

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
529:1968**

**CABLES DE COBRE DESNUDOS.
ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS
DE ENSAYOS**

2^{da} Edición



CODELECTRA
COMITE DE ELECTRICIDAD DE VENEZUELA



FONDONORMA

I N D I C E

	<u>Página</u>
1.- Alcance	1
2.- Definiciones y clasificación de los cables	1
2.1 Definiciones	1
2.2 Clasificación	1
3.- Condiciones Generales	2
3.1 Material	2
3.2 Masa Volumétrica (densidad)	2
3.3 Dimensiones y formación	2
3.4 Uniones	3
3.5 Acabado	4
3.6 Embalaje	4
3.7 Marcas- Identificación	4
4.- Requisitos especiales	5
4.1 Cableado	5
4.2 Pasos del cableado	5
4.3 Propiedades mecánicas	6
4.4 Propiedades eléctricas	7
4.5 Pesos	7
5.- Inspección y aceptación	7
5.1 Lugar de inspección	7
5.2 Muestreo	7
TABLA 1- Muestreo de cables y de alambres obtenidos de cables	8
5.3 Aceptación o rechazo	8
TABLA II - Muestreo para cables con alambres defectuosos y cantidad máxima de alambres defectuosos tolerados	8
5.4 Ejemplo	9
6.- Bases de Compra	10
7.- Métodos de Ensayo	10
7.1 Verificación de las dimensiones	10
7.2 Verificación de las propiedades mecánicas	11
7.3 Verificación de las propiedades eléctricas	11
TABLA III - Cables desnudos de cableado concéntrico simple	13
TABLA IV- Cables desnudos de cableado concéntrico compuesto	14
TABLA V- Cables desnudos de cableado no concéntrico simple	15
TABLA VI- Cables desnudos de cableado no concéntrico compuesto.	16
TABLA VII- Paso máximo del cableado para cables de formación no concéntrica.	17
TABLA VIII- Cables de formación concéntrica, distancia en metros entre uniones en los cables terminados.	17
TABLA IX- Aumento del peso y de la resistencia eléctrica.	18

NORMA VENEZOLANACABLES DE COBRE DESNUDOSESPECIFICACIONES Y METODOS DE ENSAYO

1. ALCANCE

1.1 Esta Norma especifica los requisitos que han de cumplir los cables formados por alambres de cobre de sección circular desnudos o recubiertos por estaño, plomo o aleación de plomo, para usos eléctricos en general, y los métodos de ensayo de los mismos.

2. DEFINICIONES Y CLASIFICACION DE LOS CABLES

2.1 DEFINICIONES

2.1.1 Cableado. Formado de un conductor a base de alambres trenzados.

2.1.2 Cable de cableado concéntrico simple. Cable formado por alambres agrupados en formación concéntrica.

2.1.3 Cable de cableado concéntrico compuesto. Cable formado por cables de formación concéntrica agrupados concéntricamente.

2.1.4 Cable de cableado no concéntrico simple. Cable formado por alambres agrupados en una formación no concéntrica.

2.1.5 Cable de cableado no concéntrico compuesto. Cable formado por cables de formación no concéntrica agrupados concéntricamente.

2.2 CLASIFICACION

2.2.1 Cables de cableado concéntrico simple.

CLASE AA: Son conductores desnudos normalmente utilizados en líneas aéreas.

CLASE A: Son conductores recubiertos con materiales resistentes a la intemperie o de combustión lenta o materiales con ambas propiedades, o conductores desnudos cuando se requiere una flexibilidad mayor que aquella que se puede obtener en la Clase AA.

CLASE B: Son conductores para ser usados en cables aislados, o conductores similares a los especificados para la Clase A, cuando se necesite una mayor flexibilidad.

CLASE C Y D: Son conductores similares a los de la Clase B cuando se necesite flexibilidad mayor que aquella que se puede obtener en dicha Clase.

2.2.2 Cables de cableado concéntrico compuesto:

CLASE G.: Son aquellos usados para la construcción de conductores de aparatos portátiles y equipos móviles.

CLASE H: Son aquellos usados como conductores de aparatos portátiles y equipos móviles cuando se necesite flexibilidad mayor que aquella que se puede obtener en la Clase G.

2.2.3 Cables de cableado no concéntrico compuesto:

CLASE I: Son aquellos usados para la construcción de conductores aislados flexibles.

CLASE K: Son aquellos usados para la construcción de conductores flexibles de aparatos portátiles.

CLASE M: Son aquellos usados para la construcción de cordones de aparatos portátiles de calefacción y de iluminación.

2.2.4 Cables de cableado no concéntrico compuesto:

CLASE K: Son aquellos usados para la construcción de cordones y conductores especiales.

CLASE M: Son aquellos usados para la construcción de conductores de máquinas de soldar.

