



ENSA

Departamento de normas

Especificación Técnica

**Elementos Fusibles para el Sistema de
Distribución Eléctrica**

Código:	NO.MA.02.04
Fecha de Creación:	22-sep-06
Fecha de Última Actualización:	1-Jul-10
Versión:	0.0
Páginas:	1 de 9

1. OBJETO

Esta especificación cubre el suministro de elementos fusibles a ser utilizados en la red de distribución de energía eléctrica de **ENSA**, fabricado mediante la última tecnología disponible en el mercado.

2. ALCANCE

Estas especificaciones establecen las características mínimas, requisitos y propiedades, que deben poseer los elementos fusibles a ser suministrados a **ENSA**, de acuerdo con las mismas.

3. GENERALIDADES

a) Condiciones de Uso y Almacenamiento:

Los elementos fusibles deberán ser nuevos y limpios, presentarán una superficie lisa, sin defectos interiores o exteriores u otros defectos perjudiciales, que a juicio de **ENSA**, se considere.

Los elementos fusibles serán instalados a la intemperie, por lo que deberán ser adecuados para su operación en un ambiente tropical con alta temperatura y alta humedad. Tendrán una longitud mínima de 66 centímetros (26").

Las siguientes condiciones climáticas deben ser consideradas en la fabricación y diseño de los elementos fusibles:

- **Altitud:** 1,000 metros sobre el nivel del mar.
- **Clima:** tropical, con alta humedad relativa y cercana al mar.
- **Temperatura del aire:**

Máxima	40 °C
Mínima	10 °C
Media en 24 horas	25 °C
- **Humedad relativa:** 85% o más.
- **Velocidad máxima del viento:** 100 km/h.

El proveedor debe tomar especial cuidado en el método o tratamiento de tropicalización en el embalaje de todos los materiales y componentes de este suministro, toda vez que los mismos estarán sujetos a un largo período de almacenamiento y servicio bajo condiciones tropicales, en ambiente propicios a la formación de moho, hongos, etc.

b) Garantías:

Las partes metálicas de los elementos fusibles deberán ser garantizados contra la corrosión, por un período mínimo de 60 meses, a partir de la fecha de entrega.

c) Idioma:

Todos los documentos emitidos con referencia al equipo suministrado por el proveedor, deben ser editados preferiblemente en el idioma español.

d) Unidad de Medidas:

Debe ser usado el Sistema Métrico Decimal para todas las referencias de suministros, tanto en la descripción técnica y especificaciones, como en los diseños y cualquier documento o datos adicionales. Si por conveniencia fuera utilizado en una determinada situación un valor en cualquier otro sistema de medida, se debe colocar al lado, el valor equivalente en el Sistema Métrico Decimal.

4. NORMAS APLICABLES

El elemento fusible a suministrar deberá satisfacer las condiciones exigidas en esta especificación, y atenderán la última revisión de las normas que a continuación se indican, siempre que las mismas no contradigan lo establecido en estas especificaciones:

- a) **IEEE C37.41-2000:** "Design for High-Voltage Fuses, Distribution Enclosed Single-Pole Air Switches, Fuse Disconnecting Switches, and Accessories"
- b) **ANSI C37.42-1996:** "Switchgear - Distribution Cutouts and Fuse Links"
- c) **ANSI C37.44-1981 (R1992):** "Distribution Oil Cutouts and Fuse Links"

5. DISEÑO Y FABRICACIÓN

a) Tipos de Elementos Fusibles de Distribución:

