mecanismo de disparo debe disponer de contactos auxiliares, que impidan el cierre del interruptor antes de que se haya completado la operación de apertura. Estos contactos auxiliares deben depender directamente del mecanismo principal de accionamiento, sin utilizar relevadores auxiliares.
- c) Para el control eléctrico del interruptor se debe suministrar lo siguiente:
 - una bobina de cierre,
 - dos bobinas de disparo, debiendo alambrar solamente la primera bobina al esquema de disparo del interruptor. La segunda bobina de disparo, se debe alambrar directamente a las tablillas, sin pasar por el conmutador local – remoto. En caso de suministrarse una sola bobina de disparo, ésta se debe garantizar por un mínimo de 10 000 operaciones.
- d) Las bobinas de disparo deben ser de operación directa, dentro de los valores de tensión de operación y únicamente se deben intercalar contactos auxiliares del propio interruptor, se deben sellar para que su operación no se afecte por la entrada de polvo y suciedad. No se aceptan dispositivos en serie con los circuitos de las bobinas de apertura, cuya falla evite la apertura del interruptor.

5.1.20 Gabinete del interruptor

El gabinete del interruptor se debe diseñar y fabricar para cumplir con el grado de protección IP54 (contra polvo y salpicadura de agua) establecido en la norma NMX-J-529-ANCE, este grado de protección se debe conservar entre la parte de alta tensión y el gabinete de control estando abierta la puerta de acceso a éste, cuando se trate de un solo gabinete que contenga la parte de alta tensión y el mecanismo de control del interruptor.

Acceso a las partes vivas con tapas o puertas atornilladas desmontables; el sistema de sujeción debe ser tal, que en su reinstalación vuelvan a quedar en la condición original, incluyendo el empaque.

El gabinete no debe presentar deformaciones que permitan el ingreso o acumulación de agua y puede ser de lámina de acero al carbono, lámina de acero inoxidable o aluminio. En el caso de lámina de acero al carbono se debe proteger tanto externa como internamente, utilizando un sistema de recubrimientos garantizado para toda la vida útil del interruptor en condiciones normales de operación, para zonas de contaminación media y alta el fabricante en su instructivo de mantenimiento debe indicar las acciones a realizar de conservación y mantenimiento del acabado del gabinete, este puede ser por medio de un galvanizado por inmersión en caliente, conforme a la norma NMX-H-074-SCFI o utilizar el sistema de recubrimiento que la CFE recomienda y se detalla a continuación: aplicar un primario orgánico de zinc epoxi-poliamida en una capa de 50 micras a 75 micras de espesor seco, previa preparación de la superficie con abrasivo a presión a metal casi blanco y un acabado vinílico de altos sólidos color marfil o el indicado en el Apéndice A “**Características Particulares**”, aplicado en una capa de espesor seco de (75 a 100) micras.

Este sistema de tratamiento y recubrimiento puede ser sustituido por alguno que sea mejor, en cuanto a facilidad de aplicación, tenga mayor tiempo de vida útil en ambiente marino o industrial y este avalado por el LAPEM.

En condiciones ambientales especiales, el usuario debe seleccionar el material adecuado, indicándose en el Apéndice A “**Características Particulares**”.

Cuando se utilice una combinación de materiales para evitar la concentración de temperatura debido a las corrientes circulantes en la lámina, se deben indicar claramente en los planos dimensionales aprobados por el usuario.

Debe contar con medios para sujeción, izaje y conexión a tierra.

La nomenclatura de las boquillas se debe marcar en la tapa, junto a la boquilla respectiva.

Vista de frente desde el lado de carga y de izquierda a derecha:

- 1, 3, 5 lado fuente,
- 2, 4, 6 lado carga.

Con la finalidad de asegurar que no exista humedad en el interior del gabinete, éstos deben contar con:

- a) Por lo menos con dos resistencias calefactoras conectadas en paralelo, en el compartimiento de media tensión, conectadas en circuitos independientes, en un lugar que produzca la distribución homogénea de la temperatura.
- b) Las resistencias se deben proteger con una rejilla metálica, contar con soportes que proporcionen aislamiento eléctrico, térmico y contar con protección eléctrica por medio de un interruptor termomagnético.

- c) Resistencias calefactoras controladas automáticamente. La tensión de alimentación debe ser de 220 V c.a. Se debe incluir un circuito de verificación local de falla del sistema de calefacción, mediante una señal luminosa en el compartimiento de control, en lugar visible y que cuando el sistema de calefacción presente falla, la señal sea enviada en forma remota.
- d) Se debe contar con un sistema de calefacción que permanentemente este en operación, para que mantenga una temperatura por encima del punto de rocío, el fabricante debe indicar en el manual de puesta en servicio la temperatura de punto de rocío.
- e) Control diferencial del sistema de calefacción, controladas automáticamente en forma diferencial debiendo mantener un intervalo positivo de 1 °C a 5 °C en el interior del gabinete, con respecto a la temperatura ambiente externa.