3 CONDICIONES GENERALES

3.1 MATERIAL

3.1.1 Los cables de cobre deben estar formados por alambres que cumplan, antes del cableado, con las exigencias de la Norma Venezolana COVENIN 130-68.

3.1.2 Los cables de cableado concéntrico simple pueden estar formados por alambres de cobre blando, semiduro o duro.

3.1.3 Los cables correspondientes a los otros tipos de cableado deben estar formados por alambres de cobre blando.

3.2 MASA VOLUMETRICA (DENSIDAD)

3.2.1 Para los fines de cálculo, la masa volumétrica se fija en $8,89 \text{ gr/cm}^3$ a 20°C .

3.3 DIMENSIONES Y FORMACION

3.3.1 Los cables se designan por la suma de las secciones rectas nominales de los alambres de cobre que los componen expresada en milímetros cuadrados

o por su calibre correspondiente, conjuntamente con el tipo de cableado y la clase de cable.

3.3.2 El número, diámetro y formación de los alambres componentes de los diversos tipos de cables serán los indicados en las Tablas siguientes:

Tabla III: Cables desnudos de cableado concéntrico simple.

Tabla IV: Cables desnudos de cableado concéntrico compuesto.

Tabla V: Cables desnudos de cableado no concéntrico simple.

Tabla VI: Cables desnudos de cableado no concéntrico compuesto.

3.3.3 Las secciones de los cables terminados no serán inferiores al 98% de las secciones calculadas indicadas en las Tablas III a VI inclusive.

3.4 UNIONES

Las uniones en los alambres o en los alambres se permiten siempre que se hagan antes de la operación final del trefilado.

3.4.1 Cables de cableado concéntrico simple.

3.4.1.1 No se permitirán uniones en los alambres componentes de la Clase AA de 7 alambres o menos, cuando éstos fueren de cobre semiduro o duro.

3.4.1.2 Se permitirán uniones en los alambres componentes de los otros tipos de cables siempre que la distancia mínima entre dos uniones no sea menor a la indicada en la Tabla VIII y que el diámetro del cable no sea mayor en el lugar de la unión. Las uniones se efectuarán de acuerdo con los métodos reconocidos como satisfactorios.

3.4.2 Cables de cableado concéntrico compuesto:

3.4.2.1 Las uniones necesarias se harán de acuerdo con los métodos reconocidos como satisfactorios, tomándose en consideración la sección del alambre o del grupo de alambres en relación con la sección del cable completo.

3.4.2.2 Las uniones se harán y se dispondrán a lo largo del cable de tal manera que el diámetro, forma y flexibilidad del mismo no sean modificados de modo alguno.

3.4.2.3 Los alambres de un cable componente se soldarán entre si de tal modo, que se mantengan sus características eléctricas y mecánicas.

3.4.3 Cables no concéntricos simples:

3.4.3.1 Las uniones necesarias se harán con métodos reconocidos como satisfactorios, tomándose en consideración las secciones de los alambres en relación con la sección del cable.

3.4.3.2 Las uniones se harán y se dispondrán a lo largo del cable de tal manera que, el diámetro y flexibilidad del mismo, no sean modificados de modo alguno.

3.4.4 Cables no concéntricos compuestos

3.4.4.1 Las uniones necesarias se harán de acuerdo con métodos reconocidos como satisfactorios, tomándose en consideración la sección de los alambres y de los alambres agrupados en relación con la sección del cable compuesto.

3.4.4.2 Las uniones se harán y se dispondrán a lo largo del cable de tal manera que el diámetro, forma y flexibilidad del mismo no sean modificados de modo alguno.

3.4.4.3 Los alambres de un cable componente podrán soldarse entre si siempre que se mantengan sus características eléctricas y mecánicas.

3.5 ACABADO

3.5.1 La superficie de los alambres del cable terminado no deberá presentar asperezas, escamas, estrías, rebabas o inclusiones. Estará limpia y libre de todo rastro de óxido y de materias extrañas y particularmente de los productos químicos empleados en el decapado.

3.6 EMBALAJE

3.6.1 Los cables se suministrarán generalmente en rollos y carretes o bobinas.

Las condiciones de embalaje se establecen de común entre el fabricante y el comprador al formular el pedido.

3.6.2 Los cables estarán protegidos contra posibles daños de manipulación y transporte.

3.7 MARCAS - IDENTIFICACION

3.7.1 Cada rollo o carrete tendrá claramente marcado en una etiqueta lo siguiente:

- 1) País de origen
- 2) Nombre o marca del fabricante
- 3) Indicación del material (tipo, clase, sección recta nominal, etc.).
- 4) Longitud del cable
- 5) Número de la orden de compra
- 6) Peso neto, en Kg.
- 7) Peso bruto en Kg.