1. Los elementos fusibles son designados como tipo "K", tipo "T", "Dual" y "SloFast", conforme las siguientes indicaciones:
 - o **Tipo K:** Elemento fusible rápido, que tiene una relación de rapidez variando entre 6 y 10 (para elemento fusible de corriente nominal de 200 A).
 - o **Tipo T:** Elemento fusible lento, que tiene una relación de rapidez variando entre 10 (para elemento fusible de corriente nominal de 6 A) y 13 (para elemento fusible de corriente nominal de 200 A).
 - o **"Dual":** Elemento fusible construido con dos elementos sensibles a la corriente, para la protección de transformadores de distribución, el cual cuenta con características que le permite soportar sobretensiones debido a descargas atmosféricas y maniobras, evitando operaciones indeseadas.
 - o **"SloFast":** Elemento fusible construido con dos secciones distintas sensibles a la corriente, una de acción rápida y otra de acción retardada, que lo hace apto para la protección de transformadores de distribución ante sobrecargas y fallas que pudiesen destruir o reducir la vida útil del transformador.
2. Si **ENSA** así lo estima conveniente, se podrán considerar otros tipos de elementos fusibles diferentes a los elementos tipo "K", tipo "T", "Dual" y "SloFast". Estos elementos fusibles deberán seguir las demás exigencias de estas normas, siempre que sean aplicables.
3. Los elementos fusibles deberán ser de cabeza redonda universal tipo removible y serán de los siguientes diámetros:
 - o 0.5 pulgadas (½") para los elementos fusibles de clasificación de 1 a 50 amperios.

- 0.75 pulgadas ($\frac{3}{4}$ ") para los elementos fusibles de clasificación de 65 a 100 amperios.
 - 1.0 pulgada (1") para los elementos fusibles de clasificación de 125 a 200 amperios.
4. Los cables serán revestidos de una aleación protectora para un máximo de resistencia a la corrosión producida por el ácido sulfúrico y otros agentes degradantes, y deberán poseer flexibilidad para su fácil fijación al portafusible.
 5. Deberán ser diseñados con una senda directa de corriente, libre de puntos vulnerables de transferencia de corriente, el cual es propicio para causar una operación irregular de los elementos fusibles.
 6. Todos los elementos fusibles estarán equipados con tubos auxiliares de alta resistencia mecánica. Estos tubos auxiliares son de dos capas, una interior extinguidora de arco y la capa exterior a prueba de intemperie. El extremo superior de cada tubo deberá ser protegido con un sello de neopreno contra la intemperie.
 7. Condiciones de utilización:

Los elementos fusibles de distribución tipo "K", "T", "Dual" y "SloFast" deben ser propios para la instalación en portafusibles de base tipo "C".

b) Resistencia Eléctrica de los Elementos Fusibles:

La resistencia eléctrica de los elementos fusibles no debe variar más de 75% para más o para menos, de la resistencia del lote sujeto a inspección. Además de esto, ningún elemento debe presentar resistencia fuera de los límites de $\pm 10\%$ en relación a la resistencia de un resistor patrón de comparación, a ser preparado por el fabricante para cada valor de corriente nominal y de tipo de elemento fusible.

c) Características Mecánicas:

1. Los elementos fusibles, cuando se prueban de acuerdo a lo indicado en el acápite 7.c.2 de esta especificación, a la temperatura ambiente entre 10 y 50 °C, deben resistir un esfuerzo mínimo de tracción de 10 daN, sin perjuicio de la propiedad mecánica y eléctrica de sus partes.

En la construcción del elemento fusible puede emplearse un hilo de refuerzo, en paralelo con el elemento, para liberarlo de esfuerzos mecánicos.

2. Cuando se instalan elementos fusibles en los portafusibles para los cuales fueron diseñados, deben soportar veinte operaciones sucesivas de apertura y cierre, sin presentar daños visibles, tales como ruptura o alargamiento de componentes, deslizamiento en las conexiones, etc.
3. En los elementos fusibles de corriente nominal menor o igual a 100 A, el elemento fusible debe ser protegido por un tubo de material aislante.
4. Los cordones deben atender a las siguientes condiciones:
 - No tener fallas en el estañado.
 - No tener hilos sueltos o quebrados.
 - No estar deshilados o mal trenzados.
 - Tener extremidad soldada o disponer de sistema de fijación que evite el deslizamiento del cordón.

- o Ser flexible para no interferir en el funcionamiento de los portafusibles.
- o Ser trenzada siempre en el mismo sentido.

5. El elemento fusible debe atender las siguientes condiciones:

- o Tener el elemento fusible bien fijado en el cuerpo del botón y en el guante que asegura el cordón.
- o En los elementos desprovistos de muelles o resortes de separación, el tubo protector debe estar preso de forma que evite su dislocamiento y exposición del elemento fusible.
- o En los elementos con muelles o resortes, éstas deben estar armadas.