NOTA: Los controles fijo y diferencial del sistema de calefacción, deben ser independientes y actuar en paralelo sobre el control de las resistencias calefactores.

En el caso que el gabinete se fabrique en forma modular, se debe realizar una conexión eléctrica visible entre módulos, para evitar una diferencia de potencial entre los mismos.

En caso de que el diseño del interruptor contemple rejillas de ventilación, éstas deben tener una cubierta con malla y filtro y proporcionar el grado de protección indicado en esta norma de referencia.

5.1.21 Características de fabricación

El aislamiento interno y externo del interruptor, barras y cualquiera de sus componentes, debe cumplir con los requisitos dieléctricos establecidos en esta norma de referencia, sin incluir aislamientos adicionales (fundas termocontráctiles) sobre los polos del interruptor; se requieren cámaras interruptivas de diseño original para el NBI solicitado. Si por su diseño, el interruptor requiere de separadores o pantallas entre polos, se debe evitar el contacto con el aislamiento de las fases adyacentes, así mismo deben ser de material no higroscópico.

5.1.22 Dimensiones

Las dimensiones máximas permitidas en los interruptores, se indican en la tabla 7.

TABLA 7 - Dimensiones máximas permitidas en interruptores

Descripción	Tensión nominal del interruptor	
	15 kV y 25,8 kV	38 kV
Frente	1 800 mm	2 100 mm
Fondo	1 600 mm	1 912 mm
Altura máxima	3 200 mm	4 000 mm
Altura mínima	2 750 mm	3 000 mm

NOTA: La altura esta referida del nivel del piso a las partes vivas.

5.1.23 Accesorios de sujeción

Todos los tornillos, tuercas, arandelas, pernos, entre otros, de la parte estructural deben ser de acero inoxidable de acuerdo a la norma descrita en el Apéndice E, inciso E.2.

Todos los tornillos de las conexiones internas, deben ser de acero inoxidable o tropicalizado grado 5.

En los conectadores que reciben el cable de la línea, los tornillos deben ser de acero inoxidable o del mismo material del conectador.

5.1.24 Gabinete de mecanismo y control

El o los gabinetes deben ser de lámina de acero al carbono, en aluminio o acero inoxidable, debiendo cumplir con todas las características que se describen en el inciso 5.1.20 de esta norma de referencia.

Además estos gabinetes deben satisfacer los requisitos siguientes:

- a) Puerta(s) con bisagra(s) provista de junta (empaquetado) de acceso al mecanismo de operación.
- b) Previsión para recibir por medio de placa atornillada un mínimo de 2 tubos "conduit", de 76 mm de diámetro por su parte inferior, para la llegada del cableado externo de la CFE.
- c) Manija con previsión para candado.

5.1.25 Elementos del gabinete de control

Este gabinete debe contener los elementos siguientes:

- a) Un selector de uso rudo de dos posiciones, para operación local y remota.
- b) Elementos necesarios para el control eléctrico local, con dispositivo de seguridad que evite la operación no intencional.
- c) Los elementos mecánicos del control manual - local, que permitan el disparo de emergencia desde el exterior del interruptor sin alimentación externa de control, siempre y cuando el equipo esté en condiciones operativas.
- d) Relevadores o dispositivos electrónicos para:
 - la operación de antibombeo,
 - detección de baja tensión de c.d y c.a.
- e) Un interruptor termomagnético general para el circuito de control y un interruptor termomagnético general para el circuito de auxiliares.
- f) Arrancador directo a la línea, para la alimentación y protección del motor del mecanismo de operación, cuando sea aplicable.
- g) Tablillas terminales de control y de los circuitos auxiliares (fuerza).
 - deben ser para 600 V c.a. y 10 A y debe proveerse un 20 % de terminales de reserva para utilización del usuario,
 - las tablillas de control deben ser independientes de las tablillas de los circuitos auxiliares (fuerza) y de las tablillas para cortocircuitar secundarios de transformadores de corriente,
 - las tablillas de fuerza deben ser para 600 V c.a. y 20 A continuos,

- no se permiten más de dos conexiones del alambrado interno por terminal.
 - h) Tablillas terminales para cortocircuitar secundarios de transformadores de corriente.
 - las tablillas para cortocircuitar secundarios de transformadores de corriente se deben diseñar para este fin exclusivamente. Para una corriente de 30 A continuos y 600 V c.a.
 - i) Terminales.
- Las terminales de los conductores de los transformadores de corriente, deben ser tipo ojo o anillo y sujetarse a las tablillas terminales por medio de tornillos, deben ser del tipo compresión.
- j) Resistencias calefactoras. La tensión de alimentación de estas resistencias se debe seleccionar de la tabla 5. Las resistencias calefactoras se deben ubicar dentro del gabinete en un lugar que proporcione la distribución homogénea del calor. Las resistencias deben estar protegidas con una rejilla metálica, contar con soportes que proporcionen aislamiento térmico eléctrico y contar con protección eléctrica, así como estar accesibles para su mantenimiento.
 - k) Se debe proveer un sistema automático de control de temperatura, que evite la condensación.

