

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
1546:1999**

**ALAMBRES Y CORDONES
DE ACERO CINCADO**

(1^{ra} Revisión)



PRÓLOGO

La presente norma sustituye totalmente a las Normas Venezolanas COVENIN 1546-80 y 1475-83, fue elaborada de acuerdo a los lineamientos del Comité Técnico de Normalización CT7 Materiales Ferrosos por el Subcomité Técnico SC3 Alambre y alambre a través del convenio de cooperación suscrito entre el INSTITUTO VENEZOLANO DE SIDERURGIA IVES y FONDONORMA, siendo aprobada por FONDONORMA en la reunión del Consejo Superior No. 99-07 de fecha 09/06/99.

En la elaboración de esta Norma participaron las siguientes entidades: BRIVENSA, VICSON, SIDOR e IVES.

**NORMA VENEZOLANA
ALAMBRES Y CORDONES
DE ACERO CINCAO**

**COVENIN
1546:1999
(1ª Revisión)**

1 OBJETO

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los alambres y cordones de acero redondos con cuatro capas diferentes de recubrimiento de zinc, usados en la fabricación de cordones de mensajero, puesta a tierra, viento, soportes y tensores en cable de transmisión de potencia y comunicación.

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente.

COVENIN 299-89	Ensayos de tracción para materiales metálicos.
COVENIN 565:1997	Determinación de las características del recubrimiento de zinc en productos de hierro y/o acero.
COVENIN 1587:1997	Determinación de la carga de rotura.

3 DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma se aplican las siguientes definiciones:

3.1 Lote

Es el conjunto de rollos de alambres o cordones de características similares del mismo material y dimensiones, fabricado bajo condiciones de producción uniforme, que se someten a inspección como un conjunto unitario.

3.2 Muestra

Es el número de rollos de alambre o cordones seleccionados al azar de un lote que sirve para obtener la información necesaria que permite apreciar una o más características de ese lote y así poder decidir sobre el mismo o sobre el proceso que lo produjo.

3.3 Alambre

Es el hilo de acero empleado como componente básico para la construcción del cable.

3.4 Cordón

Es el elemento del cable, formado por un conjunto de alambres de acero, arrollados en forma helicoidal alrededor del central.

3.5 Central

Es un alambre sencillo que forma el alma del cordón.

3.6 Paso

Es la distancia medida paralela al eje longitudinal del cordón en la cual el alambre hace una vuelta o hélice completa.

4 DESIGNACIÓN Y CLASIFICACIÓN

4.1 Alambre

Se debe designar por el diámetro nominal seguido de la construcción, el tipo, la clase según el recubrimiento de zinc utilizado y el número de la presente norma.

4.1.1 Tipo

De acuerdo con el tipo de cordón en el cual será usado (véase Tabla 1), el alambre se designará como se indica a continuación:

- a) Común
- b) Siemens Martin (SM)
- c) Alta Resistencia (AR)
- d) Extra Alta Resistencia (EAR)

4.1.2 Clase

De acuerdo al peso de la capa de recubrimiento (véase Tabla 2) para designar la clase del alambre se debe usar:

- a) Tipo I
- b) Clase A
- c) Clase B
- d) Clase C

Ejemplo: La designación de un alambre galvanizado clase B de 2,03 mm de diámetro nominal y tipo alta resistencia es la siguiente:

Alambre 2,03 - Construcción 7 - AR - B - COVENIN 1546

4.2 Cordón

4.2.1 De acuerdo con su construcción

El cordón se clasifica de acuerdo con el número de alambres que lo forma, en cuatro clases, tal como se indica en la Tabla 3.

