

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE CABLES SUBTERRANEOS UNIPOLARES CON AISLACIÓN SECA HASTA 36 kV PARA TRANSMISIÓN

Vigencia:11/07/2012

Revisado por:	Aprobado por:
Grupo de Normalización: <i>P. Bergalli, C. Alonso, V. Iglesias, A. Gossweiler, A. Segade, H. Perdomo.</i>	Nombre
FECHA:01-06-10	FECHA:fecha (aaaa-mm-dd)

ÍNDICE

0.- TRÁMITE Y REVISIONES	4
0.1.- TRÁMITE	4
0.2.- REVISIONES	4
1.- MARCO GENERAL	5
1.1.- INTRODUCCIÓN	5
1.2.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	5
1.3.- ALCANCE	5
1.4.- VIGENCIA	5
1.5.- INVOLUCRADOS	5
2.- DEFINICIONES / ABREVIATURAS / SÍMBOLOS	5
2.1.- DEFINICIONES	5
2.2.- ABREVIATURAS	5
2.3.- SÍMBOLOS	5
3.- REFERENCIAS NORMATIVAS	5
4.- DESARROLLO	7
4.1.- RIESGOS	7
4.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES	7
4.2.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES	7
4.2.2.- TENSIÓN NOMINAL	7
4.2.3.- CONDUCTOR	7
4.2.4.- AISLAMIENTO	8
4.2.5.- PANTALLAS	8
4.2.5.1.- PANTALLA SEMICONDUCTORA SOBRE EL CONDUCTOR	8
4.2.5.2.- PANTALLA SEMICONDUCTORA SOBRE EL AISLAMIENTO	8
4.2.5.3.- PANTALLA METÁLICA	8
4.2.5.4.- COLOCACIÓN DEL AISLAMIENTO Y DE LAS PANTALLAS SEMICONDUCTORAS	9
4.2.6.- CUBIERTA EXTERIOR NO METÁLICA	9
4.2.7.- BARRERA DE BLOQUEO A LA PENETRACIÓN DE AGUA	9
4.3.- DESIGNACIÓN E IDENTIFICACIÓN	9
4.3.1.- FORMA DE DESIGNACIÓN	9
4.3.1.1.- TIPO CONSTRUCTIVO	10
4.3.1.2.- TENSIÓN NOMINAL DEL CABLE	10
4.3.1.3.- INDICACIONES RELATIVAS AL CONDUCTOR Y PANTALLA METÁLICA	10
4.3.1.4.- EJEMPLO DE DESIGNACIÓN	10
4.3.2.- IDENTIFICACIÓN DEL CABLE	10
4.4.- ENSAYOS DE TIPO	10
4.4.1.- ENSAYOS ELÉCTRICOS	11
4.4.2.- ENSAYOS NO ELÉCTRICOS	12
4.5.- ENSAYOS DE RECEPCIÓN	13
4.5.1.- ENSAYOS DE RUTINA	13
4.5.2.- ENSAYOS DE MUESTREO	14
4.5.2.1.- Examen del conductor y medidas de espesores	14
4.5.2.2.- Ensayos sobre muestras	14
4.6.- CÓDIGOS UTE	15
4.7.- INFORMACIÓN A SER SUMINISTRADA	15
4.8.- EMBALAJE	15
4.8.1.- LONGITUDES DE BOBINAS	16
4.8.2.- CARRETES	16



4.8.3.- PLACA CARACTERÍSTICA	16
4.9.- PLANILLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS	17
5.- REGISTROS	19
6.- INDICADORES	19
7.- ANEXOS	19



0.- TRÁMITE Y REVISIONES

0.1.- TRÁMITE

Este documento se basa en las especificaciones técnicas (documento ET-CRM-OB-3003/00) elaborado por el Departamento de Mantenimiento de Cables y Líneas del CRT Montevideo y en base a las especificaciones técnicas de la Gerencia de sector Estudios y Proyectos de Transmisión.

0.2.- REVISIONES

Fecha	N°de versión	Elaborado por	Aprobado por	Párrafos modificados	Surge de:
24-05-2010	00	<Nombre>	<Nombre>	Versión original del documento	< Motivo >



1.- MARCO GENERAL

1.1.- INTRODUCCIÓN

Este documento es la directriz para la adquisición de cables unipolares de aislación seca hasta 36 kV de Trasmisión

1.2.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente especificación tiene por objeto definir las características de los cables subterráneos de media tensión a utilizar en las instalaciones de Trasmisión de UTE, establecer los ensayos de tipo y de recepción que deben satisfacer.