4 REQUISITOS

4.1 CABLEADO

4.1.1 Los cables estarán cableados uniformemente en toda su longitud.

4.1.2 En el caso que el comprador no especifique con exactitud los pasos del cableado y cuando no fuera posible, por lo tanto, calcular rigurosamente el aumento de peso del cable en relación a los valores equivalentes del alambre de la misma sección, podrán utilizarse los valores indicados en la Tabla IX.

4.2 PASOS DEL CABLEADO

4.2.1 Cables de cableado concéntrico simple.

4.2.1.1 Clase AA

El paso preferible para cables con menos de 7 alambres será 11 veces el diámetro externo del cable, pero nunca será menor de 8 veces, ni mayor de 14.

El paso preferible para cables con 7 y más alambres será 13,5 veces el diámetro externo de cada capa, pero nunca será menor de 10 veces ni mayor de 16.

4.2.1.2 Clases A,B,C y D.

El paso del cableado de cada capa no será menor de 8 ni mayor de 16 veces el diámetro externo de la capa considerada, exceptuándose los cables de 37 o más alambres, para los cuales esta exigencia solamente se aplicará a la capa externa y a la capa siguiente. El paso de las otras capas se fijará según criterio del fabricante, salvo que se especifique de otra forma.

4.2.1.3 En casos especiales, podrán utilizarse otros pasos, cuando exista un acuerdo entre el fabricante y el comprador.

4.2.1.4 La dirección del cableado de las capas sucesivas será alternada salvo que se especifique de otra forma.

4.2.1.5 La dirección del cableado de la capa externa debe ser hacia la izquierda, salvo que se especifique de otra forma.

4.2.2 Cables de cableado concéntricos compuesto.

4.2.2.1 El paso del cableado de la capa externa no será menor de 8 ni mayor de 16 veces el diámetro externo del cable completo. Salvo que se especifique de otra forma, la dirección del cableado de esa capa será hacia la izquierda.

4.2.2.2 El paso del cableado de las otras capas se fijará según criterio del fabricante, salvo que se especifique de otra forma. La dirección del cableado en las capas sucesivas será alternada, a no ser que se haya especificado de otra forma.

4.2.2.3 El paso del cableado de los alambres que forman los cables componentes no será menor de 8 ni mayor de 16 veces el diámetro de la capa considerada. La dirección del cableado de las capas sucesivas será alternada a no ser que se haya especificado de otra forma.

4.2.3 Cables de cableado no concéntrico simple

4.2.3.1 El paso máximo del cableado de los alambres individuales será el indicado en la Tabla VII. La columna B de la Tabla se aplica a cables de cableado normal y la columna A a cables de menor flexibilidad.

4.2.3.2 La dirección del cableado de todos los alambres será la misma, fijada a criterio del fabricante, salvo que se especifique de otra forma.

4.2.4 Cables de cableado no concéntrico compuesto.

4.2.4.1 El paso del cableado de la capa externa no será menor de 8 ni mayor de 16 veces el diámetro externo del cable completo. Salvo que se especifique de otra forma, la dirección del cableado de esa capa será hacia la izquierda.

4.2.4.2 El paso del cableado de las otras capas se fijará a criterio del fabricante, salvo que se especifique de otra forma. La dirección del cableado de las capas sucesivas será alternada, salvo en los cables de mucha flexibilidad, tales como cables para máquinas de soldar, en que la dirección podrá ser la misma.

4.2.4.3 El paso del cableado de los alambres que componen los cables componentes no será mayor a 30 veces el diámetro externo de cada cable. La dirección del cableado se fijará a criterio del fabricante, salvo que se especifique de otra forma.

4.3 PROPIEDADES MECANICAS

4.3.1 Cables de cobre recocido.

4.3.1.1 Cuando los ensayos mecánicos se efectúan en alambres obtenidos del cable, los alargamientos mínimos permitidos en tanto por ciento, serán los valores numéricos del porcentaje disminuidos en cinco unidades (por ejemplo: de 30 por ciento a 25 por ciento).

4.3.2 Cables de cobre duro y semiduro

4.3.2.1 Cuando los ensayos mecánicos se efectúan en los cables terminados, formados de alambres de cobre duro, la resistencia a la tracción de los cables debe ser, como mínimo, el 90% del valor calculado en base a la resistencia a la tracción mínima de los alambres componentes, especificada en la Norma Venezolana COVENIN 130-68 y a sus diámetros nominales.

4.3.2.2 Cuando los ensayos mecánicos se efectúan en cables formados para alambres de cobre semiduro:

a) La resistencia a la tracción de los cables no sobrepasará el valor calculado en base a la resistencia a la tracción mínima de los alambres componentes, especificada en la Norma Venezolana COVENIN 130-68 y a sus diámetros nominales.

b) La resistencia a la tracción de los cables será como mínimo el valor calculado en base a la resistencia a la tracción mínima de los alambres componentes, especificados en la Norma Venezolana COVENIN 130-68.

