

**Cables unipolares y aislamiento seco para redes AT hasta 30 kV
ET/5017****Índice****1.- Objeto y ámbito de aplicación****2.- Definiciones****3.- Desarrollo Metodológico**

Recuerde que esta Documentación en FORMATO PAPEL puede quedar obsoleta. Para consultar versiones actualizadas acuda al Web

Responsable		Fecha
Redacción	Redactor	20/05/2021
Verificación	Departamento de Normalización	20/05/2021
Aprobación	Dirección de Medio Ambiente, Sostenibilidad, Innovación y Cambio Climático	20/05/2021

**Cables unipolares y aislamiento seco para redes AT hasta 30 kV
ET/5017****1.-OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN**

El presente documento tiene como objeto el definir las características normalizadas, los ensayos y condiciones de suministro que deben cumplir los cables unipolares con aislamiento HEPR a utilizar en las redes de E-Redes Distribución Eléctrica S.A.U. (en adelante E-Redes) cuya tensión nominal no exceda de 30 kV.

Los cables a detallar en este documento son de cubierta de compuesto de poliolefina, sin propiedades especiales ante la reacción al fuego (tipo 9E-1 de la UNE-HD 620).

La presente Especificación Técnica será de aplicación tanto para las nuevas instalaciones con conductores aislados que pasen a formar parte de la red de distribución de media tensión de E-Redes, así como para las modificaciones y mantenimiento de las existentes.

2.-DEFINICIONES

Aluminio: para los propósitos de esta norma, aluminio se utiliza como un término genérico que simplifica aluminio trefilado, duro y aleaciones de aluminio.

Cable (aislado): conjunto constituido fundamentalmente por conductor, aislamiento y cubierta de protección.

Pantalla semiconductora: capa de material sintético de resistividad intermedia entre un metal y un dieléctrico, que tiene por función confinar el campo eléctrico de una superficie cilíndrica y equipotencial lo más uniformemente posible.

Cobre: para los propósitos de esta norma, cobre tipo recocido e industrial para aplicaciones eléctricas según Norma UNE 20003.

Pantalla metálica: pantalla de corona de alambres de cobre y cinta a modo de contraespira, también de cobre que se conecta a tierra en los extremos del cable.

Cubierta externa: hace la función de protección mecánica del conjunto.

Tensión asignada: es la tensión de referencia para la que se ha diseñado el cable y sirve para definir los ensayos eléctricos. Se representa por $U_0 / U (U_m)$, donde:

U_0 , es el valor eficaz entre fase y tierra

U , es el valor eficaz entre dos fases

U_m , es el valor máximo eficaz de la red para la que el cable puede ser utilizado

**Cables unipolares y aislamiento seco para redes AT hasta 30 kV
ET/5017**

Clases de reacción al fuego: categorías de propiedades de reacción al fuego establecidas en la Decisión de 2000/147/CE para productos de construcción.

3.-DESARROLLO METODOLÓGICO**3.1.- Referencias****3.2.- Designación del producto****3.3.- Características****3.3.1.- Características constructivas****3.3.2.- Características eléctricas****3.4.- Cables seleccionados****3.5.- Embalaje, transporte y almacenamiento****3.6.- Calificación del producto****3.1.- Referencias**

En la redacción de la presente especificación técnica se ha tenido en cuenta toda la reglamentación vigente de aplicación, y en concreto:

UNE 20003 Cobre-tipo recocido e industrial, para aplicaciones eléctricas.

UNE 21167 Bobinas de madera para cables aislados de transporte y distribución. Características generales.

UNE 21192 Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático. /1M. /Erratum.

**Cables unipolares y aislamiento seco para redes AT hasta 30 kV
ET/5017**

UNE 211435 Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.

UNE 211605 Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.

UNE-HD 605 Cables eléctricos. Métodos de ensayo adicionales.

UNE-HD 620-1 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) Kv inclusive. Parte 1: Requisitos generales.

UNE-HD 620-9E Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-3, 9E-4 y 9E-5). /1M.

UNE-IEC 60050 parte 461 Vocabulario Electrotécnico. Parte 461: Cables eléctricos.

UNE-EN IEC 60230 Ensayos de impulso en cables y sus accesorios.