1.3.- ALCANCE

[Describe en forma sintética los contenidos y no contenidos del procedimiento]

1.4.- VIGENCIA

Entra en vigencia a partir de su aprobación.

1.5.- INVOLUCRADOS

[Indica las unidades de la organización o puestos de trabajo involucrados en la aplicación]

2.- DEFINICIONES / ABREVIATURAS / SÍMBOLOS

2.1.- DEFINICIONES

U_o: es la tensión nominal a frecuencia industrial entre cada uno de los conductores y la pantalla metálica, para la que se ha diseñado el cable.

U: es la tensión nominal a frecuencia industrial entre conductores para la que se ha diseñado el cable.

2.2.- ABREVIATURAS

No aplica.

2.3.- SÍMBOLOS

No aplica.

3.- REFERENCIAS NORMATIVAS

[1] IEC 60502-2 – Power cables with extruded insulation and their accessories for rated

voltages from 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV) - Part 2: Cables for rated voltages from 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV) (2005)

- [2] IEC 60228 – Conductors of insulated cables. (2004)
- [3] IEC 60229 – Cables eléctricos. Ensayos de cubiertas exteriores con una función especial de protección y que se aplican por extrusión. (2007)
- [4] IEC 60230 - Impulse tests on cables and their accessories. (1966)
- [5] IEC 60811-1-1 – Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables and optical cables - Part 1-1: Methods for general application - Measurement of thickness and overall dimensions - Tests for determining the mechanical properties. (2001)
- [6] IEC 60811-1-2 – Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 1: Methods for general application - Section Two: Thermal ageing methods (1985)
- [7] IEC 60811-1-3 – Common test methods for insulating and sheathing materials of electric and optical cables - Part 1-3: General application -Methods for determining the density – Water absorption tests - Shrinkage test (2001)
- [8] IEC 60811-1-4 – Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 1: Methods for general application - Section Four: Tests at low temperature. (1985)
- [9] IEC 60811-2-1 – Common test methods for insulating and sheathing materials of electric and optical cables - Part 2-1: Methods specific to elastomeric compounds - Ozone resistance, hot set and mineral oil immersion tests. (2001)
- [10] IEC 60811-3-1 – Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 3: Methods specific to PVC compounds - Section One: Pressure test at high temperature - Tests for resistance to cracking. (1985)
- [11] IEC 60811-3-2 – Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 3: Methods specific to PVC compounds - Section Two: Loss of mass test - Thermal stability test. (1985)
- [12] IEC 60885-3 – Electrical test methods for electric cables. Part 3: Test methods for partial discharge measurements on lengths of extruded power cables. (1988)
- [13] IEC 60060-1 – High - Voltage test techniques. Part 1: General definitions and test requirements.(1989)
- [14] IEC 60332-1-2 - Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable - Procedure for 1 kW pre-mixed flame (2004)

4.- DESARROLLO

4.1.- RIESGOS

No aplica.

4.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES

4.2.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

Se indican a continuación las principales características nominales de las instalaciones:

TABLA 1 – Características nominales de las instalaciones

Clase de tensión (kV)	36	24
Número de fases	3	3
Tensión de servicio (kV)	31,5	22
Frecuencia nominal (Hz)	50	50
Nivel de aislación: - a impulso (kVcr) - a frecuencia industrial (kVef)	170 70	125 50
Nivel de cortocircuito eficaz simétrico trifásico (kA), 1 seg.	16 o 25	16 o 25
Nivel de cortocircuito eficaz simétrico monofásico (kA), 1 seg.	1	1
Valor de cresta de la corriente de cortocircuito nominal (kAcr)	40 o 63	40 o 63
Estado de aterramiento del sistema	Puesto a tierra a través de una resistencia	Puesto a tierra a través de una resistencia
Distancia de fuga específica mínima (mm / kV fase-fase): -Interior -Exterior	16 25	16 25
Humedad relativa máxima (%)	100	100

4.2.2.- TENSIÓN NOMINAL

Las tensiones nominales U_0/U de los cables serán 12/20 kV y 18/30 kV eficaces.

4.2.3.- CONDUCTOR

Los conductores serán compactos de sección circular de varios alambres cableados según Norma IEC 60228.

De acuerdo al tipo de aislación el conductor será clase 2 o clase 5.

Designación abreviada según IEC 60502-2	Clase de cableado según IEC 60228
XLPE	Clase 2
EPR	Clase 5

4.2.4.- AISLAMIENTO

El aislamiento será constituido por un dieléctrico seco extruido de uno de los dos tipos indicados en la TABLA 2.