4.4 PROPIEDADES ELECTRICAS

4.4.1 En el caso que el comprador no especifique con exactitud los pasos del cableado y cuando no fuera posible, por lo tanto, el calcular rigurosamente el aumento de resistencia eléctrica del cable en relación a los valores equivalentes del alambre de la misma sección, podrán ser usados los valores indicados en la Tabla IX.

4.5 PESOS

4.5.1 Los aumentos de pesos provenientes del cableado deberán cumplir con los valores de la Tabla IX.

5 INSPECCION Y ACEPTACION

5.1 LUGAR DE INSPECCION

5.1.1 Todos los ensayos se efectuarán en el sitio de fabricación, a menos que se especifique lo contrario. El fabricante proporcionará al comprador las facilidades razonables sin recargo alguno, para que este pueda asegurarse que el material cumple con esta Norma.

5.1.2 Cuando las inspecciones y ensayos se hagan en la fábrica en presencia de un representante del comprador, los plazos de realización se establecerán de común acuerdo entre el comprador y el fabricante al efectuar el pedido.

5.2 MUESTREO

5.2.1 Cables

5.2.1.1 El número de muestras (n_1) a sacar (no más de una por carrete siempre que sea posible), del lote a inspeccionar, será determinado haciendo uso de la Tabla II (a).

5.2.2 Alambres sacados del cable

5.2.2.1 De cada muestra se obtendrán los alambres necesarios para los diversos ensayos (probetas). El número de probetas (n_2) a sacar de cada muestra será determinado haciendo uso de la Tabla II (b) columnas 1 y 2.

5.2.2.2. El número total de alambres (n_3) que constituirán las probetas, resultará del producto de n_1 por n_2 : $n_3 = n_1 \times n_2$.

TABLA II (a)

MUESTREO DE CABLES

Cantidad de bobinas, carretes o rollos que forman el lote.	Nº de muestras N_1 a sacar del lote.	Cantidad máxima de muestras defectuosas toleradas.
1	2	3
hasta 24	3	0
25 a 49	5	0
50 a 99	10	1
100 a 199	15	1
200 a 299	20	2
300 a 499	30	3
500 a 799	40	3
800 a 1.299	55	4
1.300 a 3.199	75	6
3.200 a 7.999	115	8
8.000 a 21.999	150	10

TABLA II (b)

MUESTREO DE LAS PROBETAS

Nº de alambres que componen el cable	Nº de alambres n_2 a sacar de cada muestra (probetas)	Nº total de probetas n_3	Cantidad máxima de probetas defectuo- sas toleradas
menos de 25	3		
25 a 49	5	hasta 9	0
50 a 99	10	10 a 14	1
100 a 199	15	15 a 19	1
200 a 299	20	20 a 29	2
300 a 499	30	30 a 39	3
500 a 799	40	40 a 54	3
800 a 1.299	55	55 a 74	4
1.300 a 3.199	75	75 a 114	6
3.200 a 7.999	115	115 a 149	8
8.000 a 22.000	150	150 y más	10

5.3 ACEPTACION O RECHAZO

5.3.1 Pruebas que se efectúan sobre los alambres sacados de los cables. El lote se aceptará si el número de muestras defectuosas no es mayor del valor indicado en la Tabla II (a), Columna 3. Las muestras se considerarán aceptables si el número de alambres (probetas) defectuosas no es mayor del determinado en la Tabla II (b), Columna 4, correspondiente al número total de probetas n_3 (Columna 3). La muestra que tenga un número de alambres defectuosos mayor del indicado en la Tabla III, Columna 3 correspondiente al número de alambres que componen el cable, no se considerará aceptable.

5.3.2 En un lote rechazado el fabricante tiene el derecho a ensayar cada uno de los rollos, carretes o bobinas que lo componen, debiendo someter dicho lote a una nueva inspección por el comprador. Serán considerados aceptables aquellos rollos, carretes o bobinas que satisfagan todas las exigencias de esta Norma.

En este caso, el rollo, carrete o bobina que presente algunos alambres defectuosos se aceptará si el número de éstos no es mayor que el indicado en la Tabla III, habiéndose ensayado un número de alambres conforme a lo indicado en la misma Tabla.

TABLA III. Muestreo para cables rechazados.

Cantidad de alambres en el cable.	Número total de alambres que se deben ensayar (probetas).	Número máximo de alambres defectuosos tolerados.
1	2	3
menor de 12	todos	0
12 - 24	10	1
25 - 34	15	1
35 - 39	20	2

5.4 EJEMPLO

n_1 = Número de rollos, carretes o bobinas a sacar del lote (muestras).

n_2 = Número de alambres que se ensayan por cable.