4.2.2 Tipo del cordón

El cordón se clasifica según la carga mínima de rotura (véase Tabla 6) en los siguientes tipos:

- a) Común
- b) Siemens Martin (SM)
- c) Alta Resistencia (AR)
- d) Extra Alta Resistencia (EAR)

4.2.3 Clase del cordón

El cordón se clasifica según el peso del recubrimiento de zinc de los alambres que lo componen (véase Tabla 2) de la siguiente forma:

- a) Tipo I
- b) Clase A

c) Clase B

d) Clase C

4.2.4 Designación del cordón

El cordón terminado se debe designar colocando en primer lugar el diámetro nominal del cordón, luego la forma de construcción del cordón, la carga mínima de rotura, el tipo y la clase. Ejemplo: un cordón de siete (7) alambres, con una carga de rotura de 1334 kg de 3,97 mm de diámetro y 244 gr/m² de recubrimiento de zinc, se designará:

3,97 - 1 x 7 - 1334 - EAR - B

5 MATERIAL Y FABRICACIÓN

5.1 Material

El material utilizado en la fabricación del alambre y los cordones, debe ser un acero calmado de bajo, medio y alto carbono y de calidad homogénea, obtenido por un proceso que permita cumplir con los requisitos especificados en la presente norma.

5.2 Fabricación

5.2.1 Alambre

- a) El alambre debe ser fabricado por cualquier proceso que permita cumplir con los requisitos especificados en esta norma.
- b) El alambre debe ser suministrado en rollos de longitudes continuas y no se admitirán ataduras ni soldaduras posteriores al trefilado en dichas longitudes.

5.2.2 Cordones

5.2.2.1 Cableado

5.2.2.1.1 A menos que se especifique de otra manera, el cordón debe ser cableado en sentido contrario al de las manecillas del reloj (torcido izquierdo). Todos los alambres en el cordón, deben tener una tensión uniforme. Durante el torcido de los alambres debe asegurarse que éstos estén suficientemente cercanos entre sí, para que no se presente una reducción apreciable en el diámetro del cordón, cuando éste se someta a un esfuerzo equivalente al 10 % de la resistencia especificada.

5.2.2.1.2 El cordón de tres alambres debe consistir de: tres alambres torcidos concéntricamente y con un paso uniforme no menor de diez ni mayor de dieciséis veces al diámetro nominal especificado para el cordón.

5.2.2.1.3 El cordón de siete alambres consiste en: un alambre central con una capa de seis alambres torcidos concéntricamente sobre él y con un paso uniforme no mayor de dieciséis veces el diámetro nominal especificado para el cordón, ni menor de doce veces dicho diámetro.

5.2.2.1.4 El cordón de diecinueve alambres consiste en: un alambre central con una capa de seis alambres torcidos concéntricamente sobre él, en el sentido de las manecillas del reloj (torcido derecho) y con un paso uniforme no mayor de dieciséis veces el diámetro nominal de este cordón interior de siete alambres; el diámetro nominal de este cordón interior de siete alambres, se debe considerar como tres veces el diámetro nominal de los alambres.

Este cordón interior de siete alambres debe estar rodeado por una capa de doce alambres, torcidos concéntricamente sobre él en sentido contrario al de las manecillas del reloj (torcido izquierdo) y con un paso uniforme no mayor de dieciséis veces el diámetro nominal del cordón.

5.2.2.1.5 El cordón de treinta y siete alambres consiste en: un alambre central con una capa de seis alambres torcidos concéntricamente sobre él en sentido contrario al de las manecillas del reloj (torcido izquierdo) y con un paso uniforme no mayor de dieciséis veces el diámetro nominal de este cordón interior de siete alambres; el diámetro nominal de este cordón interior de siete alambres, se debe considerar como tres veces el diámetro nominal del alambre. Este cordón interior de siete alambres debe estar rodeado por una capa central de doce alambres, torcidos concéntricamente sobre él en el sentido de las manecillas del reloj (torcido derecho) y con un paso uniforme no mayor de dieciséis veces el

diámetro nominal de este cordón de diecinueve alambres; el diámetro nominal de este cordón de diecinueve alambres se debe considerar como cinco veces el diámetro nominal de los alambres. Finalmente el cordón de diecinueve alambres debe estar rodeado por una capa exterior de dieciocho alambres torcidos concéntricamente sobre él en sentido contrario al de las manecillas del reloj (torcido izquierdo) y con un paso uniforme no mayor de dieciséis veces el diámetro nominal del cordón.

5.2.2.1.6 Al cortarse un cordón, todos los alambres deben permanecer en su posición. Esto se logra mediante un proceso preformado o postformado durante la fabricación.

