


**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:
CABLES UNIPOLARES AISLADOS DE MEDIA
TENSIÓN PARA SALIDA DE SUBESTACIONES Y
REDES TRONCALES DE DISTRIBUCIÓN
(E-MT-012)**




	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CABLES UNIPOLARES AISLADOS DE MEDIA TENSIÓN PARA SALIDA DE SUBESTACIONES Y REDES TRONCALES DE DISTRIBUCIÓN</p>	E-MT-012E-MT-012
		Rev.: 4.0 OCT 2007
		Página 2 de 52

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CABLES UNIPOLARES AISLADOS DE MEDIA TENSIÓN PARA SALIDA DE SUBESTACIONES Y REDES TRONCALES DE DISTRIBUCIÓN

<p>Preparada por: Gerencia Regional de Distribución y Servicios</p>	<p>Aprobada por: AMPLA – Dirección Técnica CHILECTRA S.A. – Gerencia Gestión Redes CODENSA S.A.E.S.P. – Gerencia de Distribución COELCE – Dirección Técnica EDELNOR S.A.A. – Gerencia Técnica EDESUR S.A. – Dirección de Distribución</p>	<p>Emitida por: Gerencia Regional de Distribución y Servicios</p>
<p>Editada : Revisada :</p>		

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. CAMPO DE APLICACIÓN	4
3. NORMAS APLICABLES	4
4. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	5
4.1. CONDUCTOR.....	5
4.2. CAPA SEMICONDUCTORA	6
4.3. AISLACIÓN	6
4.4. PANTALLA SEMICONDUCTORA Y METÁLICA.....	7
4.5. CUBIERTA.....	7
4.6. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	8
4.7. COMPARACIÓN DE CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE LOS CONDUCTORES	8
4.8. IDENTIFICACIÓN	9
5. CALIFICACIÓN DE OFERTAS	9
5.1. REPRESENTANTE TÉCNICO:.....	9
5.2. INFORMACIÓN TÉCNICA A SUMINISTRAR POR LOS FABRICANTES	9
5.2.1. Planilla de datos garantizados:.....	10
5.2.2. Protocolos de Ensayos Tipo.....	10
5.2.3. Referencias.....	11
5.2.4. Catálogos e información auxiliar	11
6. ENSAYOS DE RECEPCIÓN	11
6.1. MUESTREO	12
6.2. ENSAYOS Y PRUEBAS	12
6.3. NIVEL DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO	12
6.4. RESULTADOS DE ENSAYOS.....	13
7. EMBALAJE Y ROTULADO	13
8. GARANTÍA	15
9. ANEXO 1: CARACTERÍSTICAS DE CABLES UNIPOLARES DE MT	17
9.1. CABLES DE COBRE DE 8,7 / 15 (17,5) kV	17
9.2. CABLES DE ALUMINIO DE 8,7 / 15 (17,5) kV.....	23
9.3. CABLES DE COBRE DE 15 / 25 (31) kV	29
9.4. CABLES DE ALUMINIO DE 15 / 25 (31) kV.....	35
9.5. CABLES DE COBRE DE 18 / 30 (36) kV	41
9.6. CABLES DE ALUMINIO DE 18 / 30 (36) kV.....	47

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CABLES UNIPOLARES AISLADOS DE MEDIA TENSIÓN PARA SALIDA DE SUBESTACIONES Y REDES TRONCALES DE DISTRIBUCIÓN	E-MT-012E-MT-012
		Rev.: 4.0 OCT 2007
		Página 4 de 52

1. INTRODUCCIÓN.

Esta especificación tiene por objeto definir las características normalizadas de los cables unipolares aislados de media tensión a utilizar en la salida de subestaciones; fijando las características que deben cumplir, así como los ensayos que deben satisfacer. Está orientada a los proveedores que ofrecen sus productos a las empresas distribuidoras de energía eléctrica del grupo Enersis.

En adelante se identificará como distribuidora a la empresa distribuidora que requiere los productos y como fabricante al proveedor de ellos.

2. CAMPO DE APLICACIÓN.

Esta norma será de aplicación para las nuevas instalaciones de líneas subterráneas diseñadas a la salida de subestaciones. Se adecuará regularmente, en función de los nuevos avances tecnológicos.

Define las características para los cables aislados de cobre y aluminio para ser instalados en ductos, canaletas, túneles o directamente enterrados que se encuentren a la salida de subestaciones. Se aplicará a las líneas subterráneas de media tensión, con tensión nominal hasta 30 kV (36 kV de tensión más elevada).

Los conductores serán instalados en zonas cuyas temperaturas varían entre -5 °C y 45 °C, bajo condiciones extremas, y podrán estar expuestos a radiación solar. La altura de instalación es de hasta 1.000 m.s.n.m, con excepción de Codensa donde la altura de uso es 2.600 m.s.n.m.

3. NORMAS APLICABLES.

Los cables indicados en la presente especificación deben cumplir con los requisitos, valores y procedimientos prescritos en la última revisión de las normas indicadas a continuación:

- IEC 60228: Conductors of insulated cables.
- IEC 60502-2: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2 \text{ kV}$) up to 30 kV ($U_m = 36 \text{ kV}$).
- ICEA S-66-524: Cross – Linked – Thermosetting – Polyethylene Insulated Wire and Cable.
- IEC 60410: Sampling plans and procedures for inspection by attributes.

Para la empresa Chilectra, se reemplaza la clase de aislación 12/20/24 kV por la clase 25 kV indicados en la norma ICEA S-66-524.

Las normas señaladas no excluyen otras que aseguren una calidad igual o superior; sin embargo, el fabricante deberá indicar en su propuesta las normas alternativas, o sus partes aplicables, y adjuntar el original de estas con una traducción al idioma español o inglés y portugués o inglés.

4. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

En la Figura 1 presenta un esquema de un cable unipolar para líneas subterráneas de media tensión. En las secciones siguientes se presentan las especificaciones de todos los elementos que componen el cable. En Anexo se presenta en detalle la hoja técnica con especificaciones que debe proveer el fabricante por cada cable.

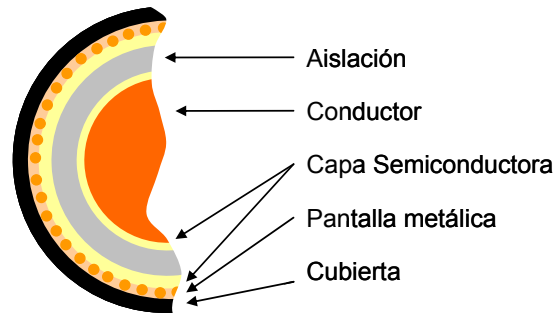


Figura 1: Esquema de un cable unipolar para líneas de media tensión.

4.1. CONDUCTOR

Los conductores serán circulares compactos, clase 2 (según IEC 60228), y estarán formados por alambres de aluminio puro (AAC-1350) o cobre electrolítico blando, según se especifique en la orden de compra.

Las secciones homologadas para los cables con conductor de cobre y aluminio se presentan en las tablas 1 y 2 respectivamente.

Tabla 1: Secciones y resistencia eléctrica de conductores de cobre.

Sección [mm ²]	Número mínimo de hebras	Diámetro del conductor [mm]		Resistencia eléctrica máxima a 20 °C
		Mínimo	Máximo	[Ω/km]
150	18	13.9	15.0	0.124
240	34	17.8	19.2	0.0754
400	53	22.9	24.6	0.0470

Tabla 2: Secciones y resistencia eléctrica de conductores de aluminio¹.

Sección [mm ²]	Número mínimo de hebras	Diámetro del conductor [mm]		Resistencia eléctrica máxima a 20 °C
		Mínimo	Máximo	[Ω/km]
240	30	17.8	19.2	0.125
400	53	22.9	24.6	0.0778
630	53	29.3	32.5	0.0469

4.2. CAPA SEMICONDUCTORA

Sobre el conductor existirá una capa extruída homogénea semiconductora de material polimérico XLPE, de espesor mínimo según norma IEC 60502-2, compatible con la aislación y las temperaturas del conductor en operación normal y de cortocircuito según norma IEC 60502-2 o superior.

4.3. AISLACIÓN

El material aislante será polietileno reticulado sin o con retardo de arborescencia (XLPE o TR-XLPE) y deberá cumplir con las características indicadas en la norma IEC 60502-2.


La capa de aislamiento, así como la capa semiconductora y la pantalla semiconductora, serán aplicadas mediante un proceso de triple extrusión, no admitiéndose ningún tipo de barniz u otro material entre ellas.

En la Tabla 3 se indica el espesor que debe tener el aislamiento de cada cable, en función de la tensión asignada. El mínimo espesor del aislamiento no podrá ser inferior al 90% del valor indicado.