$n_3 = n_1 \times n_2$ = Número total de alambres que serán probetas que se deben ensayar.

Lote: 25 carretes con cables de 7 alambres.

a) Para obtener n_1 entramos en la columna (1) de la Tabla II (a) y vemos que para 25 carretes corresponden en la columna (2) ensayar: 5 carretes.

b) Para obtener n_2 entramos en la columna (1) de la Tabla III (b) y vemos que

para 7 alambres (Nº de formación) corresponde en la columna (2) 3 alambres que se deben ensayar por cable.

c) Para los ensayos a realizar sobre las 5 bobinas, carretes o rollos (muestras), el número de muestras defectuosas toleradas es 0 según columna (3) de la Tabla II (a).

d) Para obtener n_3 multiplicamos $n_1 \times n_2 = 5 \times 3 = 15$ alambres que se deben ensayar (probetas).

e) Para los ensayos a realizar sobre los 15 alambres sacados de la muestra, el número de alambres defectuosos tolerados es del, según columna (4) de la Tabla II (b).

6 BASES DE COMPRA

6.1 Las Órdenes para los materiales abarcados por esta Norma incluirán la siguiente información:

- 1) Cantidad de cada designación, cableado y tamaño.
- 2) Dimensiones de los conductores: Sección recta nominal en mm^2 o calibre (Párrafo 3.3).
- 3) Clase (Párrafo 2.2).
- 4) Indicación si los alambres son desnudos o con un recubrimiento metálico y en este caso especificar el tipo de recubrimiento (Párrafo 1.1).
- 5) Detalles sobre pasos especiales, si son requeridos (Párrafo 4.2).
- 6) Tamaño del embalaje (Párrafo 3.6.).
- 7) Marca para embalajes especiales, si son requeridos.
- 8) Indicar si se requiere una protección especial de madera en la parte periférica de la bobina.
- 9) Lugar de la inspección (párrafo 5.1.1).

7 METODOS DE ENSAYO

7.1 VERIFICACION DE LAS DIMENSIONES

7.1.1 Sección del cable.

La determinación de la Sección recta de los alambres componentes se hace según la Norma Venezolana COVENIN 130-68 y a partir de dicha determinación se calcula la sección del cable considerado.

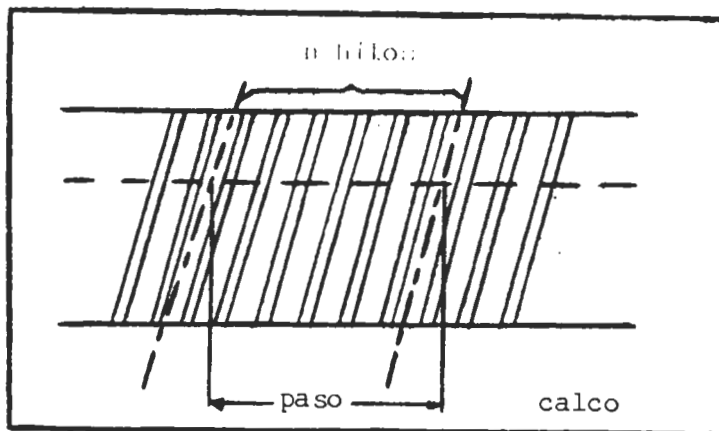
7.1.2 Paso y dirección del cableado.

7.1.2.1 Medición del paso del cableado.

7.1.2.1.1 Se calca sobre una hoja de papel el desarrollo de los "n" alambres de la capa cuyo paso se desea determinar, obteniéndose así una proyección en un plano de la superficie de dicha capa.

7.1.2.1.2 Sobre una generatriz del cilindro proyectado se toma un punto arbitrario de intersección con el desarrollo colocado. A una distancia de "n" intersecciones sucesivas de la generatriz con el desarrollo calcado se determina otro punto.

7.1.2.1.3 El paso es la distancia entre los dos puntos así determinados.



7.2 VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS

7.2.1 Cable de cobre recocido. Los ensayos de verificación de las propiedades mecánicas de los alambres componentes de los cables desnudos, cuando son de cobre recocido, se realizan de acuerdo con la Norma Venezolana COVENIN 130-68 ya sea antes del cableado, o luego de ser obtenidos de los alambres del cable.

7.2.1.1 La obtención de los alambres de los cables para efectuar los ensayos se hará cuidadosamente, a fin de evitar alterar sus propiedades.

7.2.2 Cable de cobre semiduro o duro. Los ensayos mecánicos de los alambres componentes de los cables de cobre semiduros o duros, se realizarán preferentemente antes del cableado. Los ensayos mecánicos de los cables formados por alambres de cobre semiduro o duro, pueden efectuarse en muestras de cable terminado, cuando sean solicitados por el comprador al efectuar el pedido.