5.1.26 Transformadores de corriente

Los transformadores de corriente en las boquillas de cada fase, deben cumplir con los requisitos de la norma de referencia NRF-027-CFE y deben cumplir con las características siguientes.

- a) Tipo boquilla.
- b) Relación de transformación de 600/5; 1 200/5; 2 000/5.

NOTA: En caso de requerirse alguna clase de relación y exactitud diferente a la de la tabla, (por el tipo de equipo de protección al que se debe conectar) se debe indicar en el Apéndice A "Características Particulares".

- c) Clase de exactitud para protección y medición de acuerdo a lo indicado en la tabla 8.

TABLA 8 - Características de transformadores de corriente tipo boquilla

Relación de transformación	Clase de exactitud	
	Protección (lado fuente)	Medición (lado carga)
600/5	10P20 (30 VA)	0,2 (30 VA)
1 200/5	10P20 (30 VA)	0,2 (30 VA)
2 000/5	10P20 (30 VA)	0,2 (30 VA)

5.1.27 Alambrado de control y de circuitos auxiliares

El proveedor debe realizar en fábrica, todo el alambrado interno completo. El alambrado de control y de circuitos auxiliares debe ser de las características siguientes:

- a) El alambrado interno efectuado por el proveedor, debe llegar a un mismo lado de la tablilla terminal. Cualquier conexión común que se requiera por el proveedor, debe ser hecha en este mismo lado, dejando libre el otro lado para el cableado del usuario.

- b) El arreglo debe ser tal, que los aparatos e instrumentos puedan ser removidos sin causar problemas en el alambrado.
- c) El alambrado se debe ordenar y no obstaculizar la apertura de puertas, cubiertas, revisión de equipo, acceso a terminales, aparatos e instrumentos y al alambrado en el campo.
- d) El alambrado se debe agrupar en paquetes y asegurar con cintillas antífama y no metálicos.
- e) El conductor utilizado para el alambrado debe cumplir con la norma NMX-J-438-ANCE.
- f) El alambrado interno que efectúe el proveedor debe ser con cable normal o flexible y cuando pasen por puertas con bisagras deben ser del tipo extraflexible, adecuado para esta aplicación (véase tabla 9). El calibre de los cables para TC's, fuerza y auxiliares no debe ser menor de 3,30 mm², de sección transversal. El calibre de los cables para control, no debe ser menor de 2,08 mm² de sección transversal.
- g) El calibre de los conductores utilizados, debe ser el adecuado para cada aplicación, pero en ningún caso menor que 2,08 mm² de sección transversal.
- h) No se aceptan empalmes de cable en el gabinete de control, en ductos o tubos "conduit".
- i) Cada cable se debe identificar con un número en ambos extremos, por medio de un manguito de plástico u otra identificación permanente.

TABLA 9 – Sección transversal de conductores y número mínimo de hilos

Sección transversal mm ²	Flexible © número de hilos	Extraflexible (K) número de hilos
3,30	-----	65
2,08	19	41

NOTA: El cableado de los secundarios de transformadores de corriente deben ser de color blanco, color negro para los circuitos de fuerza, color verde para circuitos de tierra y para los circuitos de control los conductores deben ser de color rojo con una sección transversal mínima de 2,08 mm² (resistente a la propagación de flama, de baja emisión de gases).

5.1.28 Alarmas y bloqueos

El interruptor debe contar con dispositivos para alarmas y bloqueos que le permitan:

En el caso de alarmas, detectar condiciones anormales antes de que se presenten situaciones o se alcancen valores que pongan en riesgo el funcionamiento correcto del equipo o su integridad.

En el caso de bloqueos, que éstos impidan la operación del interruptor por presentarse condiciones que representen riesgo al equipo por quedar fuera de los límites de seguridad.

Deben incluirse las siguientes alarmas:

- alarma por resorte descargado, en interruptores con mecanismo a base de resorte cargado con motor,
- alarma por baja tensión de corriente alterna,
- alarma por baja tensión de corriente directa.

Los contactos de los instrumentos y dispositivos de control para las funciones de alarmas deben ser de 10 A, 600 V c.a. y para bloqueos deben ser capaces de soportar la corriente que demandan las bobinas respectivas.