Tabla 3: Espesor de aislación

Nivel de Tensión	Espesor de aislación
U ₀ /U (U _m) kV	mm
8,7 / 15 (17,5)	4,5
15 / 25 (31)	6,6
18 / 30 (36)	8,0

¹ Para cumplir con las restricciones de tamaño de los ductos utilizados por Codensa, se ha incluido la sección de 150 mm².

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CABLES UNIPOLARES AISLADOS DE MEDIA TENSIÓN PARA SALIDA DE SUBESTACIONES Y REDES TRONCALES DE DISTRIBUCIÓN	E-MT-012E-MT-012
		Rev.: 4.0 OCT 2007
		Página 7 de 52

4.4. PANTALLA SEMICONDUCTORA Y METÁLICA

Sobre la capa de aislamiento será extruída, conjuntamente con ella y la capa semiconductor sobre el conductor, una capa no metálica semiconductor, de espesor medio mínimo según Norma IEC 60502-2.

La pantalla semiconductor deberá ser fácilmente removible, no debiendo dejar partículas semiconductoras adheridas a la aislación que no se eliminen con facilidad en terreno.

La parte metálica estará constituida por una corona de alambres continuos de cobre recocido, de diámetro comprendido entre 0,5 y 1,0 mm, dispuestos en hélice abierta, de paso no superior a 20 veces el diámetro bajo pantalla.

La cantidad mínima de alambres será de a lo menos 30 hebras, espaciadas regularmente sobre el perímetro exterior definido por la capa semiconductor sobre aislación.

Los conductores de la pantalla metálica tendrán una sección de 25 mm² como mínimo. Para el caso de cables con conductores de cobre de sección superior o igual a 300 mm², la pantalla metálica tendrá una sección mínima de 50 mm².

Sobre la mencionada corona de alambres se colocará, en hélice abierta, un fleje de cobre recocido, de una sección de 1 mm² como mínimo, aplicado a un paso no superior a cuatro veces el diámetro bajo el fleje. El objetivo del fleje será reunir los alambres y asegurar el contacto eléctrico entre las hebras. El paso no deberá causar daño a las hebras de la pantalla ni presentar dobleces que produzcan deformaciones visibles de la cubierta o chaqueta del cable.

4.5. CUBIERTA

El material de la cubierta será de cloruro de polivinilo (PVC), calificación de temperatura ST2, según IEC 60502-2, y el color conforme a lo indicado en la Tabla 4².

Tabla 4: Color de cubierta exterior

Clase de aislación	15 (17,5) kV	25 (31) kV	30 (36) kV
Color	Gris o negro con 2 franjas longitudinales color gris	Azul o negro con 2 franjas longitudinales color azul	Negro

² Los cables suministrados a Edelnor sólo admitirán cubierta de color rojo.

La cubierta de PVC deberá contener un porcentaje de negro de humo superior al 2%, a objeto de resistir la radiación UV, según las condiciones de aplicación definidas en el punto 4.2. Para el caso de cubiertas coloreadas, se emplearán antioxidantes³ que cumplan con la función de protección indicada.

El espesor de la cubierta no podrá ser inferior al 80% del valor medio indicado en la Tabla 5, según sección y clase de aislamiento del cable.

Tabla 5: Espesor de cubierta exterior (IEC 60502-2)

Sección [mm ²]	Espesor de cubierta [mm]		
	8,7 / 15 (17,5) kV	15 / 25 (31) kV	18 / 30 (36) kV
150	1.8	1.9	1.9
240	1.9	2.0	2.1
400	2.1	2.2	2.3
630	2.3	2.4	2.5

4.6. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

Según se indique en el requerimiento, será solicitado bloqueo longitudinal de agua, en el conductor y/o bajo cubierta, tal que supere lo exigido en ensayo de penetración de agua, descrito en el Anexo D de la norma IEC 60502-2.

En caso que se solicite el suministro del cable en forma preunida (triplex), los tres cables monopares construidos y marcados según la forma indicada, serán trenzados con un paso menor o igual a 60 veces el diámetro nominal individual.

4.7. COMPARACIÓN DE CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE LOS CONDUCTORES

En la Tabla 6 se presenta una comparación de la capacidad de transporte⁴ (ampacidades) de los conductores seleccionados.

³ En ningún caso se aceptarán aditivos y/o compuestos químicos en la cubierta que pudiesen ser dañinos para el medio ambiente o las personas, tales como: Aldrin, Dieldrin, Lindano u otros.

⁴ Capacidad de conducción de corriente en régimen permanente calculada de acuerdo a la norma IEC 60287 bajo las siguientes condiciones:

- 1.- Grupo de tres cables unipolares dispuestos en posición horizontal.
- 2.- Temperatura del suelo: 20 °C.
- 3.- Temperatura ambiente: 35 °C.
- 4.- Profundidad de instalación: 1 m.
- 5.- Distancia entre cables en formación horizontal: 70 mm + D.
- 6.- Resistividad térmica de la tierra: 1,0 Km/W.
- 7.- Temperatura de operación del cable: 90 °C.
- 8.- Configuración del cable: Puesto a tierra en los extremos.
- 9.- Secciones de pantalla de 25 mm². Para el caso de cables con sección de pantalla de 50 mm² se debe multiplicar el valor indicado por 0,99.


	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CABLES UNIPOLARES AISLADOS DE MEDIA TENSIÓN PARA SALIDA DE SUBESTACIONES Y REDES TRONCALES DE DISTRIBUCIÓN	E-MT-012E-MT-012
		Rev.: 4.0 OCT 2007
		Página 9 de 52

Tabla 6: Comparación de capacidad de transporte de los conductores seleccionados.

Cables de Cobre			Cables de Aluminio		
Sección	Resistencia eléctrica máxima a 20 °C	Capacidad de Transporte	Sección	Resistencia eléctrica máxima a 20 °C	Capacidad de Transporte
[mm ²]	[Ω/km]	[A]	[mm ²]	[Ω/km]	[A]
150	0.124	435	240	0.125	445
240	0.0754	570	400	0.0778	575
400	0.047	735	630	0.0469	755

4.8. IDENTIFICACIÓN

El cable deberá llevar marcado sobre la cubierta exterior por cada metro de longitud, en forma indeleble sobre relieve y/o pintado en color blanco, la siguiente información:

- Nombre del fabricante
- GRUPO ENERSIS
- Año de fabricación
- Voltaje máximo de operación entre fases
- Material y tipo de aislamiento
- Calibre del conductor (en mm²)
- Metraje correlativo / marcación secuencial (cuando se indique en O/C)

Para el caso del conductor prereunido, además deberán identificarse las fases con venas o franjas de color. Los colores aceptados para esta marcación son blanco, azul y rojo.

Para probar la calidad del marcado con pintura se deberá efectuar una prueba como la señalada en punto 6.2

5. CALIFICACIÓN DE OFERTAS

5.1. REPRESENTANTE TÉCNICO:


El fabricante u oferente deberá contar con un Representante Técnico en alguno de los países de las Empresas, tal que pueda asumir las garantías por los cables entregados.

5.2. INFORMACIÓN TÉCNICA A SUMINISTRAR POR LOS FABRICANTES

Toda la información entregada por el fabricante deberá estar impresa en los idiomas español o inglés y para los suministros de las empresas Ampla o Coelce en portugués o inglés.

Para la calificación técnica de las ofertas, el fabricante entregará la información que se señala en esta sección y en el orden indicado a continuación, empleando separadores numerados en forma correlativa.

El fabricante debe garantizar por escrito que en el proceso de fabricación, utilizaran materiales compatibles con el cuidado del medio ambiente y la vida.

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CABLES UNIPOLARES AISLADOS DE MEDIA TENSIÓN PARA SALIDA DE SUBESTACIONES Y REDES TRONCALES DE DISTRIBUCIÓN</p>	E-MT-012E-MT-012
		Rev.: 4.0 OCT 2007
		Página 10 de 52

5.2.1. Planilla de datos garantizados:

Los valores indicados en las tablas del Anexo como “Valor Solicitado” son los requeridos por las distribuidoras. El fabricante deberá completar la columna “Valor Garantizado” de la planilla con todos y cada uno de los conceptos que figuran en la planilla, reiterando o mejorando lo solicitado.

Para cada alternativa el fabricante confeccionará una planilla completa.

La falta de indicación de uno o más valores en la columna “Características Garantizadas” podrá motivar el rechazo de la oferta.

Si los parámetros indicados en “Valor Solicitado”, que son de cumplimiento obligatorio, no están satisfechas, no se aceptará la oferta, quedando a juicio de la distribuidora evaluar cualquier otro valor discrepante, dato no especificado o acotado que esté detallado en una Planilla de Excepciones.