6. Los elementos fusibles deben satisfacer condiciones que permitan su intercambiabilidad.

d) Características de Función-Tiempo x Corriente, Establecidas en las Curvas de los Proveedores:

Los elementos fusibles sometidos a las pruebas conforme las normas IEEE C37.41-2000, no deben presentar alteraciones de sus características de función-tiempo x corriente establecida en las curvas de los proveedores.

6. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS

a) Corrientes Nominales de los Elementos Fusibles:

Las corrientes nominales de los elementos fusibles que han sido adoptadas por **ENSA** son los que a continuación se indican:

1. La corriente admisible permanente para los elementos fusibles, tipo "K" y "T", debe ser igual a 1.5 veces la corriente nominal, en amperios, sin ocurrir daños al portafusibles o al cortacircuito donde está instalado.
2. Los elementos fusibles de 1 a 3 amperios estarán compuestos de un alambre de acero inoxidable que se comportará como tirante y como alambre fusible.
3. Los elementos fusibles de 6 a 100 amperios estarán constituidos por un alambre tirante de acero inoxidable en paralelo con un fusible de alambre de estaño puro.
4. Los elementos fusibles de 140 a 200 amperios, llevarán un elemento de cobre mecánicamente conectado (apretado) en un extremo y en el otro extremo será soldado.

b) Aumento de la Temperatura:

Los elementos fusibles deben ser capaces de conducir continuamente su corriente admisible permanente en las condiciones de pruebas de la norma IEEE C37.41-2000 y complementados en el acápite 7.c de esta especificación, sin que un aumento de temperatura, en sus diversas partes, exceda los valores especificados en la norma.

c) Características Tiempo x Corriente:

1. El proveedor debe presentar las características máximas y mínimas de función tiempo x corriente, siguiendo las exigencias indicadas en la norma IEEE C37.41-2000.
2. Cada vez que se genere una primera compra de un elemento fusible que **ENSA** no haya comprado anteriormente, ya sea por ser una capacidad o un tipo distinto, el proveedor deberá someter a aprobación, durante el periodo de evaluación, las curvas Tiempo-Corriente del nuevo elemento fusible, la cual será revisada y aprobada/desaprobada por

ENSA. Además, deberá presentar los resultados de las pruebas indicadas en el acápite 7 de estas especificaciones.

3. En el caso de los elementos tipo "K" y "T", las características de función tiempo x corriente suministradas por el proveedor, no deberán ser inferiores a los valores mínimos o superiores a los valores máximos indicados en las normas ANSI C37.42 y ANSI C37.44.
4. En las pruebas de verificación de las curvas características de fusión tiempo x corriente, las curvas levantadas deberán ser comparadas con las curvas aprobadas de los proveedores.
5. La tolerancia total de fabricación debe ser menor o igual a 20%.
6. Las características tiempo x corriente de los elementos fusibles no deben variar con el esfuerzo mecánico a los cuales son sometidos cuando se instalan en los portafusibles.

d) Elemento Fusible "SloFast":

1. Los elementos fusibles tipo "SloFast", deberán contar con dos secciones distintas sensibles a la corriente: uno de acción rápida y otro de acción retardada.
2. La sección de acción rápida deberá estar compuesta de un alambre tirante en paralelo con un alambre fusible.
3. La sección de acción retardada estará constituida de un tirante aislador, un absorbedor de calor, un carrete calentador y un empalme soldado.

e) Elemento Fusible "Dual":

1. Los elementos fusibles tipo "Dual" deberán contar con dos secciones distintas sensibles a la corriente: uno de acción rápida y otro de acción retardada.
2. Deberán contar con características que le permitan soportar sobretensiones debido a descargas atmosféricas y maniobras, evitando operaciones indeseadas e interrupciones del servicio innecesarias. Deberán ser diseñados para proteger a los transformadores de distribución, específicamente, en configuraciones en donde el pararrayo se ubica en el tanque del transformador y aguas abajo del elemento fusible.

7. INSPECCION, PRUEBAS Y/O CERTIFICACIONES

a) Aspectos Generales:

1. Cada lote presentado para inspección, debe ser constituido de unidades de producto de un único tipo, grado, clase, forma y composición; fabricados esencialmente bajo las mismas condiciones y en el mismo período.
2. Todas las pruebas a que se someta el equipo, deberán ser presenciadas por el inspector de **ENSA** y se deberán realizar de acuerdo con las normas recomendadas y de acuerdo con estas especificaciones. Todas las dependencias de la fábrica, donde se están fabricando o realizando las pruebas de los equipos en cuestión, deberán permitir el acceso a los inspectores de **ENSA**, en cualquier tiempo o momento que se juzgue necesario. Se deberán propiciar todas las facilidades para este acceso, así como personal calificado a prestar informaciones y ejecutar las pruebas.
3. El proveedor deberá someter, previamente, a **ENSA**, los modelos de los formularios que serán utilizados en las pruebas, en dos vías, una de las cuales será devuelta con la aprobación o la indicación de las alteraciones a introducirse.

4. Después de cada prueba, deberá entregarse al inspector de **ENSA**, una copia de los formularios completados y rubricados por el encargado y por el inspector de **ENSA**
5. El proveedor deberá avisar a **ENSA**, con suficiente anticipación, sobre las fechas en que el equipo estará en condiciones de ser sometidos a las pruebas de inspección.
6. Todos los gastos incurridos en la ejecución de las pruebas, referentes al material, laboratorio, personal, etc., son responsabilidad del proveedor.
7. La aceptación del pedido por parte de **ENSA**, mediante testimonios de pruebas o de aprobación de los informes que los sustituyan, no exime al proveedor de su responsabilidad en el suministro del equipo, en total concordancia con la orden de compra o contrato, y con estas especificaciones.
8. De la misma forma, no podrá invalidar o comprometer cualquiera que venga a ser realizada por motivo de material inadecuado, defectuoso o deficiencia del desempeño del equipo.
9. A no ser en caso de acuerdo previo, y mediante consulta escrita, los plazos de entrega de los equipos no podrán ser ampliados en virtud de las fallas ocurridas en el transcurso de la construcción o en las pruebas.
10. En tales casos, **ENSA**, verificando la imposibilidad del proveedor en mantener el plazo, inicialmente previsto para la entrega del pedido, podrá recurrir a otras fuentes, rescindiendo todas sus obligaciones iniciales, para con el mismo.
11. Cuando existan resultados de las pruebas para la aprobación de tipo, anteriormente ejecutadas, sobre el elemento fusible del mismo proyecto, **ENSA** podrá, a su criterio, obviar la ejecución de esas pruebas. En este caso, deberán ser sometidas a la apreciación y aprobación de **ENSA**, los informes de las pruebas anteriormente efectuadas con todos los datos necesarios para su perfecta comprensión.

b) Relación de Pruebas:

Las pruebas previstas para esta especificación son clasificadas en:

- Pruebas para Aprobación del Tipo
- Pruebas de Recepción
- Pruebas de Conformidad

1. Pruebas para Aprobación del Tipo

Los elementos fusibles deben ser completamente montados en la fábrica y sometidos a las pruebas descritas a seguir:

- a. Verificación visual y dimensional
- b. Resistencia mecánica
- c. Aumento de temperatura
- d. Características mínimas y máximas
- e. Verificación dinámica del funcionamiento
- f. Resistencia eléctrica del funcionamiento
- g. Verificación de las características de fusión tiempo x corriente después del enrojecimiento
- h. Pruebas de interrupción
- i. Verificación de compatibilidad para ser instalado en porta elementos tipo "C", tanto como con la cabeza fija, como removiéndole ésta.

2. Pruebas de Recepción

Las pruebas de recepción son las citadas en las líneas "a" y "b" del ítem 7.b.1 de esta especificación.

3. Pruebas de Conformidad

ENSA se reserva el derecho de exigir en cualquier tiempo, la realización de las pruebas de conformidad.

c) Descripción de las Pruebas:

1. Verificación Visual y Dimensional

La verificación de los cordones, cuerpo, botón y ojal del elemento debe realizarse visualmente.

La verificación dimensional deberá ser realizada de acuerdo con los valores normalizados de esos componentes.

2. Resistencia mecánica

a. Los elementos fusibles deben probarse a la temperatura ambiente.

b. Los elementos deben ser colocados en un dispositivo a ser sometido a una tracción de 10 daN, para el elemento tipo "K" ó "T", y mantenido por un tiempo mínimo de dos segundos.

c. El elemento fusible es considerado aprobado si soporta la tracción aplicada en el intervalo de tiempo especificado.