Componentes

Dentro del alcance del suministro se deben incluir los componentes siguientes:

- a) Indicadores visuales de la posición de apertura y cierre:
 - un mecánico, con la leyenda cerrado (rojo) y abierto (verde),
 - un juego de dispositivos luminosos multiled (mínimo de 12 led tipo torreta o semáforo, para uso a la intemperie, localizada en la parte lateral superior y que sea visible a una distancia de 20 m, de la condición de abierto o cerrado del interruptor. Se debe utilizar el color verde para indicar posición abierto y color rojo para indicar posición cerrado.
- b) Contador de operaciones.
 - este contador debe ser acumulativo y sin opción de restar operaciones o regresar a cero su indicación y que su vida útil sea igual o mayor a la garantizada para el mecanismo de operación.
- c) Conmutador de contactos auxiliares.
 - un conmutador de contactos auxiliares acoplado al mecanismo de operación y accionado por el mismo: el conmutador debe tener como mínimo 10 contactos para uso exclusivo del cliente, los cuales deben ser del tipo convertible "a" y "b" a selección del usuario,
 - estos contactos auxiliares se deben alambrear en su totalidad hasta las tabllas terminales y deben ser para 10 A, 600 V c.a.
- d) Conectores terminales.
 - seis conectores terminales por interruptor, para conectar las terminales de media tensión y recibir los cables o tubos aéreos de interconexión. La descripción y tipo de estos conectores se indican en el Apéndice A "**Características Particulares**".
- e) Conexión a tierra del interruptor.
 - dos placas de conexión a tierra del interruptor localizadas en lados opuestos del bastidor. Estas placas deben ser apropiadas para recibir cable de cobre con una sección transversal de 126,7 mm².
- f) Accesorios del mecanismo de operación.
 - indicador de la carga del resorte o indicadores de carga del dispositivo de energía almacenada,
 - dispositivo para la carga manual del resorte con bloqueo de accionamiento eléctrico (para mecanismos a base de resorte),
 - manivela de carga manual (para mecanismos a base de resorte).

g) Accesorios de maniobra.

- el interruptor completo debe contar con los dispositivos de izaje (ganchos, orejas, entre otras) necesarios para su levantamiento y maniobras.

5.1.30 Partes de repuesto y herramientas especiales

Partes de repuesto requeridas por el usuario; el proveedor debe recomendar e indicar el costo por separado del lote de partes de repuesto por partida de interruptores, con base en el tiempo promedio entre fallas (MTBF) de las cámaras interruptivas, mecanismos de operación y aislamientos sólidos establecido por el fabricante.

Todas las partes de repuesto deben ser de marca original. El usuario se reserva el derecho de adquirir el número de lotes de repuesto que considere conveniente.

5.1.30.1 Herramientas especiales

El proveedor debe proponer como parte del suministro, un juego completo de herramientas especiales diferente, para cada tipo de interruptor.

6 CONDICIONES DE OPERACIÓN

6.1 Conexión a Tierra del Sistema

Los interruptores se deben diseñar para sistemas sólidamente conectados a tierra.

6.2 Temperatura Ambiente

Los interruptores se deben diseñar para operar a una temperatura ambiente máxima de 40 °C y mínima de - 10 °C para uso exterior, de acuerdo con la norma descrita en el Apéndice E, inciso E.1, si los requerimientos del área usuaria rebasan este intervalo, se debe indicar en el Apéndice A “**Características Particulares**”.

6.3 Humedad

Deben considerarse dentro de las condiciones normales de servicio, las condiciones de humedad establecidas en la norma NMX-J-529-ANCE, bajo las cuales el interruptor debe operar correctamente.

7 CONDICIONES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

Para los interruptores de medio de extinción con cámaras de vacío, éstas deben indicar una nomenclatura que señale la emanación de radiación al estar energizadas y se describa en el instructivo de operación.

En cuanto a los mecanismos de accionamiento, el fabricante en sus instructivos de operación debe precisar las partes importantes y la forma de operación indicando los pasos o etapas que pueden presentar un riesgo para cuando el personal realice labores de instalación o mantenimiento.

8 CONTROL DE CALIDAD

CFE representada por el LAPEM o la persona física o moral que designe, debe verificar que los interruptores cumplan con las pruebas de prototipo, rutina y aceptación contenida en este capítulo.

8.1 Pruebas de Prototipo

- a) Las pruebas de prototipo al interruptor completo clase S2, C1, E2, M2, son las que se indican en la norma descrita en el Apéndice E inciso E.1, incluyendo la prueba de falla en línea corta, maniobra de corrientes en oposición de fases, maniobra de corrientes capacitivas, para la totalidad de las pruebas de interrupción se deben aplicar los valores de la TTR contenidos en la enmienda 2 del mismo Apéndice.
- b) Las pruebas de prototipo para interruptores de propósito específico que maniobran bancos de capacitores clase S2, C2, E1, M2 sin recierre rápido, son las que se indican en la norma descrita en el Apéndice E inciso E.1, para la totalidad de las pruebas de interrupción se deben aplicar los valores de la TTR contenidos en la enmienda 2 del mismo Apéndice.

Adicionalmente a lo indicado, se requieren las pruebas de contaminación a los aislamientos externos, de acuerdo con lo siguiente:

8.1.1 Prueba de contaminación de los aislamientos externos

La prueba de contaminación se realiza con el método de niebla salina, sometiendo al aislamiento a un proceso previo de acondicionamiento de acuerdo a la norma NMX-J-561-ANCE.

