



endesa distribución

DIRECCIÓN DE EXPLOTACIÓN Y CALIDAD DE SUMINISTRO

NORMA GE CNL00100

CABLES UNIPOLARES PARA REDES SUBTERRÁNEAS DE DISTRIBUCIÓN BT, DE TENSIÓN ASIGNADA 0,6/1 kV

CNL00100.DOC

3ª Edición
Septiembre 2004

Hoja 1 de 13

INDICE

1	OBJETO	2
2	CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	2
2.1	Conductor	2
2.2	Aislamiento	2
2.2.1	<i>Material</i>	2
2.2.2	<i>Espesor de aislamiento</i>	3
2.3	Cubierta exterior	4
2.3.1	<i>Material</i>	4
2.3.2	<i>Espesor de la cubierta</i>	5
3	DESIGNACION	5
3.1	Ejemplo de designación	5
4	MARCAS	6
5	CARACTERÍSTICAS ADICIONALES DEL CABLE.....	6
6	ENSAYOS	7
6.1	Condiciones de realización de los ensayos	7
6.1.1	<i>Temperatura ambiente</i>	7
6.1.2	<i>Frecuencia y forma de la onda de las tensiones de ensayo a frecuencia industrial</i>	7
6.2	Clasificación de los ensayos.....	7
6.3	Ensayos de calificación	7
6.3.1	<i>Ensayos de calificación eléctricos</i>	8
6.3.2	<i>Ensayos de calificación, no eléctricos</i>	8
6.4	Ensayos de rutina.....	9
6.5	Ensayos sobre muestras	10
7	NORMAS DE REFERENCIA	11
	ANEXO 1- ESPECIFICACIONES TECNICAS ASOCIADAS.....	12

REALIZADA POR:

SUBDIRECCIÓN DE DESARROLLO Y MANTENIMIENTO

APROBADA POR:

DIRECCIÓN EXPLOTACIÓN Y CALIDAD DE SUMINISTRO

EDITADA EN: NOVIEMBRE1997

REVISADA EN: SEPTIEMBRE 2004

ÁMBITO:

ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

1 OBJETO

La presente norma tiene por objeto especificar la construcción, dimensiones y requerimientos de ensayo de los cables unipolares de 0,6/1 kV de tensión asignada, para su utilización en las redes subterráneas de baja tensión de Endesa.

2 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

2.1 Conductor

Los conductores serán circulares compactos, de clase 2 según la norma UNE 21022, y estarán formados por varios alambres de aluminio cableados.

Las secciones nominales seleccionadas son, 50, 95, 150 y 240 mm².

En la tabla 1 se indican las características principales de los conductores.

Tabla 1
Características de los conductores

Sección nominal mm ²	Número mínimo de alambres del conductor	Diámetro del conductor mm		Resistencia máxima del conductor a 20 °C Ohm/km
		Mínimo	Máximo	
50	6	7,7	8,6	0,641
95	15	11,0	12,0	0,320
150	15	13,9	15,0	0,206
240	30	17,8	19,2	0,125

2.2 Aislamiento

2.2.1 Material

El aislamiento estará constituido por una mezcla sólida extruida de polietileno reticulado, capaz de soportar permanentemente una temperatura de 90° C en el conductor y 250° C, durante 5 s como máximo, en el caso de un cortocircuito. El aislamiento debe aplicarse por un procedimiento adecuado de extrusión, de forma que quede compacto y homogéneo.

El aislamiento estará formado por una sola capa, ajustada alrededor del conductor, y que, sin embargo, pueda separarse de éste sin deterioro del conductor ni del propio aislamiento.

Las características del aislamiento están dadas en la tabla siguiente

Tabla 2
Características del aislamiento de polietileno reticulado

Propiedades mecánicas	Unidades	XLPE
Sin envejecimiento de la muestra		
Resistencia mínima a la tracción	MPa	12,5
Alargamiento mínimo en la rotura	%	200
Después de envejecimiento de la muestra en estufa de aire		
Tratamiento: Temperatura	°C	135±3
Duración	h	168
Resistencia a la tracción	MPa	—
Variación máxima de la resistencia a la tracción	%	±25
Alargamiento en la rotura	MPa	—
Variación máxima del alargamiento	%	±25
Propiedades fisicoquímicas		
Alargamiento en caliente		
Tratamiento: Temperatura	°C	200±3
Duración con carga	min	15
Esfuerzo mecánico	MPa	0,20
Alargamiento máximo con carga	%	175
Alargamiento permanente máximo después del enfriamiento	%	15
Absorción de agua		
Temperatura del agua	°C	85±2
Tiempo de inmersión	h	336
Variación máxima de masa	mg/cm ²	1
Contracción		
Tratamiento: Temperatura	°C	130±3
Duración	h	1
Contracción máxima	%	4,0
Propiedades eléctricas		
Resistencia de aislamiento		
Valor mínimo de la resistividad volumétrica, ρ , a 90° C	Ω -cm	10 ¹²
Valor mínimo de la constante de aislamiento, K_i a 90° C	M Ω -km	3,67

2.2.2 Espesor de aislamiento

En la tabla 3 se indica el espesor que debe tener el aislamiento en función de la sección del conductor

Tabla 3

Sección nominal del conductor mm ²	Espesor del aislamiento mm
50	1,0
95	1,1
150	1,4
240	1,7

2.3 Cubierta exterior

2.3.1 Material

La cubierta exterior será de color negro y estará constituida por una capa extrusionada de PVC del tipo DMV18 según norma UNE-HD 603-1, cuyas características se recogen en la tabla 4.

Tabla 4
Características de la cubierta de PVC (DMV18)

Propiedades mecánicas	Unidades	DMV18
Sin envejecimiento de la muestra		
Resistencia mínima a la tracción	MPa	12,5
Alargamiento mínimo en la rotura	%	150
Después de envejecimiento de la muestra		
Tratamiento: Temperatura	°C	100
Duración T1	h	168
Resistencia a la tracción	MPa	12,5
Variación máxima de la resistencia a la tracción T1/T ₀	%	±25
Alargamiento en la rotura	MPa	150
Variación máxima del alargamiento T1/T ₀	%	±25
Después del envejecimiento del cable completo (ensayo de no contaminación)		
Tratamiento: Temperatura	°C	100
Duración T2	h	168
Resistencia a la tracción	MPa	-
Variación máxima de la resistencia a la tracción T2/T ₀	%	±25
Alargamiento en la rotura	MPa	-
Variación máxima del alargamiento T2/T ₀	%	±25
Propiedades fisicoquímicas		
Pérdida de masa		
Temperatura	°C	100
Duración	h	168
Pérdida máxima de masa	mg/cm ²	1,5
Ensayo de presión a temperatura elevada		
Temperatura	°C	80
Duración	h	4/6
Coefficiente k		0,8
Profundidad máxima de la huella	%	50
Ensayo de choque en caliente		
Temperatura	°C	150
Duración	h	1
Ensayos a baja temperatura		
Alargamiento en frío		
Tratamiento: Temperatura	°C	-15
Alargamiento mínimo	%H	20
Choque en frío		
Temperatura	°C	-15
Doblado en frío		
Temperatura	°C	-15

2.3.2 Espesor de la cubierta

En la tabla 5 se indica el espesor nominal que debe tener la cubierta exterior, en función de la sección nominal del conductor.

Tabla 5

Sección nominal del conductor mm ²	Espesor nominal de cubierta mm
50	1,4
95	1,5
150	1,6
240	1,7

3 DESIGNACION

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

- Tipo constructivo (aislamiento, cubierta exterior)
- Tensión asignada del cable, expresada en kV
- Indicaciones relativas al conductor

Aislamiento, se indicará R (Polietileno reticulado)

Cubierta exterior, será V = PVC

Tensión asignada del cable Se expresará en kV y se designará los valores de U_0 y U, en la forma U_0/U

Indicaciones relativas al conductor, se utilizará la cifra 1, correspondiente a un sólo conductor, seguida del signo x, la sección nominal del conductor, expresada en mm² y las letras Al, indicativas de que el conductor es de aluminio

3.1 Ejemplo de designación

Cable unipolar de 150 mm² de sección circular compacta de aluminio, aislado con polietileno reticulado y con cubierta exterior de PVC, para $U_0= 0,6$ kV.

RV 0,6/1 kV 1x150 Al

4 MARCAS

Los cables llevarán unas marcas indelebles y fácilmente legibles que identifiquen claramente al fabricante, la designación completa del cable y las dos últimas cifras del año de fabricación.

Las marcas se realizarán por grabado o relieve sobre la cubierta. La separación entre marcas no será superior a 55 cm.

Ejemplo de marca de identificación de un cable fabricado en 2004:

(nombre fabricante) RV 0,6/1 KV 1x150 AI 04

5 CARACTERÍSTICAS ADICIONALES DEL CABLE

En la tabla 6 se indican las características adicionales que debe cumplir el cable acabado.

Tabla 6
Características adicionales del cable

Propiedades mecánicas	Unidades	DMV18
Resistencia a la abrasión		
Temperatura	°C	20±5
Masa aplicada (para sección 240 mm ²)	kg	12
Velocidad de aplicación	m/s	0,3±15%
Número de desplazamientos	—	8
Profundidad máxima de la huella	—	No debe ser visible el aislamiento
Ensayo de comportamiento al fuego: Ensayo sobre cable vertical		
Tiempo aplicación de la llama diámetro exterior 25 < D ≤ 50 mm	s	60
distancia máxima quemada	mm	425
Resistencia de aislamiento superficial de la cubierta		
Valor mínimo de resistencia superficial	Ω	10 ⁹

6 ENSAYOS

Como requisito previo el fabricante deberá demostrar que dispone de un sistema de calidad que cumpla lo indicado en la norma UNE EN ISO 9001-2000.

Se valorará positivamente que además tenga la marca N de AENOR de calificación del producto.

6.1 Condiciones de realización de los ensayos

6.1.1 Temperatura ambiente

Los ensayos dieléctricos deben efectuarse a una temperatura ambiente de $20 \pm 15^\circ \text{C}$ y los demás ensayos a $20 \pm 5^\circ \text{C}$.

6.1.2 Frecuencia y forma de la onda de las tensiones de ensayo a frecuencia industrial

La frecuencia de las tensiones de ensayo con corriente alterna, no debe ser ni inferior a 49 Hz ni superior a 51 Hz. La forma de la onda de estas tensiones debe ser prácticamente senoidal. Los valores indicados son valores eficaces.

6.2 Clasificación de los ensayos

Los ensayos se clasifican en

- a) Ensayos de calificación
 - Eléctricos
 - No eléctricos
- b) Ensayos de rutina
- c) Ensayos sobre muestras:
 - Ensayos de rutina
 - Ensayos sobre muestras

6.3 Ensayos de calificación

Los ensayos de calificación deben efectuarse sobre los cables especificados en esta Norma antes de su suministro, para demostrar que sus características son adecuadas para las aplicaciones previstas. Estos ensayos son de tal naturaleza, que, después de

haberlos efectuado, no es necesario repetirlos, salvo que se realicen cambios en los materiales utilizados o en el diseño del cable, susceptibles de modificar sus características.

Los ensayos de calificación eléctricos y no eléctricos, se efectuarán sobre dos secciones elegida al azar, una de entre las de 50, 95 y otra entre las de 150 y 240 mm².

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

El fabricante deberá disponer, en sus propias instalaciones, de los equipos necesarios para realizar estos ensayos. En el caso de utilizar laboratorios externos deberá contar con la aprobación de Endesa a los mismos y a la periodicidad de repetición los ensayos.

6.3.1 Ensayos de calificación eléctricos

Sobre una muestra de cable completo de entre 10 y 15 m de longitud se realizarán de manera sucesiva los ensayos indicados en la tabla 7

Tabla 7
Ensayos de calificación eléctricos

Ensayos	Resultados a obtener	Métodos de ensayo
Ensayo de resistencia del aislamiento (Ω cm) Resistividad volumétrica a 90°C (Ω cm)	Tabla 2	IEC 60502-1 Apartado 17.2 HD 605 Apartado 3.3.1
Ensayo de tensión sobre cable completo Tensión de ensayo: 2,4 kV (CA) Duración del ensayo: 4 h	No debe producirse Perforación	IEC 60502-1 Apartado 17.3 HD 605 Apartado 3.2.1
Resistencia de aislamiento superficial de la cubierta	Tabla 6	UNE-21027-2 Apartado 2.7

6.3.2 Ensayos de calificación, no eléctricos

Son los destinados a comprobar las características de los materiales que componen el cable completo y están resumidos en la tabla 8

Tabla 8
Ensayos de calificación, no eléctricos

Ensayos	Resultados obtener	Métodos de ensayo
Espesor, del aislamiento	Tabla 3	EN 60811-1-1 Apartado 8.1
Espesor, de la cubierta	Tabla 5	EN 60811-1-1 Apartado 8.2
Características mecánicas, del aislamiento a) sin envejecimiento b) después de envejecimiento en estufa de aire	Tabla 2	EN 60811-1-1 Apartado 9.1 EN 60811-1-2 Apartado 8.1.3
Características mecánicas, de la cubierta a) sin envejecimiento b) después de envejecimiento en estufa de aire	Tabla 4	EN 60811-1-1 Apartado 9.2 EN 60811-1-2 Apartado 8.1.3
Compatibilidad entre componentes, de la cubierta a) después envejecimiento cable completo en estufa aire	Tabla 4	EN 60811-1-2 Apartado 8.1.4
Presión a temperatura elevada, de la cubierta	Tabla 4	EN 60811-3-1 Apartado 8.2
Alargamiento en caliente, del aislamiento	Tabla 2	EN 60811-2-1 Capítulo 9
Absorción de agua, del aislamiento	Tabla 2	EN 60811-1-3 Apartado 9.2
Contracción, del aislamiento	Tabla 2	EN 60811-1-3 Capítulo 10
Pérdida de masa, de la cubierta	Tabla 4	EN 60811-1-3 Capítulo 11
Ensayo de choque en caliente, de la cubierta	Tabla 4	Espectrofotómetro
Ensayos a baja temperatura de la cubierta	Tabla 4	UNE-EN 50267-2-3
Características del conductor	Apartado 2.1	IEC 60228 UNE 21022 (UNE HD 383)
Marcado	Capítulo 4	Examen
Ensayo de resistencia a la abrasión	Tabla 6	HD 605 Apartado 2.4.22- Tabla 6
Comportamiento al fuego a) ensayo sobre cable vertical	Tabla 6	UNE-EN 50265-2-1

6.4 Ensayos de rutina

Son los ensayos que efectúa el fabricante sobre todas las longitudes de cable completo fabricadas o, si se considera apropiado, durante la fabricación, con el fin de comprobar que cumplen las prescripciones. Son los indicados en la tabla 9

Tabla 9
Ensayos de rutina

Ensayos	Resultados a obtener	Métodos de ensayo
Resistencia eléctrica del conductor	Tabla 1	IEC 60502-1 Apartado 15.2 IEC 60228 HD 605 Apartado 3.1 HD 383 (UNE 21 022)
Ensayo de alta tensión Tensión de ensayo 3,5 kV (AC) 8,4 kV (DC) Duración del ensayo: 5 min.	No debe producirse perforación	IEC 60502-1 Apartado 15.3 HD 605 Apartado 3.2.1

6.5 Ensayos sobre muestras

Son los ensayos que puede realizar Endesa en el laboratorio del fabricante sobre muestras de cable completo o sobre sus componentes, cuando adquiere una partida de cables, para comprobar que el cable terminado cumple las especificaciones de esta norma.

Se componen de los ensayos de rutina descritos en la sección 5.4 y los indicados en la tabla 10.

Tabla 10
Ensayos sobre muestras

Ensayos	Resultados a obtener	Métodos de ensayo
Examen del conductor	Apartado 2.1	IEC 60228 HD 383 (UNE 21 022)
Espesor, del aislamiento	Tabla 3	EN 60811-1-1 Apartado 8.1
Espesor, de la cubierta	Tabla 5	EN 60811-1-1 Apartado 8.2
Marcado	Capítulo 4	Verificación por examen
Alargamiento en caliente, del aislamiento	Tabla 2	EN 60811-2-1 Capítulo 9

Endesa podrá exigir los resultados de la totalidad, o de una parte, de los ensayos indicados en la tabla 10 y las actas de prueba de los ensayos de rutina efectuados sobre la partida adquirida.

Asimismo se reserva el derecho de asistir, o no, a la realización de los ensayos indicados en la tabla 10, así como de que se repitan en su presencia los ensayos de rutina sobre por muestreo de las bobinas que componen la partida.

Si en cualquiera de los ensayos se produce un fallo, se tomará una nueva muestra de doble tamaño, que no debe tener ningún fallo, ya que si lo hubiese se rechazaría el lote.

7 NORMAS DE REFERENCIA

IEC 60502-1 — Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada de 1 kV ($U_m=1,2$ kV) a 30 kV ($U_m=36$ kV). Parte 1: Cables de tensión asignada de 1 kV ($U_m=1,2$ kV) a 3 kV ($U_m=3,6$ kV)

UNE EN 60811 1-2-1 Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos. Parte 2: Métodos específicos para materiales elastoméricos. Sección 1: Ensayo de resistencia al ozono. Ensayo de alargamiento en caliente. Ensayo de resistencia al aceite mineral (EN 60811 1-2-1).

UNE EN 60811-3-1 — Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cables eléctricos. Parte 3: Métodos específicos para mezclas de PVC. Sección 1: presión a alta temperatura. Ensayo de resistencia a la fisuración (EN 60811-3-1).

UNE EN 60811-3-2 — Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cables eléctricos. Parte 3: Métodos específicos para mezclas de PVC. Sección 2: Pérdida de masa. Ensayo de estabilidad térmica (EN 60811-3-2).

UNE EN 50267-2-3 — Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Procedimientos. Sección 3: Determinación del grado de acidez de los cables a partir de la medida de la media ponderada del pH y de la conductividad (EN 50267-2-3)

UNE EN-50265-2-1 — Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Parte 2: Procedimientos. Sección 1: Llama premezclada de 1 kW (EN-50265-2-1)

UNE HD-603 — Cables de distribución de tensión asignada 0,6/1 kV (HD 603)

UNE 21022 — Conductores de cables aislados (HD 383, IEC 60228).

UNE HD-605 — Métodos de ensayo adicionales para cables eléctricos (HD 605)

UNE EN 60811 1-1-1 — Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos. Parte 1: Métodos de aplicación general. Sección 1: Medida de espesores y diámetros. Ensayos para la determinación de las propiedades mecánicas (EN 60811 1-1-1)

UNE EN 60811 1-1-2 — Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos. Parte 1: Métodos de aplicación general. Sección 2: Métodos de envejecimiento térmico (EN 60811 1-1-2).

UNE EN 60811 1-1-3 — Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos. Parte 1: Métodos de aplicación general: Sección 3: Métodos para determinar la densidad. Ensayos de absorción de agua. Ensayo de contracción (EN 60811 1-1-3).

ANEXO 1 – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ASOCIADAS

REFERENCIA DENOMINACIÓN CODIFICADA

6700025	Cable Al 0,6/1 kV, aisl. XLPE, cubierta PVC, tipo RV 1x50 mm ² Al
6700026	Cable Al 0,6/1 kV, aisl. XLPE, cubierta PVC, tipo RV 1x95 mm ² Al
6700027	Cable Al 0,6/1 kV, aisl. XLPE, cubierta PVC, tipo RV 1x150 mm ² Al
6700028	Cable Al 0,6/1 kV, aisl. XLPE, cubierta PVC, tipo RV 1x240 mm ² Al