7.2.2.1 La distancia libre entre las mordazas que aprisionan la probeta no será menor de 600 mm y deberán tomarse precauciones para que todos los alambres de un conductor estén bien aprisionados durante el ensayo.

7.3 VERIFICACION DE LAS PROPIEDADES ELECTRICAS

7.3.1 Cables de cobre recocido. Los ensayos de verificación de las propiedades eléctricas de los cables desnudos de cobre recocidos se realizarán en los alambres componentes de acuerdo con la Norma Venezolana COVENIN 131-67, ya sea antes del cableado o luego de ser obtenidos de los alambres del cable.

7.3.2 Cables de cobre semiduro o duro. Los ensayos de verificación de las

propiedades eléctricas de los cables desnudos de cobre semiduro o duro se realizarán en los alambres de acuerdo con la Norma Venezolana COVENIN 131-67, preferentemente antes del cableado.

Tabla III Cables desnudos de cableado concéntrico simple

Calibre	Sección nominal mm ²	Clase "AA"			Clase "A"			Clase "B"			Clase "C"			Clase "D"	
		Nº de alambres	Díámetro de cada alambre	Sección calculada	Nº de alambres	Díámetro de cada alambre	Sección calculada	Nº de alambres	Díámetro de cada alambre	Sección calculada	Nº de alambres	Díámetro de cada alambre	Sección calculada	Nº de alambres	Díámetro de cada alambre
20	0,52							7	0,307	0,52	19	0,185	0,51		
18	0,82							7	0,386	0,82	19	0,234	0,82		
16	1,31							7	0,488	1,31	19	0,297	1,32		
14	2,09							7	0,615	2,08	19	0,373	2,08	37	0,267
12	3,30							7	0,775	3,30	19	0,470	3,30	37	0,338
10	5,27							7	0,978	5,26	19	0,594	5,27	37	0,626
9	6,65							7	1,10	6,65	19	0,666	6,62	37	0,478
8	8,35							7	1,23	8,32	19	0,749	8,37	37	0,536
7	10,58							7	1,38	10,47	19	0,841	10,55	37	0,602
6	13,27							7	1,55	13,21	19	0,945	13,33	37	0,676
5	16,76							7	1,75	16,84	19	1,06	16,77	37	0,760
4	21	3 ^a	3,00	21,21	7	1,96	21,12	7	1,96	21,12	19	1,19	21,13	37	0,853
3	27	3 ^a	3,37	26,76	7	2,20	26,61	7	2,20	26,61	19	1,34	26,79	37	0,958
2	34	3 ^a	3,78	33,67	7	2,47	33,54	7	2,47	33,54	19	1,50	33,58	37	1,08
1	42	3 ^a	4,24	42,36	7	2,78	42,49	19	1,69	42,62	37	1,21	42,55	61	0,940
0	53	7	3,12	53,52	7	3,12	53,52	19	1,89	53,30	37	1,36	53,75	61	1,06
200	67	7	3,50	67,35	7	3,50	67,35	19	2,13	67,70	37	1,52	67,14	61	1,19
300	85	7	3,93	84,91	7	3,93	84,91	19	2,39	85,24	37	1,71	84,97	61	1,33
400	107	7	4,42	107	7	4,42	107	19	2,68	107	37	1,92	107	61	1,50
250	127	12	3,67	127	19	2,91	126	37	2,09	127	61	1,63	127	91	1,33
350	177	12	4,02	152	19	3,19	152	37	2,29	152	61	1,78	152	91	1,46
400	203	19	3,69	178	19	3,45	177	37	2,47	177	61	1,92	177	91	1,58
500	253	19	4,12	203	19	3,69	203	37	2,64	203	61	2,06	203	91	1,68
600	304	37	3,23	253	37	2,95	253	37	2,95	253	61	2,30	253	91	1,88
700	355	37	3,49	303	37	3,23	303	61	2,52	304	91	2,06	303	127	1,75
750	380	37	3,62	354	61	2,72	354	61	2,72	354	91	2,20	355	127	1,89
800	405	37	3,73	381	61	2,82	381	61	2,82	381	91	2,31	381	127	1,95
1000	507	37	4,18	404	61	2,91	405	61	2,91	405	91	2,38	405	127	2,02
1250	633			503	61	3,25	506	61	3,25	506	91	2,66	506	127	2,25
1500	760				61	3,64	635	91	2,98	635	127	2,52	633	169	2,18
1750	887				61	3,98	759	91	3,26	760	127	2,76	760	169	2,39
2000	1013				91	3,52	885	127	2,98	885	169	2,59	890	217	2,28
2500	1267				91	3,76	1010	127	3,19	1015	169	2,76	1011	217	2,44
3000	1520				91	4,21	1267	127	3,56	1264	169	3,09	1267	217	2,73
5000	2534				127	3,90	1517	169	3,38	1515	217	2,99	1524	271	2,67
					169	4,37	2535	217	3,85	2539	271	3,45	2533	271	3,45