Las planillas de "Datos Garantizados", que se indica en el Anexo, deben ser entregadas en papel, selladas (timbradas) y firmadas. Se debe entregar además una copia de estas planillas en un Disco Compacto (CD)

5.2.2. Protocolos de Ensayos Tipo

El fabricante debe entregar certificados de todas las pruebas indicadas, efectuadas a cables equivalentes a los ofrecidos. Estas pruebas deben haber sido efectuadas según lo establecido en la IEC 60502-2, ICEA-S-66-524 según corresponda, u otra que garantice un nivel de exigencia igual o superior al indicado. Las pruebas deben ser efectuadas por laboratorios independientes o en su defecto en la fábrica pero inspeccionadas y certificadas por un laboratorio independiente.


Para los conductores de 25 kV suministrados a Chilectra, los certificados de pruebas deben demostrar que han sido realizadas según lo establecido en la norma ICEA S-66-524.

En caso de que el fabricante ofrezca un material basado en otro tipo de norma Internacional, distinta a las aquí indicadas como referencia, deberá acompañar en su propuesta dos(2) copias autorizadas de dicha norma.

No se aceptarán protocolos en que se pueda inferir, segura o presuntamente, que hayan existido modificaciones al diseño de los cables, materiales o procesos que puedan afectar las características ofrecidas originalmente.

Los siguientes certificados de ensayos serán exigidos a los oferentes en la etapa de calificación técnica:

- Secuencia de test eléctricos definidos como de tipo, según norma indicada como referencia.
 - ✓ Descargas parciales
 - ✓ Doblamiento, seguido de descarga parcial
 - ✓ Tangente delta
 - ✓ Ciclo de calentamiento
 - ✓ Impulso
 - ✓ Voltaje aplicado, 4horas.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CABLES UNIPOLARES AISLADOS DE MEDIA TENSIÓN PARA SALIDA DE SUBESTACIONES Y REDES TRONCALES DE DISTRIBUCIÓN	E-MT-012E-MT-012
		Rev.: 4.0 OCT 2007
		Página 11 de 52

- Penetración de agua (en caso de ser requerido).
- Espesor de aislamiento y de pantallas no metálicas.
- Características físico - químicas antes y después de envejecimiento.
- Absorción de agua en aislación.
- Encogimiento de aislación
- Pelado de pantalla semiconductor (easy stripping)
- Ensayo de tracción del cable
- Curvas de intensidades máximas admisibles en el CABLE en función del tiempo, para corrientes de cortocircuito entre 0.1 y 3 seg.
- Curvas de intensidades máximas admisibles en la PANTALLA en función del tiempo, para corrientes de cortocircuito entre 0.1 y 3 seg.

5.2.3. Referencias

El fabricante debe entregar referencias de entregas anteriores de cables similares a los ofertados, en alguna de las empresas distribuidoras del grupo Enersis en los últimos 3 años. Además deberán entregar un listado de suministros ya realizados de cables similares a otros compradores, identificando a un contacto de referencia, a objeto de confirmar la información entregada en caso de que así se disponga. Adicionalmente el fabricante deberá indicar en la planilla de datos garantizados, si su producto se encuentra calificado u homologado por el grupo Enersis.

5.2.4. Catálogos e información auxiliar

El fabricante deberá enviar junto con la oferta la siguiente información:


- Catálogos de los cables ofrecidos, planos en corte del cable mostrando los diferentes componentes (materiales y espesores).
- Capacidad del cable (Amperes) en diferentes configuraciones trifásicas, tales como:
 - ✓ Instalado a la intemperie en el aire
 - ✓ Instalado en canaletas abiertas, en canaletas con tapas.
 - ✓ Instalado enterrado directamente.
 - ✓ Instalado en ductos
- Toda información que el proponente considere importante al momento de evaluar el cumplimiento de lo indicado en la presente especificación.

6. ENSAYOS DE RECEPCIÓN

Todas las pruebas y ensayos se realizarán según los procedimientos establecidos en IEC 60502-2, ICEA-S-66-524 o norma equivalente que haya sido aceptada para el suministro, que garantice un nivel de exigencia igual o superior al indicado en la referencia.

Estas pruebas serán realizadas en el país de origen del fabricante, a su costo, en presencia de un Inspector nombrado por la empresa distribuidora o quien ella designe, Para tal fin, el fabricante informará al comprador con 16 días corridos de anticipación, la fecha prevista para los ensayos.

Los ensayos de recepción, para los conductores de 25 kV suministrados a Chilectra, deberán ser realizados según lo establecido en la norma ICEA S-66-524.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CABLES UNIPOLARES AISLADOS DE MEDIA TENSIÓN PARA SALIDA DE SUBESTACIONES Y REDES TRONCALES DE DISTRIBUCIÓN	E-MT-012E-MT-012
		Rev.: 4.0 OCT 2007
		Página 12 de 52

6.1. MUESTREO

Los ensayos y pruebas de recepción se realizarán sobre la base de una cantidad de muestras proporcional a la magnitud de la partida, según lo indicado en la Tabla 7 y de acuerdo con IEC-60410 o norma equivalente.

6.2. ENSAYOS Y PRUEBAS

- Resistencia eléctrica
- Descargas parciales, según lo que aplica a prueba de rutina norma IEC 60502-2, ICEA S-66-524 o norma equivalente.
- Voltaje aplicado
- Inspección visual
- Chequeo dimensional
- Penetración de agua (cuando es requerido en O/C)
- Pelado de pantalla semiconductor (strippability test)
- Prueba de calidad de pintado (Frotado energético con diluyente)

6.3. NIVEL DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

El tamaño del lote será el total de carretes que se entreguen en cada recepción (parcial o completa) que se haga a los inspectores definidos en el punto 6 de esta especificación.


El nivel de aceptación se hará siguiendo el procedimiento descrito en la norma IEC 60410 con AQL 1,5%, nivel II, muestreo simple; rechazando cualquier defecto en la revisión sea “menor, mayor o crítico”. El costo de los materiales rechazados será de cargo del oferente.

La aprobación o rechazo de cada una de las muestras será de acuerdo a lo exigido en la norma IEC 60410 para cada uno de los ensayos.

Puntualmente, si una partida no cumpliera lo exigido en la prueba de Resistencia Eléctrica, según los estándares de aprobación de la norma de referencia, el Inspector podrá realizar dicha prueba a todas las unidades que conforman el lote.

Tabla 7: Muestreo y Nivel de Aceptación para cada Tamaño del Lote

Cantidad de carretes	Número de muestras	Nivel de aceptación	Nivel de rechazo
2 – 8	2	0	1
9 – 15	3	0	1
16 – 25	5	0	1
26 – 50	8	0	1
51 – 90	13	0	1

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CABLES UNIPOLARES AISLADOS DE MEDIA TENSIÓN PARA SALIDA DE SUBESTACIONES Y REDES TRONCALES DE DISTRIBUCIÓN	E-MT-012E-MT-012
		Rev.: 4.0 OCT 2007
		Página 13 de 52

91 – 150	20	1	2
151 – 280	32	1	2
281 – 500	50	2	3
501 – 1200	80	3	4
1201 – 3200	125	5	6
3201 – 10000	200	7	8

Si sólo se adquiere 1 bobina, esta debe ser probada de acuerdo a lo indicado para una muestra.

6.4. RESULTADOS DE ENSAYOS

Los certificados con los resultados de los ensayos de recepción deben ser enviados al organismo comprador y a la distribuidora respectiva. De igual manera fotocopia de los certificados de liberación de Embarque respectivos.

7. EMBALAJE Y ROTULADO

El cable será entregado por el fabricante en carrete de madera o metálico, que no será devuelto, según dimensiones máximas y mínimas indicadas en Tabla 8 y de acuerdo a Figura 2.

El largo total del cable entregado no podrá ser inferior al solicitado en la orden de compra y no será superior en más de un 1%. Adicionalmente, existirán requerimientos especiales de embalaje según se indica más adelante.

El peso bruto máximo del carrete embalado no deberá exceder 3.500 kg.

Se deberá proteger las puntas de los cables de cada carrete con capuchones que eviten el ingreso de humedad. Estos extremos afianzados internamente al carrete, deberán ser protegidos mecánicamente contra posibles daños producto de la manipulación y del transporte de cada carrete, dejando ambas puntas accesibles por medio del empleo de hélice interna o caracola en cada carrete. Cuando la distancia entre el origen de fabricación y el lugar de almacenaje del comprador involucre sólo un medio de transporte y una distancia menor a 200 km, se exigirá el empleo de hélice interna; esto no exime la restricción de protección de humedad de ambas puntas visibles del conductor, la protección mecánica y manipulación cuidadosa de los carretes.