La tensión de prueba a contactos cerrados y entre las terminales del interruptor con los contactos abiertos, es igual a la tensión máxima de diseño del interruptor.

El interruptor bajo prueba debe soportar tres ensayos de cuatro oportunidades, cada uno con una hora de duración.

8.2 Pruebas de Rutina

Las debe realizar el fabricante en sus instalaciones al 100 % de los interruptores y cumplir con lo indicado en la norma descrita en el Apéndice E, inciso E.1. Junto con el instructivo de operación y mantenimiento de cada interruptor, se anexa una copia del reporte de pruebas de rutina, alojado en el gabinete de control.

El reporte debe contener como mínimo, el resultado de las pruebas de rutina siguientes:

- inspección visual y dimensional,
- potencial aplicado a 60 Hz en seco al circuito principal,
- potencial aplicado a circuitos auxiliares y de control,
- medición de la resistencia óhmica en el circuito principal,
- pruebas de operación mecánica,
- verificación de los tiempos de apertura - cierre y disparidad de polos,
- verificación del espesor y adherencia del recubrimiento,
- verificación del grado de protección.

8.3 Pruebas de Aceptación

Son las mismas pruebas que las de rutina, además el fabricante debe mostrar evidencias del control de calidad de sus proveedores, por lote como mínimo de:

- boquillas (pasamuros) de porcelana,

- aisladores soporte,
- transformadores de corriente.

La inspección y aceptación del equipo se debe hacer contra el plano prototipo aprobado por el área usuaria. Para los equipos solicitados por Distribución la aprobación de los planos, debe ser en la Coordinación de Distribución.

8.4 Criterio de Aceptación o Rechazo

Cualquier resultado no satisfactorio en alguna de las pruebas de aceptación y/o rutina, es motivo de rechazo del suministro.

9 MARCADO

Las placas de datos del interruptor, mecanismo de accionamiento, transformadores de corriente y demás accesorios, deben ser de acero inoxidable de acuerdo a la norma descrita en el Apéndice E, inciso E.2, fijadas en el exterior del gabinete por medio de remaches o puntos de soldadura. No se aceptan placas con tornillos.

El marcado de la placa debe ser en español y en el sistema general de unidades de medida (NOM-008-SCFI) en bajo relieve no se acepta el de tipo por golpe, excepto en el número de serie, año de fabricación y número de contrato. Las placas deben contener la siguiente información:

9.1 Placa de Datos del Interruptor

- siglas o logotipo del usuario,
- nombre del equipo,
- nombre del fabricante y año de fabricación,
- número de contrato,
- número de serie,
- masa total del interruptor (kg),
- tipo y modelo,
- tensión nominal (kV),
- nivel básico de aislamiento al impulso, (kV),
- frecuencia nominal (Hz),
- corriente nominal (A),
- corriente de interrupción de cortocircuito (kA),
- corriente sostenida de corta duración (kA),
- tensión de control de los dispositivos de cierre y apertura (V c.d.),
- tensión de los circuitos auxiliares (V c.a.),
- valor prototipo de la resistencia óhmica del circuito principal (microhms),

INTERRUPTORES DE POTENCIA PARA MEDIA TENSIÓN DE 15 kV A 38 kV	NORMA DE REFERENCIA NRF-028-CFE
--	--

- secuencia nominal de operación,
- número de instructivo de operación,
- medio de extinción,
- norma de referencia y año de edición.

9.1.1 Placa de datos de expectativa de vida del interruptor

- curva de número de operaciones vs. nivel de corriente interrumpida.

9.2 Placa de Datos del Motor del Mecanismo de Operación (cuando aplique)

Esta placa debe contener como mínimo, los siguientes datos:

- nombre del fabricante,
- tensión nominal (V),
- corriente nominal (A),
- frecuencia nominal (Hz),
- número de fases,
- potencia nominal (W),
- velocidad (r/min).

9.3 Placa de Datos de los Transformadores de Corriente

Esta placa debe contener los datos siguientes:

- marca,
- tipo,
- número de serie,
- relación,
- clase de exactitud para protección y para medición,
- clase de aislamiento,
- fecha de fabricación (mm/aaaa).

9.4 Placa del Diagrama de Conexiones de los Transformadores de Corriente

La placa debe tener el diagrama de conexiones de los transformadores de corriente, indicando su polaridad, relación de transformación y ser numerados de acuerdo a esta norma de referencia y estar colocada en la parte interior de la puerta del gabinete.

INTERRUPTORES DE POTENCIA PARA MEDIA TENSIÓN DE 15 kV A 38 kV	NORMA DE REFERENCIA NRF-028-CFE
--	--

9.5 Datos de Boquillas (Pasamuros)

Los datos de las boquillas, deben contener lo siguiente:

- marca,
- tipo,
- tensión de aguante al impulso por rayo (kV),
- año de fabricación,
- numero de serie.