UNE-EN 50399 Métodos de ensayo comunes para cables sometidos a condiciones de fuego. Medida de la emisión de calor y producción de humos en cables durante el ensayo de propagación de la llama. Equipo de ensayo, procedimientos, resultados. /A1

UNE-EN 50575 Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcciones sujetos a requisitos de reacción al fuego. /A1.

UNE-EN 60228 Conductores de cables aislados.

UNE-EN 60229 Cables eléctricos. Ensayos de cubiertas exteriores con una función especial de protección y que se aplican por extrusión.

UNE-EN 60322 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego.

UNE-EN 60754-1 Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 1: Determinación del contenido de gases halógenos ácidos. /A1.

UNE-EN 60754-2 Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Determinación de la conductividad y de la acidez (por medición de pH). /A1.

**Cables unipolares y aislamiento seco para redes AT hasta 30 kV
ET/5017**

UNE-EN 60811 Cables eléctricos y de fibra óptica. Métodos de ensayo para materiales no metálicos.

UNE-EN 60885-2 Métodos de ensayo eléctricos para los cables eléctricos. Parte 2: Ensayo de descargas parciales.

UNE-EN 60885-3 Métodos de ensayo eléctricos para los cables eléctricos. Parte 3: Métodos de ensayo para medidas de descargas parciales sobre longitudes de cables de potencia extruidos.

Reglamento delegado (UE) 2016/364 de la Comisión de 1 julio de 2015 relativo a la clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de construcción (CPR Construction Products Regulation).

3.2.- Designación del producto

Los conductores aislados objeto del presente documento se designan por medio de una serie de siglas, grupos de números y signos que indican las siguientes características:

- **HEPR**: aislamiento de goma de etileno propileno de alto módulo.
- **Z1**: cubierta exterior mezcla de poliolefina.
- **U₀/U**: Valores de tensión asignados al cable en kV.
- **1xS**: cifra **1** correspondiente a cable unipolar, seguida de signo "x", y **S** correspondiente con el valor de la sección nominal del conductor en mm².
- **K**: indicación de forma circular compacta de los hilos del conductor.
- **Al**: indicación de material del conductor de aluminio.
- **+H16**: indicación de sección nominal de pantalla metálica de cobre, en mm².

Ejemplo:

HEPRZ1- 12/20 kV 1x240 K Al + H16

Esta designación corresponde a un cable unipolar de 12/20 kV, con 240 mm² de sección circular compacta de aluminio, aislado en etileno-propileno compacto de alto módulo, con pantalla de cobre de 16 mm² y cubierta de poliolefina.

**Cables unipolares y aislamiento seco para redes AT hasta 30 kV
ET/5017**

3.3.- Características

Los cables se ajustarán en todo momento a lo indicado en la UNE-HD620-1 y -9E, y dispondrán de acreditación que garantice este cumplimiento.

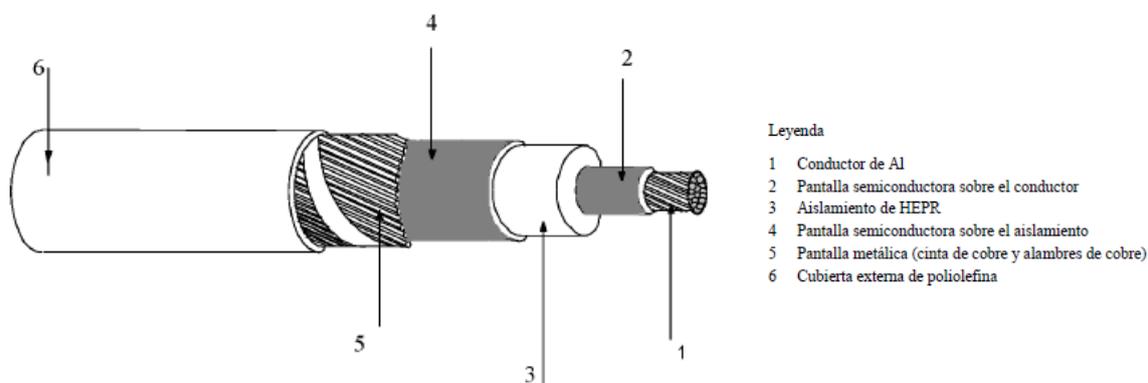


Fig. 1: Cable Unipolar con aislamiento de HEPR

3.3.1.- Características constructivas

- Conductores (1)

Los conductores serán de sección circular compacta, compuestos por varios alambres de aluminio trenzados, de clase 2 según norma UNE-EN 60228.