Transitoriamente, algunas de las partidas de cables pueden ser solicitadas restringiendo a 2.000 m el largo máximo por carrete y/o en forma prereunida, según orden de compra.

Los carretes de madera serán tratados, según requerimientos internacionales para el control de plagas, evitando el compuesto “Pentaclorofenol” y “Creosota”. El tratamiento deberá contemplar, a lo menos: alta toxicidad a organismos xilófagos, alta penetrabilidad y poder de fijación, estabilidad química, sustancias no corrosivas a los metales ni que afecte características físicas de la madera.

En forma longitudinal sobre la cara circular del carrete embalado, en forma legible a 5 m de distancia, se marcará el número de la orden de compra.

Figura 2: Carrete tipo

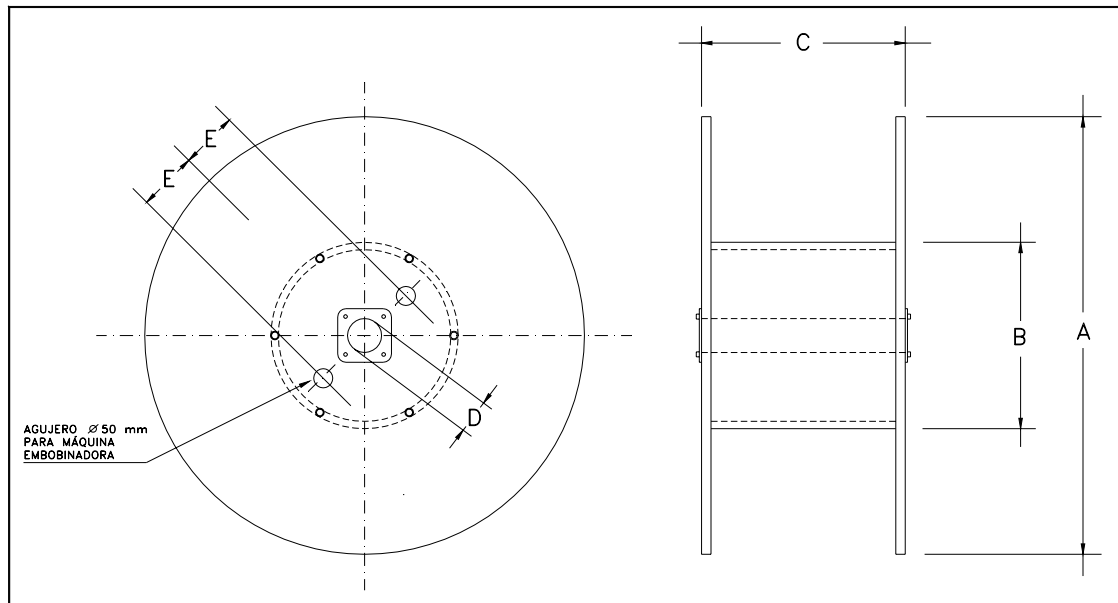


Tabla 8: Dimensiones

A ⁽¹⁾	B	C ⁽¹⁾	D ⁽²⁾	E
mm	mm	mm	mm	mm
2000	(3)	1120	80	(4)

Notas:

- (1) Valor máximo
- (2) Valor mínimo
- (3) El doble del radio mínimo de curvatura del cable para transporte, según especificaciones del fabricante.
- (4) 300 ó 180 mm según tipo de carrete (grande o chico respectivamente)

Los carretes deben:

1. Tener una protección exterior construida con listones (duelas) de madera fijados sobre los carretes que sean de madera y equivalente para los carretes metálicos, siendo asegurados con cinta o fleje (zunchos)
2. Indicar el sentido correcto de rodamiento de estos, mediante una flecha ubicada en el costado.

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CABLES UNIPOLARES AISLADOS DE MEDIA TENSIÓN PARA SALIDA DE SUBESTACIONES Y REDES TRONCALES DE DISTRIBUCIÓN</p>	E-MT-012E-MT-012
		Rev.: 4.0 OCT 2007
		Página 15 de 52

3. Tener una placa inoxidable para su identificación en cada uno de los costados, cada una de las cuales incluirá por lo menos la siguiente información, en el idioma del país donde serán utilizados (español o portugués):

En cada una de las caras paralelas de los carretes, se instalará una placa metálica con la siguiente información:

- Nombre del fabricante
- País de origen de la partida
- GRUPO ENERSIS
- N° Orden de compra
- Voltaje máximo de operación entre fases
- Material y tipo de aislamiento
- Calibre del conductor (en mm²)
- Número del carrete dentro de la partida entregada
- Peso neto y peso bruto, en kg.
- Tipo de cableado
- Largo del cable, en m.

8. GARANTÍA

El fabricante garantizará la calidad técnica de los cables ofrecidos, por un período mínimo de 2 años, contados a partir de la fecha real de entrega de cada partida.

Durante este plazo, se comprometerá a la reposición total del material que presente fallas atribuibles al diseño y/o proceso de fabricación. El fabricante deberá hacerse cargo de todos los gastos derivados de la reposición de los materiales o partes defectuosas.


Durante el período de garantía, ante la falla de alguna de las unidades, se informará al fabricante la ocurrencia del evento, ante lo cual el fabricante tendrá un plazo máximo de 30 días corridos contados a partir de la fecha de notificación, para apersonar un representante técnico, a su costo, y proceder a la determinación de la causa de la falla, en conjunto con el comprador.

En la eventualidad de existir discrepancia, las partes de común acuerdo solicitarán la realización de un nuevo peritaje a un organismo externo. En este caso, si el peritaje confirma alguno de los diagnósticos iniciales de una de las partes, el costo del mismo será de cuenta de aquella que hubiese estado errada.

Cuando se produzcan fallas repetitivas en unidades de una misma partida que sean imputables a vicios ocultos, defectos de fabricación o del material, el fabricante procederá a reemplazar todas las unidades que integren la partida, a su exclusiva cuenta y cargo.

Se definirá como falla repetitiva aquella que afecte en 3 ocasiones a unidades que lleven instaladas menos de un año ó en 4 ocasiones a unidades que lleven menos de 18 meses y cuyo origen sea de similares causas, afectando unidades de características comunes.

Adicionalmente, si dentro de los procesos de determinación de causas de fallas se descubriese que, independiente de las unidades que hubieren sido afectadas y los plazos transcurridos, existen motivos fundados sobre un defecto de fabricación a juicio de las partes y/o del perito designado para estos

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CABLES UNIPOLARES AISLADOS DE MEDIA TENSIÓN PARA SALIDA DE SUBESTACIONES Y REDES TRONCALES DE DISTRIBUCIÓN</p>	E-MT-012E-MT-012
		Rev.: 4.0 OCT 2007
		Página 16 de 52

fines, tal defecto será catalogado como falla repetitiva, a objeto de evitar un mal mayor en las instalaciones del comprador y/o calidad de servicio eléctrico.

Si el fabricante no se hiciera cargo de esta garantía a satisfacción de la distribuidora significará que se lo elimine del Registro de Proveedores.

Estas condiciones generales deberán ser ratificadas explícitamente por el fabricante en su oferta.

9. ANEXO 1: CARACTERÍSTICAS DE CABLES UNIPOLARES DE MT

9.1. CABLES DE COBRE DE 8,7 / 15 (17,5) kV

Información del fabricante	
1. Nombre del fabricante:	
2. Nombre de la fábrica:	
3. País de la fábrica:	
4. Dirección:	
5. Persona a contactar de la fábrica:	
6. Teléfono/ fax del contacto de la fábrica:	
7. E-mail del contacto de la fábrica:	
8. Nombre del representante:	
9. Dirección del representante:	
10. Persona a contactar del representante:	
11. Teléfono /fax del representante:	
12. E-mail del contacto del representante:	

Conductor: Cable unipolar de cobre aislado de 150 mm ² , subterráneo para 8,7 / 15 kV	
Norma Enersis	E-MT-002

Conductor	Unidad	Valor solicitado	Valor garantizado	Observaciones
Sección	mm ²	150		
Material		cobre		
Nº mínimo de hilos	cant.	18		
Diámetro mínimo	mm	13,9		
Diámetro máximo	mm	15		
Resistencia eléctrica máx (20°C)	Ω/km	0,124		
Forma y tipo		Circular compacto, clase 2		

Capa semiconductora sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Aislación

Material		XLPE		
Nivel de tensión	kV	8,7 / 15		
Elongación mínima antes de ruptura	%	200		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12,5		
Espesor mínimo	mm	4,5		
Fuerza de pelado	daN	1,5 a7		
Otra característica				