5.2.2.2 Juntas y uniones

5.2.2.2.1 No debe existir empalmes en los cordones terminados, a menos que lo permita el cliente.

5.2.2.2.2 En el cordón de tres alambres no debe haber juntas en alambres individuales, sin embargo, en el cordón de siete alambres, las juntas en los alambres individuales se permitirán, siempre y cuando no haya más de una junta en un tramo de 50 m y cada una de las juntas se marque en el cordón con pintura u otro método apropiado. Las uniones efectuadas durante la fabricación sobre alambres individuales de los cordones de diecinueve y treinta y siete alambres, se deben mantener bien espaciadas y ser las menos posibles.

5.2.2.2.3 El tipo de soldadura para efectuar las juntas en los alambres que forman el cordón debe ser eléctrica a tope. Al efectuar la junta se debe tener cuidado para evitar dañar al alambre. Todas las juntas deben estar bien elaboradas y recubiertas adecuadamente para su protección contra la corrosión.

6 REQUISITOS

6.1 Para los alambres

6.1.1 Acabado

La superficie del alambre no debe presentar manchas, fisuras, escamas, estrías, rebabas o cualquier otro defecto no acorde con el uso final del producto.

El recubrimiento de zinc debe ser continuo y de espesor uniforme según lo especificado en la norma COVENIN 565

6.1.2 Carga de rotura

Los valores mínimos de carga de rotura, verificados según la norma COVENIN 1587 son los indicados para cada alambre en la Tabla 1 según el tipo de material.

6.1.3 Peso del recubrimiento de zinc

El peso mínimo del recubrimiento de zinc, verificado según la norma COVENIN 565 es el indicado para cada clase de alambre en la Tabla 2.

6.1.4 Alargamiento

Los valores de alargamiento que deben cumplir los alambres verificados según la norma COVENIN 299 son los indicados en la Tabla 4.

6.1.5 Dimensiones

Los diámetros y tolerancias del alambre deben ser los indicados en la Tabla 5.

6.1.6 Adherencia del recubrimiento de zinc

La adherencia de la capa de zinc sobre el alambre verificado según la norma COVENIN 565, debe ser tal que al enrollarse al menos 2 vueltas cerradas sobre un mandril de 3 veces el diámetro del alambre a una velocidad no mayor a 15 vueltas por minuto, no se agriete, escame o desprendan partículas de zinc que dejen al descubierto el acero base cuando se frote con los dedos la superficie del alambre.

6.1.7 Ductilidad del alambre

El alambre de acero cincado ensayado de acuerdo con la norma COVENIN 299 y COVENIN 565, debe soportar sin romperse o agrietarse un enrollado de por lo menos 2 vueltas cerradas, a una velocidad no mayor de 15 vueltas por minuto, sobre un mandril cilíndrico de diámetro igual al diámetro nominal del alambre, para aquellos correspondientes al tipo Común y Siemens Martín, y un mandril cilíndrico de diámetro igual a 3 veces el diámetro nominal del alambre para aquellos correspondientes a los tipos Alta y Extra Alta Resistencia.

6.1.8 Densidad y Resistividad

Con el objeto de calcular los pesos, secciones transversales, la densidad del alambre de acero galvanizado debe ser tomada como $7,78 \text{ g/cm}^3$ a 20°C .

La resistividad máxima del alambre de acero galvanizado no está garantizada, pero para efectos de cálculos debe ser utilizado el valor de $0,19157 \text{ mm}^2$.

6.2 Para los cordones

6.2.1 Carga mínima a la rotura

La carga mínima de rotura, verificado según la norma COVENIN 1587, debe ser la indicada en la Tabla 6, según el tipo de cordón.

6.2.2 Alargamiento

Los valores de alargamiento que deben cumplir los cordones de acero cincado verificado según la norma COVENIN 299, deben ser los indicados en la Tabla 7.

NOTA: En caso de ser un alambre retrefilado, el alargamiento debe ser el 3 %.

6.2.3 Paso

Los valores del paso deben ser los indicados en el punto 5.2.2.

7 INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN

Este capítulo está elaborado para ser usado en la comercialización de lotes aislados.

A menos que exista acuerdo previo entre cliente y proveedor, la inspección y recepción del producto se debe realizar como se indica a continuación.

7.1 Para los alambres y cordones

7.1.1 Muestreo

Para la verificación de los requisitos establecidos en el capítulo 6, el muestreo se debe realizar según lo indicado en las Tablas 8 y 9.

De cada rollo a ensayar, se debe tomar del extremo final, una muestra de por lo menos 1 m de longitud, de la cual se deben extraer las probetas para cada uno de los ensayos que sean necesarios.

7.1.2 Criterio de aceptación y rechazo

El lote será aceptado, si los ensayos realizados reportan valores acordes con los requisitos de esta norma.

7.1.3 Remuestreo

En caso de fallar solamente una de las muestras en alguno de los ensayos, se deben tomar 2 nuevas muestras del rollo en cuestión y se procederá a realizar nuevamente el ensayo en el cual la muestra anterior había fallado.

Si las dos muestras arrojan resultados satisfactorios, el lote se considera aceptado, si una de las muestras falla se rechaza el lote.

8 MÉTODO DE ENSAYO

8.1 Para los alambres

8.1.1 Carga de rotura y alargamiento

La carga de rotura se debe ensayar según la norma COVENIN 1587, y el alargamiento según lo especificado en la norma COVENIN 299, con una longitud entre mordaza de 254 mm.

8.1.2 Peso del recubrimiento de zinc

El ensayo de recubrimiento de zinc se debe realizar según lo especificado en la norma COVENIN 565, Capítulo 3, aparte 3.2.

8.1.3 Adherencia y ductilidad

El ensayo se debe realizar de acuerdo con lo indicado en los puntos 6.1.6 y 6.1.7.

8.2 Para el cordón

8.2.1 Carga de rotura y alargamiento

El método de ensayo para la determinación de la carga de rotura se debe realizar de acuerdo con la norma COVENIN 1587, y el de alargamiento de acuerdo con lo indicado en la norma COVENIN 299, tomando en consideración que la separación entre las mordazas debe ser aproximadamente de 61 cm, y la carga inicial igual al 10 % de la carga mínima de rotura del cordón.

En caso que la rotura del cordón ocurra en uno de los extremos y con una separación menor de 25 mm de una de las mordazas, se debe descartar la muestra y se debe tomar otra muestra del mismo carrete y repetir el ensayo.

NOTA: El porcentaje de alargamiento se debe determinar por el incremento en porcentaje de la separación entre mordaza de la máquina de prueba.

Los ensayos de alargamiento se deben efectuar sobre longitudes de cordones que no contengan juntas o uniones.

8.2.2 Paso

Para la medición del paso se copia el perfil del cordón de forma lineal en un papel y se mide la longitud de la hélice.

9 MARCACIÓN, ROTULACIÓN Y EMBALAJE

9.1 Para los alambres

9.1.1 Marcación y/o rotulación

Cada rollo, carrete o bobina debe ser identificado con una etiqueta resistente al medio ambiente y al manipuleo, donde se especifiquen los siguientes datos:

- a) Nombre y símbolos del fabricante
- b) Designación del alambre
- c) Número de identificación del rollo, carrete o bobina
- d) La leyenda "Hecho en Venezuela" o País de origen

NOTA: En caso de que el cliente exija el peso neto o la longitud de cada rollo o bobina, debe existir un acuerdo en cuanto a la marcación.

9.1.2 Embalaje

A menos que el cliente especifique lo contrario, el alambre debe ser embalado en bobinas o rollos con la adecuada protección para que no sufran daños durante el transporte.

9.2 Para los cordones

9.2.1 Marcación y/o rotulación

Cada carrete, rollo o bobina debe ser identificada con una etiqueta resistente al medio ambiente y al manipuleo, donde se especifiquen los siguientes datos:

- a) Nombre y símbolos del fabricante
- b) Designación del cordón
- c) Número de identificación del rollo
- d) Longitud del rollo en metros
- e) La leyenda "Hecho en Venezuela" o País de origen.

NOTA: La longitud de los cordones será dada de mutuo acuerdo entre cliente y proveedor.

BIBLIOGRAFÍA

JIS G - 3537-88 Galvanized Steel Wire Strands.

ASTM A-475-95 Zinc-Coated Steel Strands.

Participaron en la elaboración de esta norma: Acevedo, Francisco; Aviles, Jesús; Bracho, Ana; Castillo, Lacides; Covasso, Nerio; Landaeta, Julio; Paredes, Wilmar; Quintero, Carlos; Vargas, Carlos.

Tabla 1. Propiedades físicas de los alambres de acero cincado

Número de alambres en cordones	Diámetro Nominal mm (pulg)	Carga de rotura mínima (N)			
		Común	Siemens Martín	Alta Resistencia	Extra Alta Resistencia
7	1,04 (0,041)	35	59	86	119
7	1,32 (0,052)	56	95	139	190
7	1,57 (0,062)	75	123	185	259
7	1,83 (0,072)	100	166	252	350
7	2,03 (0,080)	123	204	308	431
7	2,36 (0,093)	166	276	415	580
19	2,54 (0,100)	182	303	456	638
3	2,64 (0,104)	211	354	530	741
7	2,64 (0,104)	207	347	519	726
19	2,87 (0,113)	230	385	576	805
3	3,05 (0,120)	281	460	716	1,020
7	3,05 (0,120)	276	451	700	999
19	3,18 (0,125)	263	432	671	960
3	3,30 (0,121)	314	511	796	1,135
37	3,63 (0,143)	347	567	882	1,260
3	3,68 (0,145)	377	619	960	1,377
7	3,68 (0,145)	370	606	940	1,349
19	3,81 (0,150)	382	626	975	1,393
37	4,09 (0,161)	442	723	1,123	1,605
3	4,19 (0,165)	504	841	1,265	1,875
7	4,19 (0,165)	480	785	1,219	1,744
19	4,50 (0,177)	523	858	1,330	1,904
37	4,55 (0,179)	547	896	1,394	1,990
7	4,78 (0,188)	623	1,018	1,589	2,270
19	5,08 (0,200)	686	1,123	1,749	2,497
7	5,26 (0,207)	752	1,239	1,919	2,749

Tabla 2. Diámetro nominal y peso mínimo de recubrimiento

Diámetro Nominal	Recubrimiento mínimo (g/m ²)*			
	Tipo I	Clase A	Clase B	Clase C
1,04 (0,041)	46	122	244	366
1,32 (0,052)	46	122	244	366
1,57 (0,062)	46	153	305	458
1,65 (0,065)	46	153	305	458
1,83 (0,072)	46	153	305	458
2,03 (0,080)	92	183	366	549
2,36 (0,093)	92	214	427	641
2,54 (0,100)	92	214	427	641
2,64 (0,104)	92	244	488	732
2,77 (0,109)	92	244	488	732
2,87 (0,113)	92	244	488	732
3,05 (0,120)	92	259	519	778
3,18 (0,125)	92	259	519	778
3,30 (0,130)	92	259	519	778
3,63 (0,143)	122	275	549	824
3,68 (0,145)	122	275	549	824
3,81 (0,150)	122	275	549	824
4,09 (0,161)	122	275	549	824
4,19 (0,165)	122	275	549	824
4,50 (0,177)	122	275	549	824
4,55 (0,179)	122	275	549	824
4,78 (0,188)	122	305	610	915
5,08 (0,200)	122	305	610	915
5,26 (0,207)	122	305	610	915
Nota: Para alambres con diámetros intermedios se debe tomar el peso de recubrimiento del alambre con diámetro inmediato inferior.				

Tabla 3. Construcción del cordón

Designación del cordón	Números de alambres que forman el cordón
1 x 3	3
1 x 7	7
1 x 19	19
1 x 37	37

Tabla 4. Requisitos de alargamiento para cada tipo de acero

Tipo de alambre	Alargamiento en 610 mm (%)
Común	10
Siemens Martín (SM)	8
Alta Resistencia (AR)	5
Extra Alta Resistencia (EAR)	4
Nota: En caso de ser alambre retrefilado, el alargamiento debe ser 3 %.	