TABLA IV Cables desnudos de cableado concéntrico compuestos

Calibre	Sección Nominal mm ²	Clase G					Clase H				
		Nº de alambres	Diámetro de cada alambre mm	Nº de Miembros	Nº de alambres en cada miembro	Sección calculada mm	Nº de alambres	Diámetro de cada alambre en cms	Nº de Miembros	Nº de alambres en cada miembro	Sección calculada mm ²
14	2,09	49	0,234	7	7	2,10	-	-	-	-	
12	3,30	49	0,297	7	7	3,39	-	-	-	-	
10	5,27	49	0,371	7	7	5,29	-	-	-	-	
9	6,65	49	0,417	7	7	6,69	133	0,251	19	7	6,58
8	8,35	49	0,467	7	7	8,39	133	0,282	19	7	8,31
7	10,58	49	0,523	7	7	10,52	133	0,318	19	7	10,56
6	13,27	49	0,587	7	7	13,26	133	0,356	19	7	13,23
5	16,76	49	0,660	7	7	16,76	133	0,401	19	7	16,79
4	21	49	0,742	7	7	21,18	133	0,450	19	7	21,15
3	27	49	0,833	7	7	26,70	133	0,505	19	7	26,63
2	34	49	0,935	7	7	33,64	133	0,566	19	7	33,46
1	42	133	0,638	19	19	42,51	259	0,457	37	7	42,48
0	53	133	0,716	19	19	53,55	259	0,513	37	7	53,53
2/0	67	133	0,803	19	19	67,35	259	0,577	37	7	67,72
3/0	85	133	0,902	19	19	84,98	259	0,648	37	7	85,41
4/0	107	133	1,01	19	19	107	259	0,726	37	7	107
250	126	259	0,780	37	37	124	427	0,615	61	7	123
300	152	259	0,864	37	37	152	427	0,673	61	7	152
350	177	259	0,935	37	37	178	427	0,726	61	7	177
400	202	259	0,998	37	37	203	427	0,777	61	7	202
500	253	259	1,12	37	37	255	427	0,869	61	7	253
600	304	427	0,953	61	61	305	703	0,742	37	19	304
700	355	427	1,03	61	61	356	703	0,803	37	19	356
750	380	427	1,06	61	61	377	703	0,831	37	19	382
800	405	427	1,10	61	61	406	703	0,586	37	19	405
1 000	507	427	1,23	61	61	508	703	0,958	37	19	507
1 250	633	427	1,37	61	61	630	703	1,07	37	19	632
1 500	760	427	1,51	61	61	765	703	1,17	37	19	756
1 750	887	703	1,27	61	61	891	1.159	0,988	61	19	889
2 000	1 013	703	1,35	61	61	1006	1.159	1,05	61	19	1004
2 500	1 267	703	1,51	61	61	1258	1.159	1,18	91	19	1267
3 000	1 520	1159	1,30	61	61	1538	1.729	1,06	91	19	1526
5 000	2 534	1159	1,67	61	61	2538	1.729	1,37	91	19	2538

TABLA V. Cables desnudos de cableado no concéntrico simple.

Denomina- ción	Sección recta nominal mm ²	Clase I	Clase K	Clase M
		Cantidad mínima de alambres de diámetro		
		0,510 mm (N°24)	0,254 mm (N°30)	0,160 mm (N°34)
20	0,52	-	10	26
18	0,82	-	16	41
16	1,31	-	26	65
14	2,09	-	41	104
12	3,30	-	65	-
10	5,27	26	104	-
9	6,65	33	-	=
8	8,35	41	-	-
7	10	52	-	-