Capa semiconductor sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Pantalla metálica

Material		cobre		
Sección	mm ²	25		
N° de alambres (corona)		propuesto por fabricante		
Espesor min. Cinta reunidora	mm	0,1		
Resistencia eléc. Máx. cinta	Ω/km	0,727		

Cubierta

Material		PVC		
Clase		ST2		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12,5		
Elongación mínima antes de ruptura	%	150		
Temperatura máxima de operación	°C	90		
Espesor mínimo	mm	1,8		
Color		gris		
Otra característica				

Firma Fabricante

Firma Oferente

Información del fabricante

1. Nombre del fabricante:
2. Nombre de la fábrica:
3. País de la fábrica:
4. Dirección:
5. Persona a contactar de la fábrica:
6. Teléfono/ fax del contacto de la fábrica:
7. E-mail del contacto de la fábrica:
8. Nombre del representante:
9. Dirección del representante:
10. Persona a contactar del representante:
11. Teléfono /fax del representante:
12. E-mail del contacto del representante:

Conductor: Cable unipolar de cobre aislado de 240 mm², subterráneo para 8,7 / 15 kV

Norma Enersis	E-MT-002
---------------	----------

Conductor	Unidad	Valor solicitado	Valor garantizado	Observaciones
Sección	mm ²	240		
Material		cobre		
Nº mínimo de hilos	cant.	34		
Diámetro mínimo	mm	17,8		
Diámetro máximo	mm	19,2		
Resistencia eléctrica máx (20°C)	Ω/km	0,0754		
Forma y tipo		Circular compacto, clase 2		

Capa semiconductor sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Aislación

Material		XLPE		
Nivel de tensión	kV	8,7 / 15		
Elongación mínima antes de ruptura	%	200		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12,5		
Espesor mínimo	mm	4,5		
Fuerza de pelado	daN	1,5 a7		
Otra característica				

Capa semiconductor sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Pantalla metálica

Material		cobre		
Sección	mm ²	25		
N° de alambres (corona)		propuesto por fabricante		
Espesor min. Cinta reunidora	mm	0,1		
Resistencia eléc. Máx. cinta	Ω/km	0,727		

Cubierta

Material		PVC		
Clase		ST2		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12,5		
Elongación mínima antes de ruptura	%	150		
Temperatura máxima de operación	°C	90		
Espesor mínimo	mm	1,9		
Color		gris		
Otra característica				

Firma Fabricante

Firma Oferente

Información del fabricante

1. Nombre del fabricante:
2. Nombre de la fábrica:
3. País de la fábrica:
4. Dirección:
5. Persona a contactar de la fábrica:
6. Teléfono/ fax del contacto de la fábrica:
7. E-mail del contacto de la fábrica:
8. Nombre del representante:
9. Dirección del representante:
10. Persona a contactar del representante:
11. Teléfono /fax del representante:
12. E-mail del contacto del representante:

Conductor: Cable unipolar de cobre aislado de 400 mm², subterráneo para 8,7 / 15 kV

Norma Enersis	E-MT-002
---------------	----------

Conductor	Unidad	Valor solicitado	Valor garantizado	Observaciones
Sección	mm ²	400		
Material		cobre		
Nº mínimo de hilos	cant.	53		
Diámetro mínimo	mm	22.9		
Diámetro máximo	mm	24.6		
Resistencia eléctrica máx (20°C)	Ω/km	0.047		
Forma y tipo		Circular compacto, clase 2		

Capa semiconductor sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Aislación

Material		XLPE		
Nivel de tensión	kV	8,7 / 15		
Elongación mínima antes de ruptura	%	200		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12.5		
Espesor mínimo	mm	4.5		
Fuerza de pelado	daN	1,5 a7		
Otra característica				

Capa semiconductora sobre el conductor


Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Pantalla metálica

Material		cobre		
Sección	mm ²	50		
Nº de alambres (corona)		propuesto por fabricante		
Espesor mín. Cinta reunidora	mm	0.1		
Resistencia eléc. Máx. cinta	Ω/km	0.366		

Cubierta

Material		PVC		
Clase		ST2		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12.5		
Elongación mínima antes de ruptura	%	150		
Temperatura máxima de operación	°C	90		
Espesor mínimo	mm	2.1		
Color		gris		
Otra característica				

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CABLES UNIPOLARES AISLADOS DE MEDIA TENSIÓN PARA SALIDA DE SUBESTACIONES Y REDES TRONCALES DE DISTRIBUCIÓN	E-MT-012E-MT- 012
		Rev.: 4.0 OCT 2007
		Página 23 de 52

Firma Fabricante

Firma Oferente

9.2. CABLES DE ALUMINIO DE 8,7 / 15 (17,5) kV

Información del fabricante
1. Nombre del fabricante:
2. Nombre de la fábrica:
3. País de la fábrica:
4. Dirección:
5. Persona a contactar de la fábrica:
6. Teléfono/ fax del contacto de la fábrica:
7. E-mail del contacto de la fábrica:
8. Nombre del representante:
9. Dirección del representante:
10. Persona a contactar del representante:
11. Teléfono /fax del representante:
12. E-mail del contacto del representante:

Conductor: Cable unipolar de aluminio aislado de 240 mm², subterráneo para 8,7 / 15 kV	
Norma Enersis	E-MT-002

Conductor	Unidad	Valor solicitado	Valor garantizado	Observaciones
Sección	mm ²	240		
Material		Aluminio		
Nº mínimo de hilos	cant.	30		
Diámetro mínimo	mm	17,8		
Diámetro máximo	mm	19,2		
Resistencia eléctrica máx (20°C)	Ω/km	0,125		
Forma y tipo		Circular compacto, clase 2		

Capa semiconductora sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Aislación

Material		XLPE		
Nivel de tensión	kV	8,7 / 15		
Elongación mínima antes de ruptura	%	200		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12,5		
Espesor mínimo	mm	4,5		
Fuerza de pelado	daN	1,5 a7		
Otra característica				

Capa semiconductor sobre el conductor


Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Pantalla metálica

Material		cobre		
Sección	mm^2	25		
N° de alambres (corona)		propuesto por fabricante		
Espesor min. Cinta reunidora	mm	0,1		
Resistencia eléc. Máx. cinta	Ω/km	0,727		

Cubierta

Material		PVC		
Clase		ST2		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm^2	12,5		
Elongación mínima antes de ruptura	%	150		
Temperatura máxima de operación	$^{\circ}\text{C}$	90		
Espesor mínimo	mm	1,9		
Color		gris		
Otra característica				

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CABLES UNIPOLARES AISLADOS DE MEDIA TENSIÓN PARA SALIDA DE SUBESTACIONES Y REDES TRONCALES DE DISTRIBUCIÓN</p>	E-MT-012E-MT-012
		Rev.: 4.0 OCT 2007
		Página 26 de 52

Firma Fabricante

Firma Oferente

Información del fabricante

1. Nombre del fabricante:
2. Nombre de la fábrica:
3. País de la fábrica:
4. Dirección:
5. Persona a contactar de la fábrica:
6. Teléfono/ fax del contacto de la fábrica:
7. E-mail del contacto de la fábrica:
8. Nombre del representante:
9. Dirección del representante:
10. Persona a contactar del representante:
11. Teléfono /fax del representante:
12. E-mail del contacto del representante:

Conductor: Cable unipolar de aluminio aislado de 400 mm², subterráneo para 8,7 / 15 kV

Norma Enersis	E-MT-002
---------------	----------

Conductor	Unidad	Valor solicitado	Valor garantizado	Observaciones
Sección	mm ²	400		
Material		Aluminio		
Nº mínimo de hilos	cant.	53		
Diámetro mínimo	mm	22,9		
Diámetro máximo	mm	24,6		
Resistencia eléctrica máx (20°C)	Ω/km	0,0778		
Forma y tipo		Circular compacto, clase 2		

Capa semiconductora sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Aislación

Material		XLPE		
Nivel de tensión	kV	8,7 / 15		
Elongación mínima antes de ruptura	%	200		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12,5		
Espesor mínimo	mm	4,5		
Fuerza de pelado	daN	1,5 a7		
Otra característica				

Capa semiconductor sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Pantalla metálica

Material		cobre		
Sección	mm ²	50		
N° de alambres (corona)		propuesto por fabricante		
Espesor min. Cinta reunidora	mm	0,1		
Resistencia eléc. Máx. cinta	Ω/km	0,366		

Cubierta

Material		PVC		
Clase		ST2		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12,5		
Elongación mínima antes de ruptura	%	150		
Temperatura máxima de operación	°C	90		
Espesor mínimo	mm	2,1		
Color		gris		
Otra característica				

Firma Fabricante

Firma Oferente

Información del fabricante

1. Nombre del fabricante:
2. Nombre de la fábrica:
3. País de la fábrica:
4. Dirección:
5. Persona a contactar de la fábrica:
6. Teléfono/ fax del contacto de la fábrica:
7. E-mail del contacto de la fábrica:
8. Nombre del representante:
9. Dirección del representante:
10. Persona a contactar del representante:
11. Teléfono /fax del representante:
12. E-mail del contacto del representante:

Conductor: Cable unipolar de aluminio aislado de 630 mm², subterráneo para 8,7 / 15 kV

Norma Enersis	E-MT-002
---------------	----------

Conductor	Unidad	Valor solicitado	Valor garantizado	Observaciones
Sección	mm ²	630		
Material		Aluminio		
Nº mínimo de hilos	cant.	53		
Diámetro mínimo	mm	29.3		
Diámetro máximo	mm	32.5		
Resistencia eléctrica máx (20°C)	Ω/km	0.0469		
Forma y tipo		Circular compacto, clase 2		

Capa semiconductor sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Aislación

Material		XLPE		
Nivel de tensión	kV	8,7 / 15		
Elongación mínima antes de ruptura	%	200		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12.5		
Espesor mínimo	mm	4.5		
Fuerza de pelado	daN	1,5 a7		
Otra característica				

Capa semiconductora sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Pantalla metálica

Material		cobre		
Sección	mm^2	50		
Nº de alambres (corona)		propuesto por fabricante		
Espesor min. Cinta reunidora	mm	0.1		
Resistencia eléc. Máx. cinta	Ω/km	0.366		

Cubierta

Material		PVC		
Clase		ST2		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm^2	12.5		
Elongación mínima antes de ruptura	%	150		
Temperatura máxima de operación	$^{\circ}\text{C}$	90		
Espesor mínimo	mm	2.3		
Color		gris		
Otra característica				

Firma Fabricante

Firma Oferente

9.3. CABLES DE COBRE DE 15 / 25 (31) kV

Información del fabricante
1. Nombre del fabricante:
2. Nombre de la fábrica:
3. País de la fábrica:
4. Dirección:
5. Persona a contactar de la fábrica:
6. Teléfono/ fax del contacto de la fábrica:
7. E-mail del contacto de la fábrica:
8. Nombre del representante:
9. Dirección del representante:
10. Persona a contactar del representante:
11. Teléfono /fax del representante:
12. E-mail del contacto del representante:

Conductor: Cable unipolar de cobre aislado de 150 mm², subterráneo para 25 kV	
Norma Enersis	E-MT-002

Conductor	Unidad	Valor solicitado	Valor garantizado	Observaciones
Sección	mm ²	150		
Material		cobre		
Nº mínimo de hilos	cant.	18		
Diámetro mínimo	mm	13,9		
Diámetro máximo	mm	15		
Resistencia eléctrica máx (20°C)	Ω/km	0,124		
Forma y tipo		Circular compacto, clase 2		

Capa semiconductor sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Aislación

Material		XLPE		
Nivel de tensión	kV	25		
Elongación mínima antes de ruptura	%	200		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12,5		
Espesor mínimo	mm	6,6		
Fuerza de pelado	daN	1,5 a 7		
Otra característica				

Capa semiconductor sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Pantalla metálica

Material		cobre		
Sección	mm ²	25		
N° de alambres (corona)		propuesto por fabricante		
Espesor min. Cinta reunidora	mm	0,1		
Resistencia eléc. Máx. cinta	Ω/km	0,727		

Cubierta

Material		PVC		
Clase		ST2		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12,5		
Elongación mínima antes de ruptura	%	150		
Temperatura máxima de operación	°C	90		
Espesor mínimo	mm	1,9		
Color		azul		
Otra característica				

Firma Fabricante

Firma Oferente

Información del fabricante

1. Nombre del fabricante:
2. Nombre de la fábrica:
3. País de la fábrica:
4. Dirección:
5. Persona a contactar de la fábrica:
6. Teléfono/ fax del contacto de la fábrica:
7. E-mail del contacto de la fábrica:
8. Nombre del representante:
9. Dirección del representante:
10. Persona a contactar del representante:
11. Teléfono /fax del representante:
12. E-mail del contacto del representante:

Conductor: Cable unipolar de cobre aislado de 240 mm², subterráneo para 25 kV

Norma Enersis	E-MT-002
---------------	----------

Conductor	Unidad	Valor solicitado	Valor garantizado	Observaciones
Sección	mm ²	240		
Material		cobre		
Nº mínimo de hilos	cant.	34		
Diámetro mínimo	mm	17,8		
Diámetro máximo	mm	19,2		
Resistencia eléctrica máx (20°C)	Ω/km	0,0754		
Forma y tipo		Circular compacto, clase 2		

Capa semiconductor sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Aislación

Material		XLPE		
Nivel de tensión	kV	25		
Elongación mínima antes de ruptura	%	200		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12,5		
Espesor mínimo	mm	6,6		
Fuerza de pelado	daN	1,5 a 7		
Otra característica				

Capa semiconductor sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Pantalla metálica

Material		cobre		
Sección	mm ²	25		
N° de alambres (corona)		propuesto por fabricante		
Espesor min. Cinta reunidora	mm	0,1		
Resistencia eléc. Máx. cinta	Ω/km	0,727		

Cubierta

Material		PVC		
Clase		ST2		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12,5		
Elongación mínima antes de ruptura	%	150		
Temperatura máxima de operación	°C	90		
Espesor mínimo	mm	2,0		
Color		azul		
Otra característica				

Firma Fabricante

Firma Oferente

Información del fabricante

1. Nombre del fabricante:
2. Nombre de la fábrica:
3. País de la fábrica:
4. Dirección:
5. Persona a contactar de la fábrica:
6. Teléfono/ fax del contacto de la fábrica:
7. E-mail del contacto de la fábrica:
8. Nombre del representante:
9. Dirección del representante:
10. Persona a contactar del representante:
11. Teléfono /fax del representante:
12. E-mail del contacto del representante:

Conductor: Cable unipolar de cobre aislado de 400 mm², subterráneo para 25 kV

Norma Enersis	E-MT-002
---------------	----------

Conductor	Unidad	Valor solicitado	Valor garantizado	Observaciones
Sección	mm ²	400		
Material		cobre		
Nº mínimo de hilos	cant.	53		
Diámetro mínimo	mm	22.9		
Diámetro máximo	mm	24.6		
Resistencia eléctrica máx (20°C)	Ω/km	0.047		
Forma y tipo		Circular compacto, clase 2		

Capa semiconductor sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Aislación

Material		XLPE		
Nivel de tensión	kV	25		
Elongación mínima antes de ruptura	%	200		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12.5		
Espesor mínimo	mm	6.6		
Fuerza de pelado	daN	1,5 a 7		
Otra característica				

Capa semiconductor sobre el conductor

Material		XLPE	
Espesor	mm	según IEC 60502-2	
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000	

Pantalla metálica

Material		cobre	
Sección	mm^2	50	
N° de alambres (corona)		propuesto por fabricante	
Espesor min. Cinta reunidora	mm	0.1	
Resistencia eléc. Máx. cinta	Ω/km	0.366	

Cubierta

Material		PVC	
Clase		ST2	
Resistencia mínima a la tracción	N/mm^2	12.5	
Elongación mínima antes de ruptura	%	150	
Temperatura máxima de operación	$^{\circ}\text{C}$	90	
Espesor mínimo	mm	2.2	
Color		azul	
Otra característica			

Firma Fabricante

Firma Oferente

9.4. CABLES DE ALUMINIO DE 15 / 25 (31) kV

Información del fabricante
1. Nombre del fabricante:
2. Nombre de la fábrica:
3. País de la fábrica:
4. Dirección:
5. Persona a contactar de la fábrica:
6. Teléfono/ fax del contacto de la fábrica:
7. E-mail del contacto de la fábrica:
8. Nombre del representante:
9. Dirección del representante:
10. Persona a contactar del representante:
11. Teléfono /fax del representante:
12. E-mail del contacto del representante:

Conductor: Cable unipolar de aluminio aislado de 240 mm², subterráneo para 25 kV	
Norma Enersis	E-MT-002

Conductor	Unidad	Valor solicitado	Valor garantizado	Observaciones
Sección	mm ²	240		
Material		Aluminio		
Nº mínimo de hilos	cant.	30		
Diámetro mínimo	mm	17,8		
Diámetro máximo	mm	19,2		
Resistencia eléctrica máx (20°C)	Ω/km	0,125		
Forma y tipo		Circular compacto, clase 2		

Capa semiconductora sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Aislación

Material		XLPE		
Nivel de tensión	kV	25		
Elongación mínima antes de ruptura	%	200		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12,5		
Espesor mínimo	mm	6,6		
Fuerza de pelado	daN	1,5 a 7		
Otra característica				

Capa semiconductora sobre el conductor


Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Pantalla metálica

Material		cobre		
Sección	mm^2	25		
N° de alambres (corona)		propuesto por fabricante		
Espesor min. Cinta reunidora	mm	0,1		
Resistencia eléc. Máx. cinta	Ω/km	0,727		

Cubierta

Material		PVC		
Clase		ST2		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm^2	12,5		
Elongación mínima antes de ruptura	%	150		
Temperatura máxima de operación	$^{\circ}\text{C}$	90		
Espesor mínimo	mm	2,0		
Color		azul		
Otra característica				

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CABLES UNIPOLARES AISLADOS DE MEDIA TENSIÓN PARA SALIDA DE SUBESTACIONES Y REDES TRONCALES DE DISTRIBUCIÓN</p>	E-MT-012E-MT-012
		Rev.: 4.0 OCT 2007
		Página 39 de 52

Firma Fabricante

Firma Oferente

Información del fabricante

1. Nombre del fabricante:
2. Nombre de la fábrica:
3. País de la fábrica:
4. Dirección:
5. Persona a contactar de la fábrica:
6. Teléfono/ fax del contacto de la fábrica:
7. E-mail del contacto de la fábrica:
8. Nombre del representante:
9. Dirección del representante:
10. Persona a contactar del representante:
11. Teléfono /fax del representante:
12. E-mail del contacto del representante:

Conductor: Cable unipolar de aluminio aislado de 400 mm², subterráneo para 25 kV

Norma Enersis	E-MT-002
---------------	----------

Conductor	Unidad	Valor solicitado	Valor garantizado	Observaciones
Sección	mm ²	400		
Material		Aluminio		
Nº mínimo de hilos	cant.	53		
Diámetro mínimo	mm	22,9		
Diámetro máximo	mm	24,6		
Resistencia eléctrica máx (20°C)	Ω/km	0,0778		
Forma y tipo		Circular compacto, clase 2		

Capa semiconductora sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Aislación

Material		XLPE		
Nivel de tensión	kV	25		
Elongación mínima antes de ruptura	%	200		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12,5		
Espesor mínimo	mm	6,6		
Fuerza de pelado	daN	1,5 a 7		
Otra característica				

Capa semiconductor sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Pantalla metálica

Material		cobre		
Sección	mm ²	50		
N° de alambres (corona)		propuesto por fabricante		
Espesor min. Cinta reunidora	mm	0,1		
Resistencia eléc. Máx. cinta	Ω/km	0,366		

Cubierta

Material		PVC		
Clase		ST2		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12,5		
Elongación mínima antes de ruptura	%	150		
Temperatura máxima de operación	°C	90		
Espesor mínimo	mm	2,2		
Color		azul		
Otra característica				

Firma Fabricante

Firma Oferente

Información del fabricante

1. Nombre del fabricante:
2. Nombre de la fábrica:
3. País de la fábrica:
4. Dirección:
5. Persona a contactar de la fábrica:
6. Teléfono/ fax del contacto de la fábrica:
7. E-mail del contacto de la fábrica:
8. Nombre del representante:
9. Dirección del representante:
10. Persona a contactar del representante:
11. Teléfono /fax del representante:
12. E-mail del contacto del representante:

Conductor: Cable unipolar de aluminio aislado de 630 mm², subterráneo para 25 kV

Norma Enersis	E-MT-002
---------------	----------

Conductor	Unidad	Valor solicitado	Valor garantizado	Observaciones
Sección	mm ²	630		
Material		Aluminio		
Nº mínimo de hilos	cant.	53		
Diámetro mínimo	mm	29.3		
Diámetro máximo	mm	32.5		
Resistencia eléctrica máx (20°C)	Ω/km	0.0469		
Forma y tipo		Circular compacto, clase 2		

Capa semiconductor sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Aislación

Material		XLPE		
Nivel de tensión	kV	25		
Elongación mínima antes de ruptura	%	200		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12.5		
Espesor mínimo	mm	6.6		
Fuerza de pelado	daN	1,5 a 7		
Otra característica				

Capa semiconductora sobre el conductor

Material		XLPE	
Espesor	mm	según IEC 60502-2	
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000	

Pantalla metálica

Material		cobre	
Sección	mm^2	50	
Nº de alambres (corona)		propuesto por fabricante	
Espesor min. Cinta reunidora	mm	0.1	
Resistencia eléc. Máx. cinta	Ω/km	0.366	

Cubierta

Material		PVC	
Clase		ST2	
Resistencia mínima a la tracción	N/mm^2	12.5	
Elongación mínima antes de ruptura	%	150	
Temperatura máxima de operación	$^{\circ}\text{C}$	90	
Espesor mínimo	mm	2.4	
Color		azul	
Otra característica			

Firma Fabricante

Firma Oferente

9.5. CABLES DE COBRE DE 18 / 30 (36) kV

Información del fabricante
1. Nombre del fabricante:
2. Nombre de la fábrica:
3. País de la fábrica:
4. Dirección:
5. Persona a contactar de la fábrica:
6. Teléfono/ fax del contacto de la fábrica:
7. E-mail del contacto de la fábrica:
8. Nombre del representante:
9. Dirección del representante:
10. Persona a contactar del representante:
11. Teléfono /fax del representante:
12. E-mail del contacto del representante:

Conductor: Cable unipolar de cobre aislado de 150 mm², subterráneo para 18 / 30 kV	
Norma Enersis	E-MT-002

Conductor	Unidad	Valor solicitado	Valor garantizado	Observaciones
Sección	mm ²	150		
Material		cobre		
Nº mínimo de hilos	cant.	18		
Diámetro mínimo	mm	13,9		
Diámetro máximo	mm	15		
Resistencia eléctrica máx (20°C)	Ω/km	0,124		
Forma y tipo		Circular compacto, clase 2		

Capa semiconductor sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Aislación

Material		XLPE		
Nivel de tensión	kV	18 / 30		
Elongación mínima antes de ruptura	%	200		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12,5		
Espesor mínimo	mm	8,0		
Fuerza de pelado	daN	1,5 a 7		
Otra característica				

Capa semiconductora sobre el conductor


Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Pantalla metálica

Material		cobre		
Sección	mm^2	25		
N° de alambres (corona)		propuesto por fabricante		
Espesor min. Cinta reunidora	mm	0,1		
Resistencia eléc. Máx. cinta	Ω/km	0,727		

Cubierta

Material		PVC		
Clase		ST2		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm^2	12,5		
Elongación mínima antes de ruptura	%	150		
Temperatura máxima de operación	$^{\circ}\text{C}$	90		
Espesor mínimo	mm	1,9		
Color		negro		
Otra característica				

	<p style="text-align: center;"> ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CABLES UNIPOLARES AISLADOS DE MEDIA TENSIÓN PARA SALIDA DE SUBESTACIONES Y REDES TRONCALES DE DISTRIBUCIÓN </p>	E-MT-012E-MT-012
		Rev.: 4.0 OCT 2007
		Página 46 de 52

Firma Fabricante

Firma Oferente

Información del fabricante

1. Nombre del fabricante:
2. Nombre de la fábrica:
3. País de la fábrica:
4. Dirección:
5. Persona a contactar de la fábrica:
6. Teléfono/ fax del contacto de la fábrica:
7. E-mail del contacto de la fábrica:
8. Nombre del representante:
9. Dirección del representante:
10. Persona a contactar del representante:
11. Teléfono /fax del representante:
12. E-mail del contacto del representante:

Conductor: Cable unipolar de cobre aislado de 240 mm², subterráneo para 18 / 30 kV

Norma Enersis	E-MT-002
---------------	----------

Conductor	Unidad	Valor solicitado	Valor garantizado	Observaciones
Sección	mm ²	240		
Material		cobre		
Nº mínimo de hilos	cant.	34		
Diámetro mínimo	mm	17,8		
Diámetro máximo	mm	19,2		
Resistencia eléctrica máx (20°C)	Ω/km	0,0754		
Forma y tipo		Circular compacto, clase 2		

Capa semiconductor sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Aislación

Material		XLPE		
Nivel de tensión	kV	18 / 30		
Elongación mínima antes de ruptura	%	200		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12,5		
Espesor mínimo	mm	8,0		
Fuerza de pelado	daN	1,5 a 7		
Otra característica				

Capa semiconductora sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Pantalla metálica

Material		cobre		
Sección	mm ²	25		
Nº de alambres (corona)		propuesto por fabricante		
Espesor min. Cinta reunidora	mm	0,1		
Resistencia eléc. Máx. cinta	Ω/km	0,727		

Cubierta

Material		PVC		
Clase		ST2		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12,5		
Elongación mínima antes de ruptura	%	150		
Temperatura máxima de operación	°C	90		
Espesor mínimo	mm	2,1		
Color		negro		
Otra característica				

Firma Fabricante

Firma Oferente

Información del fabricante
1. Nombre del fabricante:
2. Nombre de la fábrica:
3. País de la fábrica:
4. Dirección:
5. Persona a contactar de la fábrica:
6. Teléfono/ fax del contacto de la fábrica:
7. E-mail del contacto de la fábrica:
8. Nombre del representante:
9. Dirección del representante:
10. Persona a contactar del representante:
11. Teléfono /fax del representante:
12. E-mail del contacto del representante:

Conductor: Cable unipolar de cobre aislado de 400 mm², subterráneo para 18 / 30 kV	
Norma Enersis	E-MT-002

Conductor	Unidad	Valor solicitado	Valor garantizado	Observaciones
Sección	mm ²	400		
Material		cobre		
Nº mínimo de hilos	cant.	53		
Diámetro mínimo	mm	22.9		
Diámetro máximo	mm	24.6		
Resistencia eléctrica máx (20°C)	Ω/km	0.047		
Forma y tipo		Circular compacto, clase 2		

Capa semiconductora sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Aislación

Material		XLPE		
Nivel de tensión	kV	18 / 30		
Elongación mínima antes de ruptura	%	200		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12.5		
Espesor mínimo	mm	8.0		
Fuerza de pelado	daN	1,5 a 7		
Otra característica				

Capa semiconductora sobre el conductor


Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Pantalla metálica

Material		cobre		
Sección	mm^2	50		
Nº de alambres (corona)		propuesto por fabricante		
Espesor min. Cinta reunidora	mm	0.1		
Resistencia eléc. Máx. cinta	Ω/km	0.366		

Cubierta

Material		PVC		
Clase		ST2		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm^2	12.5		
Elongación mínima antes de ruptura	%	150		
Temperatura máxima de operación	$^{\circ}\text{C}$	90		
Espesor mínimo	mm	2.3		
Color		negro		
Otra característica				

	<p style="text-align: center;"> ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CABLES UNIPOLARES AISLADOS DE MEDIA TENSIÓN PARA SALIDA DE SUBESTACIONES Y REDES TRONCALES DE DISTRIBUCIÓN </p>	E-MT-012E-MT-012
		Rev.: 4.0 OCT 2007
		Página 51 de 52

Firma Fabricante

Firma Oferente

9.6. CABLES DE ALUMINIO DE 18 / 30 (36) kV

Información del fabricante
1. Nombre del fabricante:
2. Nombre de la fábrica:
3. País de la fábrica:
4. Dirección:
5. Persona a contactar de la fábrica:
6. Teléfono/ fax del contacto de la fábrica:
7. E-mail del contacto de la fábrica:
8. Nombre del representante:
9. Dirección del representante:
10. Persona a contactar del representante:
11. Teléfono /fax del representante:
12. E-mail del contacto del representante:

Conductor: Cable unipolar de aluminio aislado de 240 mm², subterráneo para 18 / 30 kV	
Norma Enersis	E-MT-002

Conductor	Unidad	Valor solicitado	Valor garantizado	Observaciones
Sección	mm ²	240		
Material		Aluminio		
Nº mínimo de hilos	cant.	30		
Diámetro mínimo	mm	17,8		
Diámetro máximo	mm	19,2		
Resistencia eléctrica máx (20°C)	Ω/km	0,125		
Forma y tipo		Circular compacto, clase 2		

Capa semiconductora sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Aislación

Material		XLPE		
Nivel de tensión	kV	18 / 30		
Elongación mínima antes de ruptura	%	200		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12,5		
Espesor mínimo	mm	8,0		
Fuerza de pelado	daN	1,5 a 7		
Otra característica				

Capa semiconductora sobre el conductor


Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Pantalla metálica

Material		cobre		
Sección	mm ²	25		
Nº de alambres (corona)		propuesto por fabricante		
Espesor min. Cinta reunidora	mm	0,1		
Resistencia eléc. Máx. cinta	Ω/km	0,727		

Cubierta

Material		PVC		
Clase		ST2		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12,5		
Elongación mínima antes de ruptura	%	150		
Temperatura máxima de operación	°C	90		
Espesor mínimo	mm	2,1		
Color		negro		
Otra característica				

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CABLES UNIPOLARES AISLADOS DE MEDIA TENSIÓN PARA SALIDA DE SUBESTACIONES Y REDES TRONCALES DE DISTRIBUCIÓN</p>	E-MT-012E-MT-012
		Rev.: 4.0 OCT 2007
		Página 54 de 52

Firma Fabricante

Firma Oferente

Información del fabricante

1. Nombre del fabricante:
2. Nombre de la fábrica:
3. País de la fábrica:
4. Dirección:
5. Persona a contactar de la fábrica:
6. Teléfono/ fax del contacto de la fábrica:
7. E-mail del contacto de la fábrica:
8. Nombre del representante:
9. Dirección del representante:
10. Persona a contactar del representante:
11. Teléfono /fax del representante:
12. E-mail del contacto del representante:

Conductor: Cable unipolar de aluminio aislado de 400 mm², subterráneo para 18 / 30 kV

Norma Enersis	E-MT-002
---------------	----------

Conductor	Unidad	Valor solicitado	Valor garantizado	Observaciones
Sección	mm ²	400		
Material		Aluminio		
Nº mínimo de hilos	cant.	53		
Diámetro mínimo	mm	22,9		
Diámetro máximo	mm	24,6		
Resistencia eléctrica máx (20°C)	Ω/km	0,0778		
Forma y tipo		Circular compacto, clase 2		

Capa semiconductor sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Aislación

Material		XLPE		
Nivel de tensión	kV	18 / 30		
Elongación mínima antes de ruptura	%	200		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12,5		
Espesor mínimo	mm	8,0		
Fuerza de pelado	daN	1,5 a 7		
Otra característica				

Capa semiconductor sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Pantalla metálica

Material		cobre		
Sección	mm ²	50		
N° de alambres (corona)		propuesto por fabricante		
Espesor min. Cinta reunidora	mm	0,1		
Resistencia eléc. Máx. cinta	Ω/km	0,366		

Cubierta

Material		PVC		
Clase		ST2		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12,5		
Elongación mínima antes de ruptura	%	150		
Temperatura máxima de operación	°C	90		
Espesor mínimo	mm	2,3		
Color		negro		
Otra característica				

Firma Fabricante

Firma Oferente

Información del fabricante

1. Nombre del fabricante:
2. Nombre de la fábrica:
3. País de la fábrica:
4. Dirección:
5. Persona a contactar de la fábrica:
6. Teléfono/ fax del contacto de la fábrica:
7. E-mail del contacto de la fábrica:
8. Nombre del representante:
9. Dirección del representante:
10. Persona a contactar del representante:
11. Teléfono /fax del representante:
12. E-mail del contacto del representante:

Conductor: Cable unipolar de aluminio aislado de 630 mm², subterráneo para 18 / 30 kV

Norma Enersis	E-MT-002
---------------	----------

Conductor	Unidad	Valor solicitado	Valor garantizado	Observaciones
Sección	mm ²	630		
Material		Aluminio		
Nº mínimo de hilos	cant.	53		
Diámetro mínimo	mm	29.3		
Diámetro máximo	mm	32.5		
Resistencia eléctrica máx (20°C)	Ω/km	0.0469		
Forma y tipo		Circular compacto, clase 2		

Capa semiconductor sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Aislación

Material		XLPE		
Nivel de tensión	kV	18 / 30		
Elongación mínima antes de ruptura	%	200		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm ²	12.5		
Espesor mínimo	mm	8.0		
Fuerza de pelado	daN	1,5 a 7		
Otra característica				

Capa semiconductora sobre el conductor

Material		XLPE		
Espesor	mm	según IEC 60502-2		
Resistencia volumétrica máx. a 90° C	Ω/km	1000		

Pantalla metálica

Material		cobre		
Sección	mm^2	50		
Nº de alambres (corona)		propuesto por fabricante		
Espesor min. Cinta reunidora	mm	0.1		
Resistencia eléc. Máx. cinta	Ω/km	0.366		

Cubierta

Material		PVC		
Clase		ST2		
Resistencia mínima a la tracción	N/mm^2	12.5		
Elongación mínima antes de ruptura	%	150		
Temperatura máxima de operación	$^{\circ}\text{C}$	90		
Espesor mínimo	mm	2.5		
Color		negro		
Otra característica				

Firma Fabricante

Firma Oferente