Para el caso de boquillas del tipo capacitivo, adicionalmente se debe indicar el valor de la capacitancia (picofaradios).

9.6 Datos de las Resistencias Calefactoras

- tensión nominal,
- potencia.

10 EMPAQUE, EMBARQUE, TRANSPORTACIÓN, RECEPCIÓN, ALMACENAJE Y MANEJO

Los interruptores se deben empacar, embarcar, transportar, descargar, recibir, almacenar y manejar, de acuerdo a lo indicado en la norma de referencia NRF-001-CFE completamente armados.

En el empaque se debe pintar con letra visible lo siguiente:

- siglas del usuario,
- número de serie,
- tensión y corrientes nominales,
- número de contrato,
- ejes del centro de gravedad,
- indicación de puntos de izaje,
- masa total en kg,
- condiciones de almacenamiento,
- posición de almacenamiento,
- todas las partes de repuesto se deben enviar en cajas, debidamente identificadas y protegidas, para evitar el deterioro de las partes durante su almacenamiento, de acuerdo a recomendaciones del fabricante.

**INTERRUPTORES DE POTENCIA PARA MEDIA TENSIÓN
DE 15 kV A 38 kV**

**NORMA DE REFERENCIA
NRF-028-CFE**

21 de 30

**APÉNDICE A
(Normativo)**

CARACTERÍSTICAS PARTICULARES

Nombre(s) de la(s) instalación(es) _____

Lote No. _____

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- a) Área usuaria que adquiere los equipos _____
- b) Solicitud de pedido número _____
- c) Partida número _____

(Cantidad, generales, aplicación del equipo)

DESCRIPCIÓN DEL SITIO

- a) Nivel de contaminación _____ medio _____ alto

CARACTERÍSTICAS DEL INTERRUPTOR

- a) Cantidad de interruptores _____
(cifra y letra)
- b) Tensión nominal del interruptor (véase tabla 1) _____ kV

INTERRUPTORES DE POTENCIA PARA MEDIA TENSIÓN DE 15 kV A 38 kV	NORMA DE REFERENCIA NRF-028-CFE
--	--

APÉNDICE B
(Normativo)

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DE CFE

B.1 CON LA PROPUESTA

Las propuestas se deben acompañar de la información siguiente:

- a) El resumen técnico del Apéndice D, con valores garantizados.
- b) Planos del prototipo aprobados por la Gerencia de Distribución. La aprobación de estos planos por el usuario, no releva al fabricante de la responsabilidad de que el equipo cumpla con esta norma de referencia.
- c) Catálogos descriptivos del interruptor, que contengan las características técnicas principales, dibujos dimensionales y fotografías.
- d) Copia de la constancia de aceptación del prototipo por el LAPEM o reportes de pruebas prototipo completas expedido por un laboratorio acreditado por el LAPEM, con base en la norma descrita en el Apéndice E, inciso E.1. Los reportes deben estar en idioma español y/o inglés.
- e) Una carta en donde manifieste la vida útil esperada del bien que se licita, indicando en el instructivo de mantenimiento los requerimientos y acciones a efectuar en los sistemas y componentes que lo integran, tomando en consideración la información solicitada en la siguiente tabla a fin de lograr la vida útil declarada. Asimismo debe indicar en dicho documento, el compromiso de responder durante la vida útil del producto, por fallas o deficiencias atribuibles al mismo, por vicios ocultos en el diseño, materiales o fabricación. La vida útil del interruptor no debe ser menor a 30 años.

TABLA B1 - Vida útil garantizada de los sistemas o componentes de un interruptor

Sistema o componente	Vida útil	Recomendaciones del fabricante	Observaciones
Cámaras de interrupción			
Mecanismos de operación			
Boquillas			
Gabinete			
Aislamiento interno			
Recubrimiento			
Sistema de calefacción			
Transformadores de corriente			
Empaques			
Otros			

NOTA: La vida útil de los sistemas o componentes, puede ser indicada en tiempos, número de operaciones y/o en los parámetros correspondientes.

- f) El proveedor se obliga a tener personal técnico especializado y refacciones durante la vida útil del equipo, para atención inmediata a CFE en toda la República Mexicana.

INTERRUPTORES DE POTENCIA PARA MEDIA TENSIÓN DE 15 kV A 38 kV	NORMA DE REFERENCIA NRF-028-CFE
--	--

B.2 DESPUÉS DE LA FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO

El proveedor se obliga a entregar al área usuaria que reciba equipo y por partida, la siguiente documentación:

Dos ejemplares en español del manual técnico de acuerdo con la norma NRF-002-CFE (uno impreso y el otro en disco compacto) por partida, los cuales se deben proporcionar 30 días antes de la primera entrega al área solicitante. Para el caso de Distribución, la entrega se debe hacer a la Subgerencia de Distribución Divisional que corresponda, incluyendo una copia del plano prototipo autorizado y vigente.