Tabla 5. Variaciones permisibles en el diámetro de los alambres cincados individuales

Diámetro nominal (mm)	Tolerancia (mm)
$1,04 \leq D \leq 1,52$	$\pm 0,05$
$1,52 < D \leq 2,29$	$\pm 0,08$
$2,29 < D \leq 3,05$	$\pm 0,10$
$D > 3,05$	$\pm 0,13$

Tabla 6. Resistencia a la rotura y peso del cordón de alambre de acero cincado

Diámetro Nominal del Cordón (mm)	Número de alambres en el cordón	Diámetro nominal de los alambres recubiertos, en el cordón (mm)	(Referencial) Peso cordón aproximado del (kg/1000 m)	Carga de rotura mínima del cordón kg			
				Tipo común	Tipo Siemens Martín (SM)	Tipo alta resistencia (AR)	Tipo extra alta resistencia (EAR)
3,18	7	1,04	47,62	245	413	603	830
3,97	7	1,32	75,89	395	667	971	1334
4,76	7	1,57	108,63	522	862	1293	1810
4,76	7	1,65	119,05	---	---	---	---
5,56	7	1,83	145,83	699	1161	1746	2449
6,35	3	3,04	174,11	---	---	---	---
6,35	3	3,04	174,11	---	---	---	---
6,35	7	2,03	180,06	862	1429	2155	3018
7,14	7	2,36	244,05	1247	1298	2903	4060
7,94	3	3,68	254,47	---	---	---	---
7,94	7	2,64	305,07	1451	2427	3629	5083
7,94	7	2,77	334,82	---	---	---	---
9,52	3	4,19	327,38	---	---	---	---
9,52	7	3,04	406,25	1928	3153	4899	6990
11,11	7	3,68	593,75	2586	4241	6577	9435
12,70	7	4,19	769,35	3357	5489	8528	12210
12,70	19	2,54	750,00	3456	5761	8664	12111
14,29	7	4,77	998,52	4355	7122	11113	15876
14,29	19	2,87	947,92	4373	7303	10932	15286
15,88	7	5,25	1209,83	5262	8664	13427	19995
15,88	19	3,17	1184,53	4990	8210	12746	18235
19,05	19	3,81	1718,72	7258	11884	18507	26445
22,22	19	4,49	2352,69	9934	16284	25311	36152
25,40	19	5,08	3084,83	13018	21319	33204	47401
25,40	37	3,63	3061,02	12837	20956	32614	46585
28,58	37	4,08	4004,48	16330	26717	41550	59331
31,75	37	4,54	4833,35	20231	33113	51529	73574

Tabla 7. Alargamiento para el cordón cincado

Grado del cordón	Alargamiento en 620 mm de longitud, (%)
Común	10
Siemens Martín (SM)	8
Alta Resistencia (AR)	5
Extra Alta Resistencia (EAR)	4

Tabla 8. Muestreo para el alambre

Número de rollos	Tamaño de la muestra
2 a 8	2
9 a 15	3
16 a 25	5
26 a 40	7
41 a 65	10
66 a 110	15
mayor de 110	20

Tabla 9. Muestreo para el cordón

Tamaño del lote	Tamaño de la muestra
< 1500 m	1
≥ 1500 m y < 9000 m	2
≥ 9000 m y < 45000 m	3
≥ 45000 m	4
Número de ensayos al alambre individual	
Clase de cordón	Tipo de muestreo
1 x 3	En los 3 alambres
1 x 7	En los 4 alambres
1 x 19	En 3 alambres por capa (6 en total)
1 x 37	En 3 alambres por capa (9 en total)

COVENIN
1546:1999

CATEGORÍA
C

FONDONORMA

Av. Andrés Bello Edif. Torre Fondo Común Pisos 11 y 12

Telf. 575.41.11 Fax: 574.13.12

CARACAS

publicación de:



I.C.S: 77.140.65

ISBN: 980-06-2299-3

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS

Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

Descriptores: Alambre, alambre de acero, cordón, cordón de acero, cincado.