3. **ENSA** se reserva el derecho de exigir en cualquier tiempo la realización de las pruebas de conformidad.

d) Informe de las Pruebas:

El proveedor deberá suministrar a **ENSA** tres (3) copias de los informes de las pruebas realizadas, debidamente firmada por el representante del proveedor y por el inspector de **ENSA** (cuando éste último las presencie), conteniendo las siguientes informaciones de cada grupo de fusibles:

1. Número de serie del proveedor, si lo hubiera.
2. Número e ítem de la orden de compra de **ENSA**.
3. Características nominales.
4. Informaciones completas de las pruebas de tipo, conteniendo los detalles necesarios para la perfecta comprensión de las pruebas, tales como: número de serie de los elementos fusibles probados, métodos de pruebas instrumentos, mediciones intermedias y finales efectuadas, valores calculados, fórmulas y constantes utilizadas.

8. PLANOS DE TALLER E INSTRUCTIVOS

El proveedor debe entregar a **ENSA**, con la debida anticipación y para aprobación, los diseños de fabricación de los elementos fusibles que se proponen suministrar.

a) Señalización:

Cada elemento fusible deberá ser marcado con la siguiente información:

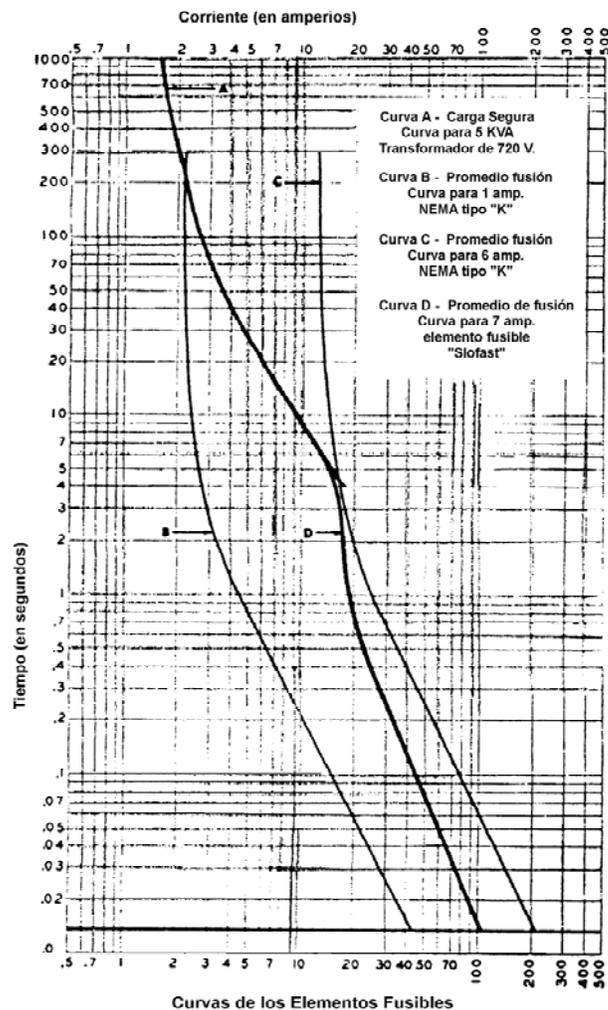
1. Marca registrada o nombre del fabricante.
2. Corriente nominal continua.
3. Tipo de identificación ("T", "K", "Dual" o "SloFast")

9. MANEJO, EMBALAJE Y TRANSPORTE

- a) Cada elemento fusible deberá venir en bolsa de plástico completamente sellada para su protección.
- b) Los elementos fusibles deberán ser embalados y embarcados en cajas estándares de 10 cada una, para embarque marítimo y almacenamiento en zona tropical de alta temperatura y alta humedad.
- c) Cada caja deberá ser identificada con la siguiente información:
 1. Nombre y dirección del fabricante o marca registrada
 2. Número del catálogo del fabricante
 3. Corriente nominal continua
 4. Tipo de identificación ("T", "K", "Dual" o "SloFast")
 5. Destinatario y país de destino
 6. Número de orden de compra respectiva

10. TABLA DE INFORMACION PARTICULAR

Ver figura con la curva de los elementos fusibles.



11. DIBUJOS

Elemento Fusible "SloFast"

