



**IBERDROLA**

**NI 56.43.01**

Julio de 2009

EDICION: 3ª

NORMA IBERDROLA



**Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 30 kV**

**Unipolar cables with dry high-quality ethylene propylene insulation and polyolefine sheathing (HEPRZ1) for high voltage grids up to 30 kV**

**DESCRIPTORES:**

Cable. Cable aislamiento seco. Cable subterráneo.

# Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 30 kV



## Indice

	Página
1 Objeto y campo de aplicación.....	2
2 Normas para consulta.....	2
3 Definiciones.....	2
4 Tipos normalizados. Características esenciales y código	2
5 Designación.....	3
6 Características.....	4
6.1 Características eléctricas.....	4
6.2 Características constructivas.....	6
7 Marcado.....	8
8 Utilización.....	8
9 Suministro.....	8
10 Ensayos.....	9
10.1 Ensayos de tipo.....	9
10.2 Ensayos individuales.....	9
10.3 Ensayos sobre muestras.....	9
11 Calificación y recepción.....	9
11.1 Calificación.....	9
11.2 Recepción.....	9

## 1 Objeto y campo de aplicación

Esta norma especifica las características que deben reunir y los ensayos que han de superar los cables unipolares de AT con conductores de aluminio y aislamiento seco etileno propileno de alto módulo y cubierta especial.

Esta norma es aplicable a los cables unipolares de AT hasta 30 kV tipo HEPRZ1 para redes subterráneas de alta tensión a instalar en el ámbito de Iberdrola.

## 2 Normas para consulta

NI 00.08.00: Calificación de suministradores y productos tipificados.

UNE 21 167-1: Bobinas madera para cables aislados. Características generales.

UNE 211 435: 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 EN 60 228: Conductores de cables aislados.

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. Parte 1: Requisitos generales.

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

## 3 Definiciones

Las definiciones relativas a los compuestos para aislamientos, cubiertas y ensayos se regirán según lo dispuesto en el apartado 2 de la norma UNE HD 620-1.

## 4 Tipos normalizados. Características esenciales y código

Los tipos normalizados y las características esenciales son las que figuran en la tabla 1.





Tabla 1  
Tipos normalizados

Designación	Tensión nominal kV	Naturaleza y sección conductor mm <sup>2</sup>	Sección pantalla mm <sup>2</sup>	Suministro		Código
				Longitud normalizada $\pm 2\%$ m	Tipo de bobina UNE 21 167-1	
HEPRZ1 12/20 1x50 K Al+H16	12/20	Al 50	16	820	14	5641814
HEPRZ1 12/20 1x150 K Al+H16		Al 150	16	1000	20	5641818
HEPRZ1 12/20 1x240 K Al+H16		Al 240	16	1000	22	5641820
HEPRZ1 12/20 1x400 K Al+H16		Al 400	16	1000	22	5641822
HEPRZ1 18/30 1x50 K Al+H16	18/30	Al 50	16	580	14	5643314
HEPRZ1 18/30 1x150 K Al+H25		Al 150	25	1000	22	5643318
HEPRZ1 18/30 1x240 K Al+H25		Al 240	25	1000	22	5643320
HEPRZ1 18/30 1x400 K Al+H25		Al 400	25	1000	22	5643322
HEPRZ1 (S) 12/20 1x50 K Al+H16	12/20	Al 50	16	820	14	5641825
HEPRZ1 (S) 12/20 1x150 K Al+H16		Al 150	16	1000	20	5641826
HEPRZ1 (S) 12/20 1x240 K Al+H16		Al 240	16	1000	22	5641827
HEPRZ1 (S) 12/20 1x400 K Al+H16		Al 400	16	1000	22	5641828
HEPRZ1 (S) 18/30 1x50 K Al+H16	18/30	Al 50	16	580	14	5643329
HEPRZ1 (S) 18/30 1x150 K Al+H25		Al 150	25	1000	22	5643332
HEPRZ1 (S) 18/30 1x240 K Al+H25		Al 240	25	1000	22	5643334
HEPRZ1 (S) 18/30 1x400 K Al+H25		Al 400	25	1000	22	5643336



### 5 Designación

Estos cables se designarán mediante las indicaciones siguientes:

- Relativo a tipo constructivo:
  - HEPR. Aislamiento: Etileno propileno de alto módulo.
  - Z1. Cubierta. Compuesto de poliolefina.
- Relativo a tipo a la reacción ante el fuego:
  - (S). No propagador de la llama.
- Relativo a su tensión asignada:  $U_0/U$  en kV: 12/20 ó 18/30.
- Relativo al conductor: unipolar, 1.
- Relativo a la sección en mm<sup>2</sup>.
- Relativo a la forma del conductor: circular compacta, K.
- Relativo a la naturaleza del conductor: aluminio, Al.
- Relativo a la pantalla: Sección en mm<sup>2</sup> de la pantalla metálica, precedida del signo + y la letra H.