TABLA 2 – CARACTERÍSTICAS DEL AISLAMIENTO

MEZCLA AISLANTE	Designación abreviada según IEC 60502-2	TEMPERATURA MÁXIMA ASIGNADA AL CONDUCTOR °C	
		Servicio normal	Cortocircuito duración máxima 5s
Mezcla aislante a base de Polietileno reticulado químicamente	XLPE	90	250
Mezcla aislante a base de Etileno propileno o producto Similar	EPR		

El espesor nominal del aislamiento, para ambos tipos considerados, será de 5,5 mm para la tensión nominal 12/20 kV y de 8,0 mm para la tensión nominal 18/30 kV.

4.2.5.- PANTALLAS

4.2.5.1.- PANTALLA SEMICONDUCTORA SOBRE EL CONDUCTOR

Estará constituida por una capa de mezcla semiconductora termoestable extruida, adherente al aislamiento en toda su superficie, con un espesor medio mínimo de 0,5 mm y sin acción nociva sobre el conductor y el aislamiento.

Deberá soportar las temperaturas admisibles del conductor.

4.2.5.2.- PANTALLA SEMICONDUCTORA SOBRE EL AISLAMIENTO

Estará constituida por una capa de mezcla semiconductora termoestable extruida, adherente al aislamiento en toda su superficie, con un espesor medio mínimo de 0,8 mm y sin acción nociva sobre el conductor y el aislamiento.

Deberá soportar las temperaturas admisibles del conductor.

Deberá ser fácilmente separable del aislamiento, que debe quedar, después de la separación, sin trazas de mezcla semiconductora apreciables a simple vista.

4.2.5.3.- PANTALLA METÁLICA

La pantalla metálica estará constituida por una corona de alambres continuos de cobre recocido, de diámetro comprendido entre 0,5 y 1 mm, dispuestos en hélice abierta de paso

no superior a 20 veces el diámetro bajo pantalla, con una separación media máxima entre dos alambres contiguos de 4 mm, y por una contraespira de fleje de cobre recocido, de una sección de 1 mm² como mínimo, aplicada con un paso no superior a cuatro veces el diámetro bajo contraespira.

Es facultativo del fabricante aplicar sobre la pantalla metálica un encintado o similar no metálico, continuo o discontinuo, que no tenga acción nociva sobre los demás componentes del cable.

Se tolera que el 5% de los intersticios entre los alambres, redondeando al número entero inferior, pueda tener una distancia comprendida entre 4 y 8 mm.

La continuidad de los alambres y fleje debe conseguirse mediante soldadura.

La sección geométrica real del conjunto de los alambres de la pantalla será de 16 mm² como mínimo (sección total efectiva de alambres de pantalla).

4.2.5.4.- COLOCACIÓN DEL AISLAMIENTO Y DE LAS PANTALLAS SEMICONDUCTORAS

En el proceso de fabricación de los cables, la colocación del aislamiento y las pantallas semiconductoras se realizará por triple extrusión simultánea.

4.2.6.- CUBIERTA EXTERIOR NO METÁLICA

La cubierta exterior estará constituida por una mezcla termoplástica basándose en PVC del tipo ST2, según Norma IEC 60502-2, de color negro. Como alternativa, se admitirá una mezcla termoplástica de PE (polietileno lineal) tipo ST7; según IEC 60502-2. Los espesores nominales de la cubierta exterior serán los indicados en la TABLA 3.

TABLA 3 – SECCIONES Y ESPESORES NOMINALES DE CABLE

TENSIÓN NOMINAL (kV)	SECCIÓN NOMINAL DEL CONDUCTOR (mm ²)	ESPESOR NOMINAL DE LA CUBIERTA EXTERIOR DE LOS CABLES
12/20	240	3,0
	800	3,5
18/30	240	3,2
	630	3,6

4.2.7.- BARRERA DE BLOQUEO A LA PENETRACIÓN DE AGUA

Los cables deberán contar con bloqueo de agua, en el alma del cable (conductor) y exteriormente a la pantalla metálica.

4.3.- DESIGNACIÓN E IDENTIFICACIÓN

4.3.1.- FORMA DE DESIGNACIÓN

La designación de los cables se efectuará por medio de siglas que indiquen las características siguientes:

- el tipo constructivo
- la tensión nominal del cable en kV

- las indicaciones relativas al conductor y pantalla metálica.

4.3.1.1.- TIPO CONSTRUCTIVO

Se designará por un grupo de letras que caractericen por orden correlativo:

- el aislamiento:
 - R = polietileno reticulado
 - D = etileno propileno
- las pantallas:
 - H = pantallas semiconductoras sobre el conductor y sobre el aislamiento y con pantalla metálica
- la cubierta exterior no metálica:
 - V = cubierta de PVC
 - P = cubierta de polietileno

4.3.1.2.- TENSIÓN NOMINAL DEL CABLE

Se expresará en kV, en la forma U_0/U .

4.3.1.3.- INDICACIONES RELATIVAS AL CONDUCTOR Y PANTALLA METÁLICA

Mediante la cifra 1 (cable unipolar), seguida del signo x, la sección nominal del conductor en mm², la letra K (forma circular compacta) y el símbolo Al (conductor de aluminio) o Cu (conductor de cobre) seguido del signo + y la sección de la pantalla en mm², precedida de la letra H.

4.3.1.4.- EJEMPLO DE DESIGNACIÓN

Cable unipolar aislado con polietileno reticulado, apantallado con una sección de 16mm², con cubierta exterior de PVC para $U_0 = 12$ kV, de 185 mm² de sección compacta de aluminio.

RHV 12/20 kV 1x185 K Al + H16

El proveedor deberá indicar en la oferta la designación del cable ofrecido.

4.3.2.- IDENTIFICACIÓN DEL CABLE

Los cables llevarán una marca indeleble que identifique claramente al fabricante, la designación completa del cable y el año de fabricación (por medio de las dos últimas cifras). La marca podrá realizarse por grabado o relieve sobre la cubierta. La separación entre marcas no será superior a 50 cm.

Ejemplo de marca de identificación de un cable fabricado en 1992.

XXXXX S.A. RHV 18/30 kV 1x240 K Al + H16 92

- El cable deberá contar también con una marca del metraje con separación máxima de un metro.

4.4.- ENSAYOS DE TIPO

El oferente deberá presentar certificados de ensayo de tipo, de cables similares a los ofertados, entendiéndose por similar cables con el mismo tipo de aislación y nivel de tensión que los ofertados. Los certificados de ensayo de tipo no podrán tener una antigüedad mayor a 10 años.

Son los ensayos a efectuar sobre una sola muestra o sobre algunas muestras de un tipo de cable para comprobar que cumple con las especificaciones técnicas exigidas.

Los ensayos de tipo se clasifican en ensayos eléctricos y ensayos no eléctricos.

Las condiciones generales de ensayo serán:

Temperatura ambiente:

20°C ± 10°C para los ensayos dieléctricos

20°C ± 5°C para los demás ensayos

Tensión de ensayo a frecuencia industrial:

Frecuencia entre 49 Hz y 51 Hz

Onda prácticamente sinusoidal

Forma de onda del ensayo de tensión de impulsos:

Tiempo de frente de la onda entre 1 ms y 5 ms

Tiempo hasta el valor mitad de la cresta entre 40 µs y 60µs.

Otros detalles según Norma IEC 60060-1.

Los ensayos de tipo se efectuarán sobre dos secciones elegidas al azar: una correspondiente al nivel de tensión 12/20 kV y otra al de 18/30 kV.

Si uno cualquiera de estos ensayos no es satisfactorio, se considerará que el cable no cumple con las especificaciones técnicas exigidas.

4.4.1.- ENSAYOS ELÉCTRICOS

Los ensayos a efectuar son los indicados en la TABLA 4.

TABLA 1

ENSAYO	Muestra a ensayar	Método y condiciones de ensayo	Valores a obtener y prescripciones
1. Medida de la resistencia eléctrica de los conductores	Muestra de longitud superior a un metro	IEC 60502-2, apartado 16.2 IEC 60228	No superiores a los indicados en la norma IEC 60228
2. Medida de la resistencia eléctrica de la pantalla metálica		Similares a los indicados en IEC 60502-2, apartado 16,2	No superiores a 1.15 Ω/km (a 20°C)
3. Ensayo de doblado seguido de un ensayo de descargas parciales	Ensayos Secuenciales a efectuar sobre una misma muestra de cable terminado, de 10 a 15 m de longitud entre los accesorios de ensayo	IEC 60502-2, apartados 18.1.3 y 18.1.4 IEC 60885-3	No superiores a 5 pC a 1,73 U _o
4. Medida de tangente δ		IEC 60502-2, apartado 18.1.5	No superiores a los de IEC 60502-2, Tabla 15
5. Ensayo de ciclos de calentamiento seguido de un ensayo de descargas parciales		IEC 60502-2, apartados 18.1.6 y 18.1.4	No superiores a 5 pC a 1,73 U _o
6. Ensayo de tensión soportada a los impulsos		IEC 60502-2, apartado 18.1.7	No debe producirse perforación del aislamiento



ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE CABLES SUBTERRANEOS UNIPOLARES CON AISLACIÓN SECA HASTA 36 KV PARA TRANSMISIÓN

seguido de un ensayo de tensión a frecuencia industrial		IEC 60230	
7. Ensayo de tensión de cuatro horas		IEC 60502-2, apartado 18.1.8	
8. Ensayo dieléctrico de la cubierta exterior	Una bobina de cable	IEC 60229 (por inmersión de agua).	No debe producirse perforación de la cubierta
9. Medida de la resistividad de las pantallas semiconductoras	Muestra de cable de 150mm de longitud	IEC 60502-2, apartado 18.1.9 IEC 60502-2, anexo D	Según IEC 60502-2, apartado 18.1.9.2

Puede tomarse una nueva muestra para el ensayo 7 siempre que se someta previamente a los ensayos 3 y 5.

4.4.2.- ENSAYOS NO ELÉCTRICOS

Los ensayos no eléctricos a efectuar son los indicados en la TABLA 5, previo examen de las marcas de identificación del cable.

TABLA 2

Ensayo	Muestra a ensayar	Método y condiciones de ensayo	Valores a obtener y Prescripciones
Medida del espesor del aislamiento	IEC 60502-2, apartado 19.1	IEC 60811-1-1 apartado 8.1	IEC 60502-2, apartado 17.5.2
Medida del espesor de cubierta no metálica	IEC 60502-2, apartado 19.2	IEC 60811-1-1, apartado 8.2	IEC 60502-2, apartado 17.5.3
Determinación de las propiedades mecánicas del aislamiento antes y después del envejecimiento	IEC 60502-2 apartado 19.3 IEC 60811-1-1 apartado 9.1	IEC 60811-1-2 apartado 8.1	IEC 60502-2, Tabla 17
Determinación de las propiedades mecánicas de la cubierta antes y después del envejecimiento	IEC 60502-2 apartado 19.4 IEC 60811-1-1 apartado 9.2	IEC 60811-1-2 apartado 8.1 IEC 60811-1-1 apartado 9.2	IEC 60502-2, Tabla 20
Ensayo adicional de envejecimiento sobre trozos de cables completos	IEC 60502-2, apartado 19.5 IEC 60811-1-2, apartado 8.1.4	IEC 60811-1-2, apartado 8.1.4 IEC 60502-2, apartado 19.5.3	IEC 60502-2, apartado 19.5.5 y Tablas 17 y 20
Ensayo de pérdida de masa de la cubierta de PVC	IEC 60502-2, apartado 19.6 IEC 60811-3-2, apartado 8.2		IEC 60502-2, Tabla 21
Ensayo de presión a temperaturas elevadas de la cubierta	IEC 60811-3-1, apartado 8 IEC 60502-2, apartado 19.7 y Tablas 21 y 22		IEC 60811-3-1, apartado 8
Ensayo de alargamiento a baja temperatura para la cubierta de PVC	IEC 60811-1-4, apartado 8 IEC 60502-2, apartado 19.8 y Tabla 21		IEC 60811-1-4, apartado 8
Ensayo de la resistencia a la fisuración de la cubierta de PVC	IEC 60811-3-1, apartado 9.2 IEC 60502-2, apartado 19.9 y Tabla 21		IEC 60811-3-1, apartado 9



ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE CABLES SUBTERRANEOS UNIPOLARES CON AISLACIÓN SECA HASTA 36 KV PARA TRANSMISIÓN

Ensayo de la resistencia al ozono del aislamiento de EPR	IEC 60811-2-1, apartado 8. IEC 60502-2, apartado 19.10 y Tabla 19	IEC 60811-2-1, apartado 8
Alargamiento en caliente del aislamiento	IEC 60502-2, apartados 19.11 y 17.10	IEC 60811-2-1, apartado 9 IEC 60502-2, Tabla 19
Ensayo de absorción de agua de los aislamientos	IEC 60502-2, apartado 19.13, Tabla 19 IEC 60811-1-3, apartado 9	IEC 60502-2, Tabla 19
Medida de la contracción longitudinal del aislamiento de XLPE	IEC 60502-2, apartado 19.16 y Tabla 19 IEC 60811-1-3, apartado 10	IEC 60502-2, Tabla 19
Resistencia a la propagación de la llama	IEC 60502-2, apartado 19.14 IEC 60332-1-2	IEC 60332-1-2
Verificación de no penetración del agua	IEC 60502-2, apartado 19.22 y Anexo F	
Ensayo de separación de la pantalla semiconductora sobre el aislamiento	IEC 60502-2, apartado 19.21.1	IEC 60502-2, apartado 19.21.2
Determinación de las propiedades mecánicas de la pantalla sobre el aislamiento	(1)	IEC 60811-1-1, apartado 9.1 Carga de rotura > 7 N/mm ² Alargamiento a la Rotura > 150%

(1) *Probetas de tipo halterio preparadas a partir de las bandas de pantallas semiconductoras obtenidas en el ensayo de separación de la pantalla semiconductora sobre el aislamiento. La sección de las probetas se mide por pesada, después de determinar la densidad por el método indicado en IEC 60811-1-3 apartado 8.1.*

4.5.- ENSAYOS DE RECEPCIÓN

Se clasifican en ensayos individuales y ensayos de muestreo.

Los ensayos de rutina se efectuarán sobre todas las bobinas de cable.

Los ensayos de muestreo se efectuarán sobre muestras de cable terminado o sobre componentes de un cable terminado.

UTE se reserva el derecho de solicitar la repetición del ensayo de tipo de Verificación de no penetración de agua, sin costo adicional, según el anexo F de la norma IEC 60502-2, sobre cada tipo de cable presentado a recepción.

Para cada partida de cable ensayada, el fabricante extenderá y remitirá al comprador, un Acta de Ensayos en la que figurarán los valores obtenidos y, además, los establecidos en esta Norma.

4.5.1.- ENSAYOS DE RUTINA

Los ensayos a efectuar son los indicados en la TABLA 6:

TABLA 3

Ensayo	Método y condiciones de ensayo	Valores a obtener y prescripciones
--------	--------------------------------	------------------------------------



Medida de la resistencia eléctrica de los conductores	IEC 60502-2 apartado 16.2	No superiores a lo especificado en la norma IEC 60228.
Ensayo de tensión	IEC 60502-2 apartado 16.4	No debe producirse perforación del aislamiento.
Ensayo de descargas parciales	IEC 60502-2 apartado 16.3 IEC 60885-3	No superiores a 5pC a 1.73 U ₀

4.5.2.- ENSAYOS DE MUESTREO

Además de los ensayos de rutina, y como condición complementaria para la recepción de las bobinas de cable correspondientes al pedido, se efectuarán ensayos de muestreo.

Si uno cualquiera de estos ensayos no es satisfactorio, se someterán a un nuevo ensayo dos nuevas muestras del mismo lote de cables.

Si los dos contra ensayos resultan satisfactorios se considerará que el conjunto de los cables del lote cumple las prescripciones exigidas. En caso contrario no se aceptará el conjunto de los cables del lote.

4.5.2.1.- Examen del conductor y medidas de espesores

Sobre una bobina de cada serie de fabricación del mismo tipo y de la misma sección de cable, limitándose, sin embargo, el número de bobinas al 10% del total de bobinas del pedido, se efectuarán los ensayos indicados en la TABLA 7:

TABLA 4

ENSAYO	Muestra a ensayar	Método y condiciones de ensayo	Valores a obtener y prescripciones
Examen del conductor	Bobinas de cable elegidas	IEC 60228	IEC 60228
Examen de la pantalla metálica		Similares a los indicados en la IEC 60228 apartado 5.3	
Medida de espesor del aislamiento	Bobinas de cable elegidas y según IEC 60502-2 apartado 17.5.1	IEC 60811-1-1	IEC 60502-2 apartado 17.5.2
Medida del espesor de la cubierta exterior	Bobinas de cable elegidas y según IEC 60502-2 apartado 17.5.1	IEC 60811-1-1	IEC 60502-2 apartado 17.5.3
Medidas del espesor de las pantallas semiconductoras	Bobinas de cable elegidas y según IEC 60502-2 apartado 17.5.1	IEC 60811-1-1	IEC 60502-2 apartado 17.5.3

4.5.2.2.- Ensayos sobre muestras

Sobre un número de muestras de acuerdo a lo indicado en la TABLA 8:

TABLA 5- NÚMERO DE MUESTRAS

Longitud del cable	Número de muestras
Hasta 20 km	1
De 20 a 40 km	2
De 40 a 60 km	3
etc.	etc.

Serán tomadas de los cables fabricados para el suministro, se realizarán los ensayos indicados en la TABLA 9.

TABLA 6

ENSAYO	Muestra a ensayar	Método y condiciones de ensayo	Valores a obtener y prescripciones
Ensayo de tensión de cuatro horas	Bobinas de cable elegidas y según IEC 60502-2 apartado 17.9.1	IEC 60502-2 apartados 17.9.2 y 17.9.3	No debe producirse perforación del aislamiento
Alargamiento en caliente del aislamiento	Bobinas de cable elegidas y según IEC 60811-2-1	IEC 60811-2-1 IEC 60502-2 Tabla 19	IEC 60811-2-1 IEC 60502-2 Tabla 19
Ensayo de separación de la pantalla semiconductora sobre el aislamiento	Bobinas elegidas	IEC 60502-2 apartado 19.21.1	IEC 60502-2 apartado 19.21.2

4.6.- CÓDIGOS UTE

Los códigos con las descripciones correspondientes según UTE de los cables son los siguientes:

DESCRIPCIÓN	CODIGO
CABLE CU 12/20KV 1X240MM2 AISL XLPE	S/C
CABLE CU 12/20KV 1X800MM2 AISL XLPE	059632
CABLE CU 18/30KV 1X240MM2 AISL XLPE	056639
CABLE CU 18/30KV 1X630MM2 AISL XLPE-TRA	060908
CABLE CU 18/30KV 1X240MM2 AISL EPR FLEX	063162

4.7.- INFORMACIÓN A SER SUMINISTRADA

Todas las ofertas de cables objeto de la presente Norma, deberán ser presentadas por los oferentes, acompañadas como mínimo de la siguiente información técnica, además de la especificación en el pliego:

- Plano a escala de la sección transversal del cable incluyendo dimensiones expresadas en mm.
O colocar un formato estándar a ser llenado dentro de esta ET (especificación técnica).
- Manuales de instalación, operación y mantenimiento del cable
- Catálogos generales de fabricación del producto ofrecido.
- Información y recomendaciones para el almacenaje.
- Memoria de cálculo para la corriente admisible permanente y de sobrecarga
- Plano a escala de las bobinas con detalle de las dimensiones principales
- Detalles de la placa de características.
- Detalle del tratamiento que se aplicará a las bobinas.

4.8.- EMBALAJE

4.8.1.- LONGITUDES DE BOBINAS

Los cables se entregarán en largos nominales de:

- Cable 12/20 kV Cu 1x240mm² 1000m.
- Cable 12/20 kV Cu 1x800mm² 350m.
- Cable 18/30 kV Cu 1x240mm² 1000m.
- Cable 18/30 kV Cu 1x630mm² 350m.

Sobre estos largos nominales se admitirá una desviación no mayor a 15 metros.

Cada largo se expedirá sobre un carrete separado.

Los extremos del cable se cubrirán con capuchones termocontraíbles herméticos a la humedad. Los mismos deben ser resistentes a la intemperie y a la radiación solar. Se suministrará dos capuchones para sellar adicionales por cada carrete, a entregarse con el primer envío.

4.8.2.- CARRETES

Los carretes deberán ser contruidos y tratados de acuerdo a normas del país de origen o del fabricante. En el caso que los carretes sean de madera, deberá estar certificado de acuerdo a lo establecido en la norma internacional de medidas fitosanitarias NIM-F-15.

En particular se exigirá lo siguiente:

- Tratamiento preservador
- En cada disco lateral se fijará un buje central hueco de 4" mínimo de diámetro.
- Los carretes se entregarán cerrados en toda su periferia con listones de madera (duelas) de 1.5" como mínimo.
- El diámetro del cilindro sobre el que se arrolla el cable no será inferior a 15 veces el diámetro exterior del cable.
- Entre la parte exterior de la última espira del cable y la parte interior de las duelas existirá un espacio de 100 mm como mínimo.
- Las bobinas se cubrirán exteriormente con una mano de pintura protectora.

4.8.3.- PLACA CARACTERÍSTICA

Cada bobina tendrá dos placas de características (una sobre cada cara) contruidas en aluminio o acero inoxidable grabado. No se aceptarán placas pintadas o impresas por métodos similares.

La placa contendrá la información que se indica a continuación:

- tipo de cable de acuerdo a: tensión de servicio, formación, sección nominal y aislación
- marca de fabricante, año de fabricación y código de licitación
- código del material según UTE
- número de bobina
- longitud en metros
- color de la cubierta exterior del cable
- peso bruto (de la bobina completa: carrete, cable y duelas)
- peso neto (del cable contenido en la bobina)
- flecha indicadora del rodaje

4.9.- PLANILLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

Datos generales	
1- Fabricante y origen	
2- Designación del fabricante	
3- Normas de fabricación y ensayos	
4- Tensiones nominales U_o/U y (kV / kV)	
5- Sección nominal de conductor (mm ²)	
6- Radio mínimo de curvatura (m)	
7- Diámetro exterior (mm) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nominal ▪ Máximo 	
8- Tracción máxima admisible en operación de tendido (N) <ul style="list-style-type: none"> ▪ sobre conductor ▪ sobre recubrimiento 	
Conductores	
9- Metal conductor	
10- Número mínimo de alambres por conductor	
11- Diámetro sobre conductor (mm)	
12- Diámetro de alambres antes del cableado (mm)	
13- Resistencia óhmica de conductor a corriente continua a 20°C (Ω/km)	
Aislación	
14- Material de la aislación	
15- Espesor nominal de aislación (mm)	
16- Diámetro aproximado sobre aislación (mm)	
17- Resistividad térmica de la aislación (°C.cm/W)	
Pantallas semiconductoras	
18- Espesor mínimo de la semiconductora interna (mm)	
19- Espesor mínimo de la semiconductora externa (mm)	
20- Resistividad de la semiconductora externa a 20°C y 90°C (Ω.cm)	
Pantalla metálica	
21- Número y diámetro nominal de alambre de Cu (mm)	
22- Ancho y espesor de cinta de Cu (mm)	



23- Intensidad de corriente de cortocircuito admisible de la pantalla, 1 seg. (kA)	
24- Resistencia óhmica de la pantalla a corriente continua y 20°C <ul style="list-style-type: none"> Nominal [Ω/km] Máxima [Ω/km] 	
Cubierta	
25- Espesor nominal de la cubierta (mm)	
26- Resistividad térmica de la cubierta ($^{\circ}\text{C cm/W}$)	
Barrera de penetración de agua	
27- Tipo de barrera de penetración de agua: <ul style="list-style-type: none"> a) en el conductor (si/no) b) sobre la pantalla metálica (si/no) 	
28- Material de formación de la barrera	
Características eléctricas	
29- Intensidad admisible en régimen permanente para una terna enterrada a 0.7 m de profundidad con separación de 7 cm entre conductores, en terreno con resistividad térmica 100°C cm/W a 25°C y con una temperatura máxima de conductor de 90°C (A)	
30- Coeficiente de corrección para los casos de: <ul style="list-style-type: none"> a) tendido plano sin separación entre fases b) tresbolillo c) en aire (20°C) 	
31- Sobrecarga admisible (en %) para una terna en iguales condiciones de instalación que en el punto 29- durante 2 horas para una temperatura máxima de conductor de 130°C y en los siguientes casos: <ul style="list-style-type: none"> a) a partir de régimen a 70 % I_n b) a partir de régimen a 50 % I_n. 	
32- Intensidad de corriente de cortocircuito 1 seg., para una temperatura máxima de conductor de 250°C y una temperatura inicial de 90°C (kA)	
33- Capacidad entre conductor y pantalla ($\mu\text{F/km}$)	
34- Reactancia en tendido plano con separación de 7 cm (Ω/km)	
35- Resistencia de aislación entre conductor y pantalla a 90°C (Ω/km)	



36- Máximo factor de pérdidas dieléctricas a 50 Hz, 20°C y: <ul style="list-style-type: none">▪ 50 % de la tensión nominal.▪ 100 % de la tensión nominal▪ 200 % de la tensión nominal	
37- Constante de tiempo térmica del cable completo (min)	
Pesos lineales	
38- Del conductor (kg/m) o [kg/km]	
39- De aislación y semiconductoras (kg/m) o [kg/km]	
40- De pantalla metálica (kg/m) o [kg/km]	
41- De cubierta (kg/m) o [kg/km]	
42- Del cable terminado (kg/m) o [kg/km]	
Expedición	
43- Largo de expedición (m)	
44- Diámetro total del carrete (m)	
45- Ancho total del carrete (m)	
46- Espesor de duelas de cierre (mm)	
47- Diámetro interior del buje central [mm]	
48- Diámetro interior del cilindro que se arrolla el cable [cm]	
49- Bobina con una mano de pintura exterior y tratamiento preservador (SI/NO)	
50- Peso del carrete vacío [kg]	
51- Peso del carrete cargado con un largo de fabricación [kg]	

5.- REGISTROS

No aplica.

6.- INDICADORES

No aplica.

7.- ANEXOS

No aplica.