- Pantallas

Todos los cables aislados citados en este documento tendrán pantalla sobre el conductor y sobre el aislamiento.

Pantalla sobre conductor (2)

La pantalla sobre conductor se constituirá mediante capa de mezcla semiconductora termoestable extruida adherida al aislamiento en toda su superficie, entre el conductor y el aislamiento, con un espesor mínimo de 0,5 mm, sin acción nociva sobre el conductor y el aislamiento.

Pantalla sobre aislamiento (4)

La pantalla sobre aislamiento se constituirá mediante capa extruida de mezcla semiconductora no metálica asociada a una corona de alambres y contraespira de cobre, entre aislamiento y pantalla metálica cobre.

**Cables unipolares y aislamiento seco para redes AT hasta 30 kV
ET/5017****- Aislamiento (3)**

La capa de aislamiento estará formada por un dieléctrico seco de goma de etileno propileno de alto módulo (HEPR).

- Pantalla metálica (5)

La pantalla metálica estará constituida por una corona de cintas y alambres de cobre.

- Separador térmico

Funda termoestable colocada entre los hilos de cobre de la pantalla metálica y la cubierta exterior.

- Cubierta exterior (6)

La cubierta exterior será de color rojo, compuesta por material termoplástico a base de poliolefina (DMZ1), con características según norma UNE-HD620-1.

- Marcado

Tal como se especifica en la UNE-HD 620-9E, los conductores aislados objeto del presente documento, dispondrán grabado o en relieve en su cubierta exterior, la siguiente información:

- Fabricante y/o marca registrada.
- Dos últimos dígitos del año de fabricación.
- Designación completa del cable.
- Longitud en metros (m), del cable desde inicio de la bobina, cada metro, (se permite impresión)

La distancia entre el final de una leyenda y el principio de la siguiente no será mayor de 30 cm (1 m para la marca de longitud).

Ejemplo:

FABRICANTE 21 HEPRZ1 12/20 kV 1X240 K AI + H16 m

Cables unipolares y aislamiento seco para redes AT hasta 30 kV ET/5017

En la siguiente tabla se resumen algunos valores de las características principales:

Tipo	Tensión asignada	Tensión más elevada de Red	Sección	Espesor nominal de la cubierta	Diámetro Exterior Ø (*)	Peso (*)	Radio Mínimo Curvatura	Longitud Bobina (± 0.5%)
	kV	kV	mm ²	mm	mm	Kg/m	mm	kV
HEPRZ1	12/20	24	1x95	2,7	28,6	1,015	430	1000
			1x150	3,0	32	1,200	480	1000
			1x240	3,0	36,9	1,635	555	1000
			1x400	3,0	41,3	2,130	620	1000
	18/30	36	1x95	3,0	34,6	1,355	520	1000
			1x150	3,0	36,3	1,500	545	1000
			1x240	3,0	40,5	1,980	605	1000
			1x400	3,0	45,7	2,550	686	1000

(*) Valores orientativos dependientes de fabricante.

Tabla 1: Características Generales

3.3.2.- Características eléctricas

- Clasificación de las redes

La tensión asignada de los cables (U_0/U), se debe de elegir de acuerdo con la tensión nominal de la red donde van a instalarse y con los sistemas de puesta a tierra, en las mismas. Desde este punto de vista, las redes se clasifican en tres categorías:

Categoría A: Los defectos a tierra se eliminan tan rápidamente como sea posible y, en cualquier caso, antes de 1 minuto.

Categoría B: En caso de defecto, sólo funcionan con una fase a tierra durante un tiempo limitado. Generalmente la duración de este funcionamiento no deberá exceder de 1 hora, pero podrá admitirse una duración mayor en aquellos casos que sean especificados por la norma particular del cable considerado.