Ejemplos de denominación:

Cable HEPRZ1 12/20 kV 1x150 K Al + H16 según NI 56.43.01

Cable HEPRZ1 (S) 12/20 kV 1x150 K Al + H16 según NI 56.43.01

6 Características.

6.1 Características eléctricas.

6.1.1 Tensión asignada.- Teniendo en cuenta que la red de distribución tiene la categoría A, según UNE EN 211 435, las tensiones asignadas de los cables para cada uno de los dos niveles de tensión definidos en esta norma son las indicadas en la tabla 2.

Tabla 2

Tensiones de los cables

U <sub>0</sub> kV	U kV	U <sub>m</sub> kV.	U <sub>p</sub> kV
12	20	24	125
18	30	36	170

U<sub>0</sub>: es la tensión nominal eficaz a frecuencia industrial entre el conductor y la tierra de la pantalla metálica.

U: es la tensión nominal eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores.

U<sub>m</sub>: es la tensión máxima eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores, para lo cual se diseña el cable y sus accesorios.

U<sub>p</sub>: es el valor de cresta a los impulsos de tipo rayo, aplicada entre cada conductor y la pantalla metálica para el que se diseña el cable y sus accesorios.

6.1.2 Intensidades.- Las prestaciones eléctricas de los cables dependen de varios factores, por lo que deben ser precisadas en cada caso particular.

Sin embargo y a título de guía de utilización, se indican las características en condiciones más usuales de instalación.

6.1.2.1 Intensidades máximas permanentes admisibles de los conductores.-

Las condiciones de instalación en que se basan los valores indicados en la tabla 3 son:

- Instalación al aire sin radiación solar:
  - Temperatura del aire 40°C.
  - Temperatura máxima conductor 105°C.
  - Cables colocados al tresbolillo en contacto.
- Instalación directamente enterrada:





- Temperatura del terreno 25°C.
  - Resistividad térmica del terreno 1,5 °K m/W.
  - Profundidad de instalación 1000 mm.
  - Cables colocados al tresbolillo en contacto.
- Temperatura del aire ambiente de 40 °C.

Tabla 3.

Intensidades máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna, en conductor.

Sección mm <sup>2</sup>	Intensidad máxima admisible (A)		
	Al aire	Enterrada	Entubada
50	180	145	135
150	360	275	255
240	495	365	345
400	660	470	450



**6.1.2.2 Intensidades máximas de cortocircuito en los conductores.**- La intensidad máxima admisible de cortocircuito en los conductores considerando el proceso adiabático y partiendo de la temperatura máxima de servicio de 105°C, se indica en la tabla 4.

Tabla 4.

Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores, en kA

Sección mm <sup>2</sup>	Duración en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
50	14,05	9,95	8,10	6,30	4,45	3,63	3,15	2,81	2,57
150	42,15	29,85	24,30	18,90	13,35	10,90	9,44	8,44	7,71
240	67,44	47,76	38,88	30,24	21,36	17,44	15,10	13,51	12,33
400	112,40	79,60	64,80	50,40	35,60	29,07	25,17	22,52	20,55

**6.1.2.3 Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla.**- La intensidad máxima admisible de cortocircuito en las pantallas considerando el cable transportando la intensidad máxima admisible de servicio, se indica en la tabla 5, de acuerdo a UNE 211 435 tabla B.5.

Se supone en el calculo que las temperaturas iniciales de las pantallas son 20 °C inferiores a la temperatura de los conductores y la temperatura final 180°C en pantalla.

Tabla 5.

Intensidades de cortocircuito admisible en la pantalla, en kA.

Sección mm <sup>2</sup>	Duración en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
16	6,08	4,38	3,58	2,87	2,12	1,72	1,59	1,41	1,32
25	8,46	6,85	4,85	4,49	3,32	2,77	2,49	2,12	2,01

6.1.3 Resistencia, reactancia y capacidad.- En la tabla 6 se indican las características de resistencia a 90°C, la reactancia, a la frecuencia de 50 Hz y la capacidad.

Tabla 6.

Resistencia, reactancia y capacidad.

Sección mm <sup>2</sup>	Tensión U <sub>0</sub> /U kV	Resistencia máx. a 90°C Ω/km	Reactancia por fase Ω/km	Capacidad μF/km
50	12/20	0,822	0,133	0,206
150		0,265	0,112	0,368
240		0,162	0,105	0,453
400		0,102	0,098	0,536
50	18/30	0,822	0,144	0,161
150		0,265	0,121	0,266
240		0,162	0,113	0,338
400		0,102	0,106	0,401



6.2 Características constructivas.

Todos los cables especificados en esta norma cumplirán lo especificado en la norma UNE HD 620-9-E

En la figura 1 se representa la constitución y estructura del cable.

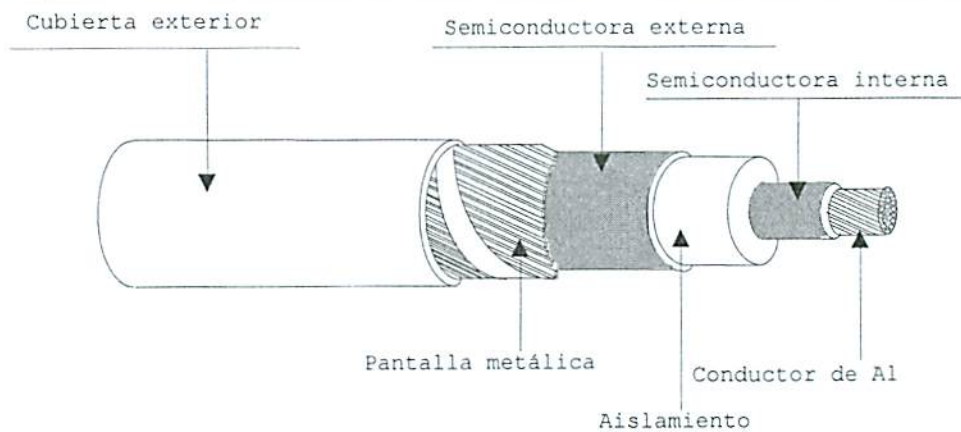


Fig. 1: Constitución del cable

6.2.1 Conductor.- Estará constituido por un elemento circular compacto de clase 2 según la norma UNE EN 60 228, de aluminio.

6.2.2 Aislamiento.- Estará constituido por un dieléctrico seco extruido, mediante el proceso denominado "triple extrusión".

- tipo de aislamiento: Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR). Las características de este material serán las especificadas en tabla 2C tipo DIH-2 de la norma UNE HD 620-1.





- espesor: tal como se indica en el capítulo 2 apartado 3.2 de UNE HD 620-9E, estará en función del gradiente de potencial eléctrico máximo "El gradiente del potencial eléctrico a la tensión asignada  $U_0$  debe ser inferior o igual a 4 kV/mm a nivel de pantalla sobre el conductor e inferior o igual a 2,4 kV/mm sobre el aislamiento"

- temperatura máxima en servicio permanente: 105°C

- temperatura máxima en cortocircuito en máximo 5 s: 250°C

**6.2.3 Pantalla sobre el conductor.-** Estará constituida por una capa de mezcla semiconductor (semiconductora interna) de compuesto termoestable extruido, separable en frío (pantalla semiconductor pelable), espesor nominal no inferior a 0,5 mm, según características indicadas en el capítulo 2 apartado 2, de la norma UNE HD 620-9E y sin acción nociva sobre el conductor y el aislamiento.

**6.2.4 Pantalla sobre el aislamiento.-** La pantalla sobre el aislamiento estará constituida por una parte no metálica asociada a una parte metálica.

La parte no metálica estará formada por una de mezcla semiconductor extruida, separable en frío, de espesor medio mínimo de 0,5 mm, según el capítulo 2 apartado 4.3 de la norma UNE HD 620-9-E.

La parte metálica estará constituida por una corona de alambres de Cu dispuestos en hélice a paso largo y una cinta de Cu, de una sección de 1 mm<sup>2</sup> como mínimo, las características se indican en el capítulo 2 apartado 6 de la norma UNE HD 620-9E.

**6.2.5 Cubierta exterior.-** Estará constituida por un compuesto termoplástico extruido a base de compuesto de poliolefina, mezclas DMZ1 o DMZ2 de color rojo, según capítulo 2, apartado 10 de UNE HD 620-9-E.

Para indicar la condición de nivel de resistencia a la propagación del fuego, los cables de tipo (S), además incorporaran en la cubierta dos franjas longitudinales de color gris.

La anchura de las franjas de color será de entre 5 mm y 10 mm, estando dispuestas a 180°

El espesor nominal, no inferior al indicado en la tabla 2 de UNE HD 620-1.

**6.2.6 Protección del medio ambiente.-** En su composición, el material de cubierta exterior del cable no contendrá hidrocarburos volátiles, halógenos ni metales pesados con excepción del plomo, del que se admitirá un contenido inferior al 0,5%.

Además el cable, en su diseño y construcción, permitirá una fácil separación y recuperación de los elementos constituyentes para el reciclado o tratamiento adecuado de los mismos al final de su vida útil.



## 7 Marcado

Llevará inscritas sobre la cubierta, de forma legible e indeleble, según el capítulo 3 de la norma UNE HD 620-1, las marcas siguientes:

- Nombre del fabricante y/o marca registrada.
- Designación completa del cable.
- Año de fabricación (dos últimas cifras).
- Marca N de calidad de producto



La continuidad de marcas cumplirá lo establecido en capítulo 2 apartado 11.3 de la norma UNE HD 620-9E.

## 8 Utilización.

En instalaciones de líneas subterráneas de alta tensión hasta 30 kV a construir por Iberdrola o por terceros que posteriormente pasarán a ser explotadas por Iberdrola.

El cable que en su designación incluye (S), se utilizará en galerías y subestaciones y siempre que las reglamentaciones de las comunidades autónomas u otros organismos reglamentarios exijan cables con resistencia a la no propagación de la llama. También podrán tener esta condición los enlaces entre celdas y transformador, en centros de transformación

El cable unipolar de sección 50 mm<sup>2</sup>, se utilizará exclusivamente en los enlaces entre celdas y transformador, en centros de transformación.

## 9 Suministro.

Estos cables se suministrarán en bobinas de madera. El tipo de bobina y las longitudes de suministro serán las indicadas en la tabla 1.

El cierre de bobinas se realizará con duelas de madera. Previo acuerdo entre Iberdrola y el fabricante, podrán admitirse otros sistemas. (Véase Anexo A).

Los extremos de los cables estarán siempre protegidos contra la penetración de agua, mediante un capuchón retráctil, o por otro método aprobado por Iberdrola (ej. capuchón de caucho con brida de sujeción).

## 10 Ensayos.

### 10.1 Ensayos de tipo.

El método y los requisitos de los ensayos de calificación estarán de acuerdo con lo indicado en los apartados 3.3 y 3.4 de la norma UNE HD 620-9-E, que se efectuarán sobre muestras de dos secciones distintas comprendidas entre 95 y 240 mm<sup>2</sup>, elegidas al azar, correspondientes una al menor nivel de tensión y otra al mayor nivel de tensión.

### 10.2 Ensayos individuales.

Se realizaran en todas las piezas de cable fabricado de acuerdo al método y a los requisitos indicados en el apartado 3.1 de la norma UNE HD 620-9E.

### 10.3 Ensayos sobre muestras.

Se realizaran sobre una pieza de cable fabricado cuando el número total de piezas presentadas sea menor que 19, con un límite del 10% del número total del pedido, de acuerdo al método y a los requisitos indicados en el apartado 3.2 de la norma UNE HD 620-9-E.

## 11 Calificación y recepción.

### 11.1 Calificación.

Con carácter general, la inclusión de suministradores y productos se realizará siempre de acuerdo con lo establecido en la NI 00.08.00: "Calificación de suministradores y productos tipificados".

Para este producto se exige la marca de calidad "N" de acuerdo a la norma UNE HD 620-9E, para lo cual el suministrador entregará el certificado acreditativo, emitido por el organismo acreditador.

La calificación incluirá la realización de los ensayos del capítulo 10.

### 11.2 Recepción.

Los criterios de recepción podrán variar a juicio de Iberdrola, en función del Sistema de Calidad implantado en fábrica y de la relación Iberdrola-Suministrador en lo que respecta a este producto (experiencia acumulada, calidad concertada, etc.).

En principio se realizaran los ensayos indicados en los apartados 10.2 y 10.3.



## Anexo A (Normativo)



### Suministro: cierre de las bobinas

#### A.1 Generalidades

Aún cuando en la norma se establece que el cierre de las bobinas se realice mediante duelas de madera, Iberdrola podrá admitir otros sistemas.

Para la aprobación de un determinado sistema, el fabricante del cable o, en su caso, el fabricante del sistema de cierre, presentará su o sus alternativas a Iberdrola quien, en caso de que a su juicio sea satisfactorio, lo autorizará y lo incluirá expresamente en la norma NI del cable correspondiente, tal y como a continuación se indica.

#### A.1.1. Sistemas alternativos aprobados

**A.1.1.1. Sistemas de láminas de fibras de madera.-** Constituido por láminas de fibras de madera protegidas con plástico exteriormente, este embalaje resulta hidrófugo y cumple las siguientes características:

- Resistencia a la penetración > 350 daN/cm<sup>2</sup> -resistencia a la flexión > 14 N/mm<sup>2</sup>.
- Resistencia a la compresión: reducción máxima del espesor de la lámina en un 50% cuando se aplican 15 daN/cm<sup>2</sup>.