- a) Adicionalmente en todos los equipos se debe incluir un ejemplar, colocado en el portainstructivo, localizado en la parte interna de la puerta del gabinete de control del Interruptor, de acuerdo a la norma NRF-002-CFE.
- b) Reporte de las pruebas de rutina por cada interruptor, colocado en el portainstructivo localizado en la parte interna de la puerta del gabinete de control, debiéndose proteger esta información contra la intemperie.



APÉNDICE C
(Informativo)

EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

La evaluación de la conformidad de las normas de referencia, se realiza mediante la aplicación del procedimiento CONORCFE-02, mientras no se cuente con el procedimiento específico de evaluación de la conformidad (PEC) los resultados de la evaluación, son responsabilidad de la CFE a través de la Gerencia del LAPEM



APÉNDICE D
(Informativo)

RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

D.1 GENERALIDADES

El licitante debe proporcionar en su propuesta técnica, los datos que se piden en el resumen de este Apéndice, mismos que deben cumplir o superar los requerimientos técnicos solicitados por el área solicitante, acompañando copia del mismo en cada ejemplar de la propuesta. Se debe llenar un resumen por cada tipo de interruptor.

D.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

(Nombre de la Instalación)

Licitación _____

Partida No. _____

Tipo de interruptor (descripción corta) _____

Cantidad de interruptores _____
(Cifras y letras)

D.3 CARACTERÍSTICAS NOMINALES

Valores garantizados

- | | | |
|-----------|--|----------|
| a) | Número de catálogo o designación del fabricante | _____ |
| b) | Número de polos | _____ |
| c) | Tensión nominal | _____ kV |
| d) | Tensión de aguante al impulso por rayo | _____ kV |
| e) | Frecuencia nominal | _____ Hz |
| f) | Corriente nominal | _____ A |
| g) | Corriente de interrupción de línea en vacío | _____ A |
| h) | Corriente de interrupción de cable en vacío | _____ A |
| i) | Corriente de interrupción de banco simple de capacitores | _____ A |

- j) Corriente de interrupción de banco de capacitores "back to back" (sólo para interruptores de propósito específico) _____ A
- k) Capacidad de interrupción de pequeñas corrientes inductivas _____ A
- l) Capacidad de interrupción de corrientes de corto circuito _____ kA
- m) Impedancia característica de falla en línea corta _____ Ω
- n) Diferencia en la simultaneidad en los tiempos de operación de los polos
- en la apertura _____ ms
 - en el cierre _____ ms
- o) Secuencia nominal de operación _____
- p) Corriente de corta duración (3 s) _____ kA
- q) Corriente de interrupción en oposición de fases _____ kA
- r) Tiempos de operación:
- en la apertura _____ ms
 - en el cierre _____ ms

D.4 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Valores garantizados

- a) Masa del interruptor completo _____ kg
- b) Distancias en aire:
- entre polos _____ mm
 - a tierra _____ mm
- c) Nivel de contaminación Media _____ Alta _____

D.5 CONFIABILIDAD

Valores garantizados

- a) Número de operaciones mecánicas del interruptor a corriente nominal _____
- b) Número de operaciones de cierre - apertura a capacidad interruptiva _____

**INTERRUPTORES DE POTENCIA PARA MEDIA TENSIÓN
DE 15 kV A 38 kV**

**NORMA DE REFERENCIA
NRF-028-CFE**

28 de 30

- c) Mecanismo de operación, número de operaciones libre de mantenimiento _____
- d) Mecanismo de operación, número de operaciones garantizadas de vida útil _____
- e) Se proporciona copia de la curva de la vida esperada del interruptor: si _____ no _____

D.6 MECANISMO DE OPERACIÓN

Valores garantizados

- a) Tipo de mecanismo _____
- b) Tipo de dispositivo de bloqueo al cierre eléctrico al operar el dispositivo de disparo de emergencia _____
- c) Tensión de control _____ V
- d) Tensión de equipos auxiliares _____ V
- e) Tensión de resistencias calefactoras _____ V
- f) Corriente de la bobina de cierre a la tensión nominal _____ A
- g) Corriente de la bobina de apertura a la tensión nominal _____ A
- h) Número y tipo de los contactos auxiliares de reserva _____

D.7 DIMENSIONES GENERALES

Valores garantizados

- a) Altura máxima y mínima _____ mm _____ mm
- b) Frente _____ mm
- c) Fondo _____ mm

APÉNDICE E
(Informativo)

CARACTERÍSTICAS DE LOS INTERRUPTORES

En tanto no exista norma oficial mexicana o norma mexicana, se deben consultar en forma supletoria las normas internacionales siguientes:

**E.1 IEC-62271-100-2003 (Ed. 1.1)
y su enmienda 2 de 2006**

High-Voltage Switchgear and Controlgear Part 100: High Voltage Alternating - Current Circuit-Breakers.

E.2 ISO 3506-3-1997

Mechanical Properties of Corrosion-Resistant Stainless-Steel Fasteners - Part 3: Set Screws and Similar Fasteners not under Tensile Stress.



INTERRUPTORES DE POTENCIA PARA MEDIA TENSIÓN DE 15 kV A 38 kV	NORMA DE REFERENCIA NRF-028-CFE
--	--

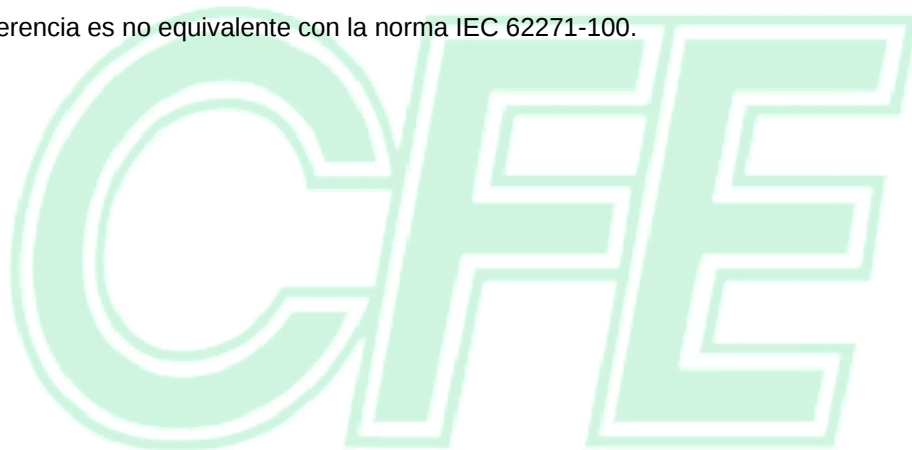
30 de 30

11 BIBLIOGRAFÍA

- | | | |
|------------|---------------------------|---|
| [1] | IEC 60137-2003 | Insulating Bushings for Alternating Voltages above 1000 V. |
| [2] | IEC-60947-7-1-2002 | Low Voltage Switchgear and Controlgear. Part 1; Ancillary Equipment - Terminal Blocks for Copper Conductors. |
| [3] | IEC-60947-7-2-2002 | Low – Voltage Switchgear and Controlgear. Part 2; Ancillary Equipment - Protective Conductor Terminal Blocks for Copper Conductors. |
| [4] | CFE L0000-15-1992 | Código de Colores. |

12 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma de referencia es no equivalente con la norma IEC 62271-100.



DOF: 23/06/2015

Comisión Federal de Electricidad
AVISO

El Comité de Normalización de Comisión Federal de Electricidad, con fundamento en los artículos 70 y 46 en su fracción V del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. **Emite las presentes aclaraciones**, las cuales se hace del conocimiento de los productores, distribuidores, consumidores y del público en general, siendo las siguientes:

En la norma de referencia: **NRF-051-CFE-2012 "CABLE DE ALUMINIO CON CABLEADO CONCÉNTRICO Y NÚCLEO DE ALAMBRES DE ACERO RECUBIERTO DE ALUMINIO SOLDADO (ACSR/AS)"**. En el prefacio de la norma de referencia, se omitió incluir las fechas de entrada en vigor de las pruebas y diagramas de CREEP, las cuales se describen en el siguiente programa:

- a) Cable 1113 kcm Blue Jay ACSR/AS, a partir del 1 de enero del 2015.
 - b) Cable 795 kcm Drake ACSR/AS a partir del 1 de enero del 2016.
 - c) Cable 477 kcm Hawk ACSR/AS a partir del 1 de agosto del 2016.
 - d) Los demás cables entrarán en vigor previo acuerdo entre CFE y fabricantes de Cables.
- En la norma de referencia **NRF-012-CFE-2014 "CASCOS DE PROTECCIÓN"**.

DICE: TABLA 1 Valores de prueba de cascos de protección **DEBE DECIR** TABLA 1 Valores de prueba de cascos de protección

Parámetro	Cascos		Parámetro	Cascos	
	G	E		G	E
Impacto	4 450 kN	4 450 kN	Impacto	4 450 N	4 450 N

En la norma de referencia **NRF-028-CFE-2007 "INTERRUPTORES DE POTENCIA PARA MEDIA TENSIÓN DE 15 kV a 38 kV"**.

En el párrafo 8.2 Pruebas de Rutina, se eliminan las siguientes pruebas: "Verificación del espesory adherencia del recubrimiento" y "Verificación del grado de protección".

En el párrafo 8.3 Pruebas de Aceptación, se adiciona la siguiente prueba: "Verificación del espesor y adherencia del recubrimiento" (Reporte de prototipo).

Las presentes aclaraciones surten efecto a partir de la fecha de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Irapuato, Gto., 2 de junio de 2015.
Presidente del CONORCFE
Ing. Jorge Adolfo Pérez Guzmán
Rúbrica.

(R.- 414038)