Categoría C: Comprende todas las redes no incluidas tanto en A como en B.

**Cables unipolares y aislamiento seco para redes AT hasta 30 kV
ET/5017**

- Tensiones asignadas

De acuerdo con la UNE 211435, se eligen los siguientes valores para la tensión asignada de los cables a instalar en las redes de E-redes.

RED SISTEMA TRIFASICO			CABLE	
Tensión nominal (kV)	Tensión más elevada de la red U_m (kV)	Categoría de la red	Tensión Asignada U_o/U (kV)	Nivel de aislamiento a Impulsos (kV)
≤22	24	A	12/20	125
>22 ≤30	36	A	18/30	170

Tabla 2: Tensión asignada al cable

- Resistencia nominal del conductor

Las resistencias máximas en corriente continua a temperatura máxima del conductor (105°C) serán las indicadas en la siguiente tabla:

Sección de Conductor (mm ²)	R_{105} (Ω/Km) (*)
95	0,43
150	0,28
240	0,17
400	0,11

(*) Valores orientativos dependientes de fabricante.

Tabla 3: Resistencias máximas en cortocircuito (Ω/Km)

- Intensidad máxima admisible

El valor de la intensidad que puede circular en régimen permanente, sin provocar un calentamiento fuera del rango de diseño del cable.

Las intensidades máximas permanentes admisibles del conductor, en función del tipo de instalación antes descrito, se indican en la tabla siguiente:

Cables unipolares y aislamiento seco para redes AT hasta 30 kV ET/5017

SECCION NOMINAL mm ² Al	INSTALACION ENTERRADA			INSTALACION TERNO AL AIRE (A)
	TRES CABLES UNIPOLARES (TERNO)			
	Directamente enterrados (A)	Enterrado en tubos diferentes (A)	Enterrado en un mismo tubo (A)	
95	215	234	200	275
150	275	295	255	360
240	365	401	345	495
400	470	535	450	660
Temperatura máxima conductor	105°C			105°C
Temperatura terreno/aire	25°C			40°C

Tabla 4: Intensidades máximas permanentes admisibles

Para condiciones reales de instalación distintas de las reflejadas en la tabla precedente, los valores de intensidad admisible deberán corregirse aplicando los coeficientes de corrección correspondientes en cada caso, que prescribe la norma UNE-EN 211435.

- Intensidad máxima de cortocircuito admisible

Las intensidades que se indican en la siguiente tabla, corresponden a una temperatura máxima alcanzada por el conductor de 250°C, en un cortocircuito (UNE 211435), suponiendo que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por el propio conductor (UNE 21192).

SECCION NOMINAL mm ² Al	DURACIÓN DEL CORTOCIRCUITO (s)			
	0,2	0,5	1	2
95	19,10	12,15	8,65	6,15
150	30,10	19,10	13,60	9,70
240	48,05	30,50	21,65	15,40
400	80,00	50,75	36,00	25,55

Tabla 5: Intensidades de cortocircuito admisibles en el conductor (kA)

**Cables unipolares y aislamiento seco para redes AT hasta 30 kV
ET/5017****- Intensidad máxima de cortocircuito admisible de la pantalla**

En la siguiente tabla se reflejan, las intensidades máximas admisibles en la pantalla de cobre, según la norma UNE 211435.

SECCION PANTALLA mm ²	DURACIÓN DEL CORTOCIRCUITO (s)			
	0,2	0,5	1	2
16	4,38	2,87	2,12	1,59

Tabla 6: Intensidades de cortocircuito admisibles en la pantalla (kA)

3.4.- Cables seleccionados

Los conductores aislados que se normalizan como de uso habitual, en el presente documento corresponden a las siguientes designaciones:

HEPRZ1- 12/20 kV 1X95 K AI + H16

HEPRZ1- 12/20 kV 1X240 K AI + H16

HEPRZ1- 18/30 kV 1X95 K AI + H16

HEPRZ1- 18/30 kV 1X240 K AI + H16

Hay otras secciones que se consideran normalizadas, aunque su uso es más específico. Estas otras designaciones son las siguientes:

HEPRZ1- 12/20 kV 1x150 K AI + H16

HEPRZ1- 12/20 kV 1x400 K AI + H16

HEPRZ1- 18/30 kV 1x150 K AI + H16

HEPRZ1- 18/30 kV 1x400 K AI + H16

Así mismo, se admite el uso de la sección de 630 mm² para utilizar, si se necesita en salidas de Subestaciones AT y MT.

3.5.- Embalaje, transporte y almacenamiento

El suministro de cable se realizará en bobinas retornables de madera de construcción sólida con un agujero central de diámetro no inferior a 80 mm, según UNE 21167 (se admitirá el suministro mediante bobinas metálicas equivalentes). Las bobinas no

**Cables unipolares y aislamiento seco para redes AT hasta 30 kV
ET/5017**

tendrán ningún defecto de fábrica y serán lo bastante lisas. Llevarán indicada la dirección de rodamiento.

Cada bobina llevará fijada una etiqueta fácilmente legible y resistente a la intemperie, con la siguiente información:

- Nombre del fabricante
- Designación completa del cable
- Longitud de conductor (en metros)
- Peso total
- Número de serie de la bobina

El radio del tambor sobre el cual se arrolle el cable no será inferior al radio mínimo de curvatura de éste.

Las puntas de los cables estarán debidamente protegidas contra la entrada de agua y humedad, los dos extremos del cable serán sellados completamente por medio de caperuzas impermeables, seguras y duraderas con el fin de prevenir la penetración de humedad en los cables.

Todas las bobinas deberán llevar duelas o un sistema que proteja mecánicamente al cable.

Se aceptará una tolerancia del $\pm 0.5\%$ sobre la longitud del cable solicitado para cada bobina.

Las bobinas deben asegurarse al vehículo durante el transporte, de forma que no se produzcan daños en el cable.

Durante el transporte, las bobinas irán sobre una cuna de madera de pino maciza (ver figura 2) o palé y se entregarán dispuestas en el vehículo, para descargar directamente con carretilla elevadora, sin muelle de carga. Las bobinas serán transportadas en posición vertical y no está permitido su transporte horizontal.

El embalaje sólo es admisible bajo aprobación de la compañía. No se permiten películas protectoras u otro material de embalaje.

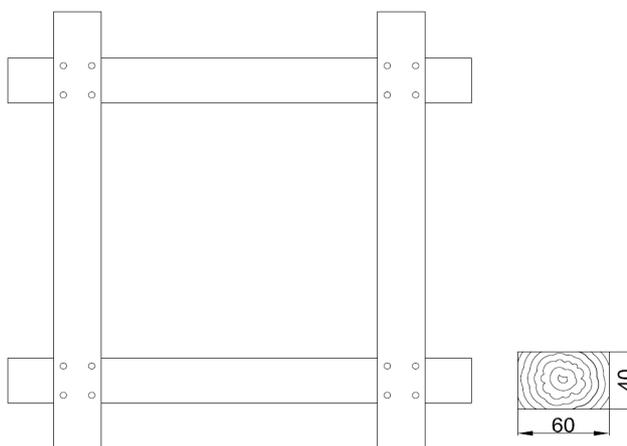
**Cables unipolares y aislamiento seco para redes AT hasta 30 kV
ET/5017**

Fig. 2: Cuna para el transporte de bobinas

3.6.- Calificación del producto

Previa a la adjudicación de contratos, el fabricante/proveedor se compromete a facilitar las posibilidades de eliminación/reciclaje del producto en base a las correspondientes leyes, reglamentos y ordenanzas vigentes.

Para la calificación de los cables normalizados en este documento, E-Redes exigirá la aportación de un certificado de calidad de producto, emitido por entidad acreditada (tipo "N" de AENOR o equivalente).

E-Redes previa comunicación al fabricante, puede inspeccionar el cumplimiento de las características del producto, así como los parámetros de calidad.

Cualquier cambio en un cable contemplado en este documento, está sujeto a una nueva aprobación.

Los cables deberán proceder de una fabricación reciente, rechazándose aquellos productos almacenados durante un período superior a los 12 meses, que sólo serán aceptados con el consentimiento expreso de E-Redes, y con las comprobaciones previas que estime oportunas.