TABLA VI Cables de cableado no concéntrico compuesto

Denominación	Sección	Clase K		Clase M	
		Cantidad nominal de alambres de 0,254 mm de diámetro N° 30	Cableado	Cantidad nominal de alambres de 0,160 mm de diámetro N° 34	Cableado
12	3,30	-	-	168	7 por 24
10	5,27	-	-	259	7 por 37
9	6,65	133	7 por 19	336	7 por 48
8	8,35	168	7 por 24	420	7 por 60
7	10,58	210	7 por 30	532	19 por 28
6	13,27	266	7 por 38	665	19 por 35
5	17	336	7 por 48	836	19 por 44
4	21	420	7 por 60	1 064	19 por 56
3	27	532	19 por 28	1 323	7 por 7 por 27
2	34	665	19 por 35	1 666	7 por 7 por 34
1	42	836	19 por 44	2 107	7 por 7 por 43
1/0	53	1 064	19 por 56	2 646	7 por 7 por 54
2/0	67	1 323	7 por 7 por 27	3 325	19 por 7 por 25
3/0	85	1 666	7 por 7 por 34	4 256	19 por 7 por 32
4/0	107	2 107	7 por 7 por 43	5 320	19 por 7 por 40
250	127	2 499	7 por 7 por 51	6 384	19 por 7 por 48
300	152	2 989	7 por 7 por 61	7 581	19 por 7 por 57
350	177	3 458	19 por 7 por 26	8 806	37 por 7 por 34
400	203	3 990	19 por 7 por 30	10 101	37 por 7 por 39
500	253	5 054	19 por 7 por 38	12 691	37 por 7 por 49
600	304	5 985	19 por 7 por 45	14 945	61 por 7 por 35
700	355	6 916	19 por 7 por 52	17 507	61 por 7 por 41
750	380	7 581	19 por 7 por 57	18 788	61 por 7 por 44
800	405	7 980	19 por 7 por 60	20 069	61 por 7 por 47
1000	507	10 101	37 por 7 por 39	25 193	61 por 7 por 59

TABLA VII.- Paso máximo del cableado para cables de formación no concéntrica.

CABLE TERMINADO			PASO MAXIMO EN mm	
Denominación	Diámetro nominal mm	Sección ₂ recta nominal mm ²	A	B
7	4,24	10,58	75	75
8	3,78	8,35	70	70
9	3,38	6,65	65	65
10	3,00	5,27	65	65
12	2,36	3,30	50	50
14	1,88	2,09	50	40
16	1,50	1,31	50	30
18	1,19	0,82	50	25
20	0,94	0,52	50	25

TABLA VIII.- Cables de formación concéntrica. Distancia mínima en metros entre uniones en los cables terminados.

Número de alambres del cable	Alambre semiduro o duro					Alambre recocido
	CLASE AA m	CLASE A m	CLASE B m	CLASE C m	CLASE D m	Todas las clases m
3	ninguna unión	-	-	-	-	0,30
7	"	15	15	-	-	0,30
12	15	15	-	-	-	0,30
19	15	15	15	15	-	0,30
20 a 30	15	15	15	15	-	(a) 0,30 en una capa
37 a 60	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	(a) 0,30 en una capa
61 y más	"	1,5	1,5	1,5	1,5	(a) 0,30 en una capa

NOTA: (a) Cuando los valores no llevan la mención "en una capa", esto indica una distancia mínima entre dos uniones en cualquier capa dentro del conjunto del cable terminado.

TABLA IX.- Aumento del peso y de la resistencia eléctrica.

CABLES DE FORMACION CONCENTRICA		
CLASE	Sección recta mm ²	Aumento del peso y de la resistencia eléctrica %
AA	de 21 hasta 42 inclusive mayor de 42	1 2
A,B,C y D	hasta 1,000 inclusive mayor de 1,000 hasta 1,500 incl. mayor de 1,500 hasta 2,000 incl. mayor de 2,000 hasta 2,500 incl.	2 3 4 5

CABLES DE FORMACION CONCENTRICA COMPUESTA		
CLASE	NUMERO DE ALAMBRES	Aumento del peso y de la resistencia eléctrica %
G,H	hasta 49 alambres inclusive mayor de 49 hasta 133 incl. mayor de 133 hasta 259 incl. mayor de 259 hasta 427 incl. mayor de 427	3 4 4,5 5 6

CABLES DE FORMACION NO CONCENTRICA		
CLASE		Aumento del peso y de la resistencia eléctrica %
Todas		2

TABLA IX .- (Continuación)
Aumento del peso y de la resistencia eléctrica.

CABLES DE FORMACION NO CONCENTRICA COMPUESTA		
CLASE	FORMACION	Aumento del peso y de la resistencia eléctrica %
I, K, M	7 x n	4
	19 x n	5
	7 x 7 x n	6
	19 x 7 x n	7
	37 x 7 x n	7
	61 x 7 x n	7

NOTA: "n" indica el número de alambres que forman un cable no concéntrico y que constituye un cables componente.

RELACION CON OTRAS NORMAS:

Esta Norma está basada en el Proyecto 1 de Recomendación de COPANT 4: 2-005 y en las Normas ASTM B8 - B 173 - B 174 y B 172.

COVENIN
529:1968

CATEGORÍA
D

CODELECTRA

Comité de Electricidad de Venezuela

Av. Sucre Los Dos Caminos, Centro Parque
Boyacá, Torre Centro, Piso 5, Oficina 51.
Teléfonos: 285-28-67 / 77-74 Fax: 285-47-87
E-mail: codelectra@codelectra.org

ICS:
ISBN:

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

Descriptores: