



NO-DIS-MA-0514

**CABLES MULTIPOLARES LÍBRES DE HALÓGENOS Y BAJA
EMISIÓN DE HUMOS PARA INSTALACIONES INTERIORES**

NORMA DE DISTRIBUCIÓN

NO-DIS-MA-0514

**CABLES MULTIPOLARES LÍBRES DE
HALÓGENOS Y BAJA EMISIÓN DE HUMOS PARA
INSTALACIONES INTERIORES**

FECHA: 13/09/2018



INDICE

1. REVISIONES	3
2. OBJETO Y CAMPO DE APLICACION	3
3. DEFINICIONES.....	3
4. CARACTERISTICAS GENERALES.....	3
4.1. TENSIÓN NOMINAL	3
4.2. FORMACIONES NORMALIZADOS	3
4.3. CONDUCTORES	3
4.4. AISLACION DE CADA CONDUCTOR	4
4.5. CUBIERTA EXTERIOR.....	4
4.6. RELLENO.....	5
5. IDENTIFICACIÓN DE CADA CONDUCTOR AISLADO	6
5.1. POR COLORACIÓN.....	6
5.2. CÓDIGO DE COLORES:.....	6
5.3. POR NUMERACIÓN	6
6. IDENTIFICACION.....	6
7. ENSAYOS.....	7
7.1. ENSAYOS DE TIPO	7
7.2. ENSAYOS DE RUTINA	8
7.3. ENSAYOS DE RECEPCION	9
7.4. REPETICIÓN DE LOS ENSAYOS DE RUTINA	9
7.5. ENSAYOS DE MUESTREO	9
8. EMBALAJE PARTICULAR	10
9. CÓDIGOS UTE.....	11
10. PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS	12
11. NORMAS DE CONSULTA	14



1. REVISIONES

No aplica, primera versión del documento.

2. OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

La presente especificación técnica tiene por finalidad establecer las características constructivas, dimensiones y los requisitos de ensayos que deben cumplir los cables multipolares de cobre para comando y circuitos de potencia en instalaciones eléctricas fijas interiores, aislados con materiales de baja emisión de humos y libre de halógenos (LSOH), para tensiones nominales de hasta 1,0 kV, inclusive.

3. DEFINICIONES

LSOH – *Low Smoke Zero Halogen*: A los efectos de esta norma, se considera a la expresión “baja emisión de humos y libre de halógenos” (símbolo LSOH), a todos los compuestos termoplásticos que cumplan con los requisitos de baja emisión de humos, gases tóxicos y gases corrosivos;

U_0 - La tensión a frecuencia industrial entre cada conductor de fase y tierra para la cual está diseñado el cable;

U - La tensión a frecuencia industrial entre conductores de fase para la cual está diseñado el cable;

4. CARACTERISTICAS GENERALES

4.1. TENSIÓN NOMINAL

La tensión nominal especificada en la presente norma será hasta:

$$U_0/U = 0,6/1,0 \text{ kV}$$

4.2. FORMACIONES NORMALIZADOS

Los tipos de cables normalizados serán los siguientes:

$$2 \times 2,5 - 2 \times 4 - 2 \times 6 - 2 \times 10 - 3 \times 2,5 - 4 \times 1,5 - 4 \times 2,5 - 4 \times 4 - 4 \times 6 - 4 \times 10 - 5 \times 1,5 - 5 \times 4 - 6 \times 2,5 - 6 \times 4 - 7 \times 1,5 - 7 \times 2,5 - 12 \times 1,5 - 12 \times 2,5 - 19 \times 1,5 - 25 \times 1,5 \text{ mm}^2$$

4.3. CONDUCTORES

Los conductores serán de tipo cableados, de sección circular **Clase 5**, y formados por hilos de cobre recocido. La pureza del cobre no será inferior a 99.90 % (Cu + Ag).

Los conductores cumplirán con la Tabla 1.

Tabla 1: Características de los conductores

Sección nominal del conductor (mm ²)	Diámetro máximo de los alambres del conductor [mm]	Diámetro máximo del conductor [mm]	Resistencia máxima del conductor a 20 °C (Ω/km)
1,5	0,26	1,8	13,3
2,5	0,26	2,4	7,98
4,0	0,31	3,0	4,95
6,0	0,31	3,9	3,30
10,0	0,41	5,1	1,91

No se aceptara uniones o soldaduras para la realización de la continuidad del conductor.

4.4. AISLACION DE CADA CONDUCTOR

La aislación sobre cada conductor particular será de XLPE. La misma cumplirá con los valores de la Tabla 2 (valores traídos de la norma IEC 60502-1 Edición 2.1 - 2009-11).

Tabla 2: Aislación

Sección nominal del conductor (mm ²)	Espesor nominal de la aislación (mm)
1,5 and 10	0,7

El espesor medio de aislación en cualquier sección transversal de cada conductor aislado no debe ser inferior al valor nominal especificado.

El espesor mínimo de aislación en un punto cualquiera de una sección transversal no será menor que el 90% del valor nominal en más de 0.1 mm, es decir:.

$$t_m \geq 0,9t_n - 0,1$$

Dónde

- t_m : espesor mínimo, en milímetros.
- t_n : espesor nominal, en milímetros.

4.5. CUBIERTA EXTERIOR

Debe consistir en un compuesto termoplástico libre de halógenos tipo ST8 con propiedades de propagación de llama reducida, niveles bajos de emisión de humo y emisión de gas libre de halógenos cuando se exponen al fuego.

La cubierta debe cumplir los requisitos que figuran en la Tabla 23 de la norma IEC 60502-1 y presentes en la tabla 3 de la presente norma.

Tabla 3: Requerimientos para cubierta libre de halógenos

Requisito	Requerimiento	Ensayo	Norma asociada
Contenido de bromo y cloro (expresado como HCl), máximo	0,5%	Prueba de emisión de gases ácidos	IEC 60754-1
Contenido de flúor, máximo	0,1%	Prueba de contenido de flúor	IEC 60684-2
pH, mínimo	4,3 μ S/mm	Prueba de pH y conductividad	IEC 60754-2
Conductividad, máximo	10 μ S/mm		

El espesor nominal de la cubierta será de acuerdo a la Tabla 4:

Tabla 4: Espesores cubierta exterior

Tipo de cable	Espesor nominal de la cubierta (mm)
Todas las configuraciones	1,8

El espesor medio de la cubierta en cualquier sección transversal del cable no debe ser inferior al valor nominal especificado.

El espesor mínimo de la cubierta no debe ser inferior al 80% del valor nominal en más de 0,2 mm, es decir:

$$t_m \geq 0,8t_n - 0,2$$

Dónde

- t_m : espesor mínimo, en milímetros.
- t_n : espesor nominal, en milímetros.

4.6. RELLENO

En lo que respecta al relleno de intersticios en éstos cables de comando, adicional a la aislación y a la cubierta, los conductores trenzados deben ser cubiertos por un recubrimiento interno extruido, consistente en un compuesto plástico no higroscópico (también libre de halógenos), no admitiéndose otro tipo de materiales.

El relleno deberá poderse remover fácilmente de los conductores aislados.



5. IDENTIFICACIÓN DE CADA CONDUCTOR AISLADO

Cada conductor aislado debe identificarse de la siguiente manera:

- Preferentemente, por coloración, para los cables con hasta cinco conductores aislados.
- Por numeración, para los cables con más de cinco conductores aislados

5.1. Por coloración

Cada conductor aislado de un cable debe tener un solo color, con excepción del conductor identificado por una combinación de los colores verde y amarillo.

5.2. Código de colores:

- cable bipolar: blanco y azul claro
- cable tetrapolar: verde-amarillo, marrón, rojo, blanco
- cable de cinco conductores: verde-amarillo, marrón, rojo, blanco, azul claro

5.3. Por numeración

Cada conductor deberá ser numerado en forma claramente visible y durable, siguiendo una secuencia natural de numeración. Todas las cifras deben ser legibles y ser fuertemente contrastantes con el color de la aislación. La identificación se debe realizar con cifras arábigas.

La numeración debe repetirse a espacios regulares, no habiendo entre dos marcaciones consecutivas una distancia mayor a 10 cm.

A los efectos de evitar confusión con los números "6" y "9" todas las cifras deberán ser subrayadas.

6. IDENTIFICACION

Las marcas de los cables aislados se harán sobre la superficie externa (envoltura) en forma indeleble a intervalos regulares de hasta 50 cm con las características mínimas siguientes:

- a) Nombre del fabricante
- b) Número de conductores y su sección nominal en milímetros cuadrado
- c) Tensión de aislamiento, en volts
- d) Siglas **LSOH** indicando que el cable es libre de halógenos

La marcación deberá ser por marcado en relieve o por impresión, en caso de ser por impresión, las marcaciones por impresión deben ser durables. La conformidad de este requisito será verificado mediante el ensayo dado en 1.8 de la NM 247-2. La tinta deberá ser indeleble.

El color de la cubierta será negro. Como alternativa se acepta un color dentro de la gama preferida por la norma UNIT 965:98 (Tabla 3).

7. ENSAYOS

7.1. ENSAYOS DE TIPO

Los ensayos de tipo deberán efectuarse según las normas mencionadas, u otras normas propuestas por el fabricante y aceptadas por UTE.

Serán los incluidos en la Tabla 5:

Tabla 5: Ensayos de tipo

Ensayo	Método y condiciones de ensayo	Valores a obtener y prescripciones
Eléctricos		
Resistencia eléctrica de los conductores.	Según IEC 60502-1 – punto 15.2	Tabla 1 de la presente especificación.
Ensayo de resistencia de aislamiento a temperatura ambiente	Según IEC 60502-1 – punto 17.1.1	Según IEC 60502-1 – punto 17.1.1
Medición de resistencia de aislamiento a la temperatura máxima del conductor en funcionamiento normal	Según IEC 60502-1 – punto 17.2.1	Según IEC 60502-1 – punto 17.2.2
Tensión aplicada de 4 hrs	Según IEC 60502-1 – punto 17.3.1	Según IEC 60502-1 – punto 17.3.2
Ensayos No eléctricos		
Verificación dimensional y constructiva		Tablas 1, 2 y 4 de la presente especificación
Determinación de las propiedades mecánicas del aislamiento y de la cubierta antes y después del envejecimiento.	Según IEC 60811-1-1 y IEC 60811-1-2	Según IEC 60502-1; Tabla 15 y Tabla 18

Ensayo de presión a alta temperatura sobre aislación y cubierta.	Según IEC 60811-3-1.	Según IEC 60502-1
Prueba de contracción para aislamiento XLPE	Según IEC 60811-1-3.	Según IEC 60502-1; Tabla 17
Ensayos de comportamiento contra el fuego		
Prueba de propagación de llama en cables agrupados	Según IEC 60332-3-24	
Prueba de emisión de humo	Según IEC 61034-2	
Prueba de emisión de gases ácidos	Según IEC 60754-1.	Según IEC 60502-1; Tabla 23
Prueba de pH y conductividad	Según IEC 60754-2	Según IEC 60502-1; Tabla 23
Prueba de contenido de flúor	Según IEC 60684-2	Según IEC 60502-1; Tabla 23

7.2. ENSAYOS DE RUTINA

Los ensayos de Rutina los realizará el fabricante sobre todas las longitudes de fabricación. UTE se reserva el derecho de asistir a la realización de los ensayos de Rutina en fábrica. Sobre la totalidad de las bobinas se realizarán los ensayos indicados en la Tabla 6.

Tabla 6: Ensayos de rutina

ENSAYO	Método y condiciones de ensayo	Valores a obtener y prescripciones
Medida de la resistencia eléctrica de los conductores	Según IEC 60502-1 – punto 15.2	Tabla 1 de la presente especificación.
Tensión aplicada a frecuencia industrial	Según IEC 60502-1 punto 15.3.3	Según IEC 60502-1 punto 15.3.5

7.3. ENSAYOS DE RECEPCION

Los ensayos de recepción comprenderán ensayos sobre muestras de cables terminados extraídas de las bobinas elegidas por el inspector. Cuando el inspector no participe de la totalidad de los ensayos de Rutina en fábrica y de la medición del largo de cada bobina, la recepción comprenderá además lo siguiente:

- a) Se solicitarán los protocolos de los ensayos de Rutina realizados por el fabricante, chequeándose el resultado de los mismos y el largo declarado de cada bobina.
- b) Se incluirán además como ensayos de Recepción la repetición de los ensayos de Rutina y la Medición del largo de expedición sobre un número de bobinas igual al 10% (o entero superior) del total de bobinas del pedido presentado a la recepción, que serán seleccionadas por el inspector. Estas pruebas deberán arrojar resultados conformes con lo exigido, en caso contrario la partida deberá ser rechazada.

Para los ensayos de Recepción sobre muestras de cable terminado se establecerá el siguiente criterio: Si uno cualquiera de estos ensayos no es satisfactorio, se someterán a 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.

7.4. REPETICIÓN DE LOS ENSAYOS DE RUTINA

Se realizarán (si corresponde) según punto 6.2 de esta Norma los siguientes ensayos:

- Medida de resistencia eléctrica de los conductores
- Tensión aplicada a frecuencia industrial, sobre los conductores aislados y sobre el cable completo

Además de la conformidad de los resultados obtenidos se verificará la coherencia de los mismos con los protocolos declarados por el fabricante.

7.5. ENSAYOS DE MUESTREO

Si uno cualquiera de estos ensayos no es satisfactorio, se someterán a ensayo dos nuevas muestras del mismo lote de cables. Si los dos contraensayos resultan satisfactorios, se considerará aprobado el lote, en caso contrario será rechazado.

- a) Como mínimo sobre una bobina de cada tipo de cable incluido en el pedido, limitándose el número de bobinas ensayadas al 10% del total de bobinas del pedido (si es un número superior al primero) se realizarán los siguientes ensayos:
 - a1) Verificación dimensional y constructiva completa según los valores que figuran en las Tablas 1, 2 y 4 de la presente especificación.

- a2) Ensayo de separación de los conductores: Se removerán la cubierta y el relleno de un tramo de un metro del cable (utilizando trincheta y pinza), quedando expuestos los conductores aislados. Al hacerlo, dichas capas se separarán fácilmente del haz de conductores cableados. Además, no deben quedar trazas de relleno pegadas en la aislación de los conductores.
- a3) UTE se reserva el derecho de, en acuerdo con el fabricante, solicitar ensayos con el fin de comprobar que el compuesto tanto cubierta como relleno sea del tipo libre de halógenos.
- a4) Determinación de las propiedades mecánicas del aislamiento y de la cubierta (sin envejecimiento)

8. EMBALAJE PARTICULAR

Los cables se entregarán en largos nominales de expedición que se indican en la norma respectiva. Sobre estos largos se admitirá una desviación de hasta $\pm 5\%$.

Además de lo anterior se aceptará hasta un 5% de “bobinas cortas”, entendiéndose por tales las bobinas con un largo de expedición menor al largo nominal menos un 5% del mismo, pero superando los 2/3 del largo nominal de expedición.

No se aceptarán bobinas por encima del rango admisible, o sea bobinas con un largo mayor al largo nominal más un 5% del mismo.



9. CÓDIGOS UTE

MATERIALES	
Código	Descripción
085003	CABLE CU COMANDO 2 x 2,5 MM2 LIBRE HALOGENO
085004	CABLE CU COMANDO 2 x 4 MM2 LIBRE HALOGENO
085005	CABLE CU COMANDO 2 x 6 MM2 LIBRE HALOGENO
085006	CABLE CU COMANDO 2 x 10 MM2 LIBRE HALOGENO
085007	CABLE CU COMANDO 3 x 2,5 MM2 LIBRE HALOGENO
085008	CABLE CU COMANDO 4 x 1,5 MM2 LIBRE HALOGENO
085009	CABLE CU COMANDO 4 x 2,5 MM2 LIBRE HALOGENO
085010	CABLE CU COMANDO 4 x 4 MM2 LIBRE HALOGENO
085011	CABLE CU COMANDO 4 x 6 MM2 LIBRE HALOGENO
085012	CABLE CU COMANDO 4 x 10 MM2 LIBRE HALOGENO
085013	CABLE CU COMANDO 5 x 1,5 MM2 LIBRE HALOGENO
085014	CABLE CU COMANDO 5 x 4 MM2 LIBRE HALOGENO
085015	CABLE CU COMANDO 6 x 2,5 MM2 LIBRE HALOGENO
085016	CABLE CU COMANDO 6 x 4 MM2 LIBRE HALOGENO
085017	CABLE CU COMANDO 7 x 1,5MM2 LIBRE HALOGENO
085018	CABLE CU COMANDO 7 x 2,5 MM2 LIBRE HALOGENO
085019	CABLE CU COMANDO 12 x 1,5 MM2 LIBRE HALOGENO
085020	CABLE CU COMANDO 12 x 2,5 MM2 LIBRE HALOGENO
085021	CABLE CU COMANDO 19 x 1,5 MM2 LIBRE HALOGENO
085022	CABLE CU COMANDO 25 x 1,5 MM2 LIBRE HALOGENO

10. PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS CABLES DE COMANDO PARA ESTACIONES					
ITEM	DATOS TÉCNICOS	SOLICITADO		GARANTIZADO	
1	INFORMACIÓN BÁSICA				
1.1	Fabricante y origen	---			
1.2	Designación del fabricante	---			
1.3	Normas de fabricación y ensayos	NO-DIS-.MA-0514 y sus normas de referencia			
1.4	Sección Nominal [mm2]	Según punto 3.1 de la presente norma			
1.5	Clase de conductor	Clase 5			
1.6	Frecuencia nominal de servicio [Hz]	50 Hz			
1.7	Tensión de servicio [V]	450/750 V			
1.8	Relleno de Intersticios	SI			
1.9	Material de relleno libre de halógenos	SI			
1.10	Diámetro exterior nominal [mm]				
2	CONDUCTOR				
2.1	Material conductor	Cobre recocido			
2.2	Sección nominal de cada conductor	---			
2.3	Diámetro máximo de los alambres que conforman el conductor [mm]	Sección [mm ²]	Máximo [mm]	Sección [mm ²]	Máximo [mm]
		1,5	0.26	1,5	
		2,5	0,26	2,5	
		4	0,31	4	
		6	0,31	6	
		10	0,41	10	
2.4	Resistencia eléctrica a 20°C [Ω /km]	Sección [mm ²]	Máximo [Ω/km]	Sección [mm ²]	Máximo [mm]
		1,5	13,3	1,5	
		2,5	7,98	2,5	
		4	4,95	4	
		6	3,30	6	
		10	1,91	10	



2.5	Soldadura (unión) de continuidad aplicada a cada cable individual. (SI/NO)	NO	
2.6	Densidad del cobre a 20°C [g/cm ³]		
2.7	Resistividad a 20°C [Ω .mm ² /km]		
3	 AISLACIÓN DE CADA CONDUCTOR 		
3.1	Material de la aislación	XLPE	
3.2	Espesor [mm]	Mínimo: 0.53 Nominal: 0.7	Mínimo: Nominal:
3.3	Resistencia a la tracción [N/mm ²]	12.5 (mínimo)	
3.4	Alargamiento a la rotura mínimo [%].	200	
3.5	Resistencia de la aislación a 90°C [M Ω /cm]		
3.6	Numeración / Color		
5	 CUBIERTA 		
5.1	Material constitutivo	ST8 (Libre de halógenos)	
5.2	Espesor [mm]	Mínimo: 1.24 Nominal: 1.8	Mínimo: Nominal:
5.3	Diámetro total con cubierta [mm]		
5.4	Resistencia a la tracción [N/mm ²]	9.0 (mínimo)	
5.5	Alargamiento a la rotura mínimo [%].	100	
5.6	Contenido de bromo y cloro (expresado como HCl), máximo	0,5%	
5.7	Contenido de flúor, máximo	0,1%	
5.8	pH, mínimo Conductividad, máximo	4,3 μ S/mm 10 μ S/mm	

6	PESOS DE LINEAS		
6.1	Del cable terminado [Kg/km]		
6.2	Del metal conductor [Kg/km]		
7	EXPEDICIÓN		
7.1	Largo de expedición de cada bobina [m]	500 m \pm 5%	
7.2	Diámetro total del carrete [m]		
7.3	Ancho total del carrete [m]		
7.4	Espesor de las duelas de cierre [mm]		
7.5	Diámetro interior vacío [m]		
7.6	Peso del carrete vacío [kg]		
7.7	Peso estimado de una bobina cargada con un largo de fabricación [kg]		

11. NORMAS DE CONSULTA

IEC 60228:2004

Conductors of insulated cables

IEC 60502-1:2009

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 1: Cables for rated voltages of 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) and 3 kV ($U_m = 3,6$ kV)

NM 247-1:2000

Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive - Parte 1 - Requisitos generales (IEC 60227-1, MOD)

IEC 60332-3-24:2018

Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 3-24: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables - Category CUNIT-NM 280 Conductores de cables aislados (IEC 60228, MOD)

IEC 60754-1:2011

Test on gases evolved during combustion of materials from cables - Part 1: Determination of the halogen acid gas content

IEC 60754-2:2011

Test on gases evolved during combustion of materials from cables - Part 2: Determination of acidity (by pH measurement) and conductivity



IEC 60811-1-1:1993

Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1: Methods for general application – Section 1: Measurement of thickness and overall dimensions – Tests for determining the mechanical properties

IEC 60811-1-2:1985

Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1: Methods for general application – Section 2: Thermal ageing methods

IEC 60811-1-3:1993

Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1: Methods for general application – Section 3: Methods for determining the density – Water absorption tests – Shrinkage test

IEC 60811-3-1:1985

Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 3: Methods specific to PVC compounds – Section 1: Pressure test at high temperature – Tests for resistance to cracking

IEC 60684-2:1987

Flexible insulating sleeving – Part 2: Methods of test

IEC 61034-2: 1997

Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions – Part 2: Test procedure and requirements