

NORMA VENEZOLANA
CONDUCTORES DE ALEACIÓN DE ALUMINIO
SERIE 8000 CABLEADO CONCÉNTRICO PARA
POSTERIOR CUBRIMIENTO O AISLAMIENTO.
REQUISITOS

COVENIN
5013:2021

1 OBJETIVO

Esta norma establece los requisitos mínimos que deben cumplir los conductores de aleación de aluminio de la serie 8000.

2 ALCANCE

2.1. Esta norma aplica a las especificaciones técnicas para conductores de aleación de aluminio de la serie 8000 con temples “0” y “H1X o H2X” desnudos redondos, compactados, comprimidos y cableado concéntrico convencional, fabricados con alambres redondos o perfilados, usados como conductores eléctricos aislados o cubiertos. Estos conductores están compuestos por un núcleo central rodeado por una o más capas de alambres compactados, comprimidos o concéntricos convencionales aplicados helicoidalmente. Igualmente aplica a los conductores sellados que están destinados para prevenir la propagación longitudinal del agua.

2.2. El Sistema Internacional (SI) debe ser considerado como normativo para todos los valores (deben ser redondeados a tres cifras significativas, solo en valor final) de los requisitos y propiedades cubiertos por esta norma, a excepción de los calibres cuyas áreas de sección transversal también pueden expresarse en cmil o sus múltiplos.

2.3. Las construcciones de cableado no incluidas en esta norma deben ser acordadas entre el comprador y el fabricante.

3 REFERENCIAS NORMATIVAS

Los documentos que se citan a continuación son indispensables para la aplicación de esta norma. Únicamente es aplicable la edición de aquellos documentos que aparecen con fecha de publicación. Por el contrario, se aplicará la última edición (incluyendo cualquier modificación que existirá) de aquellos documentos que se encuentran referenciados sin fecha:

ASTM B 800:2005	Standard Specification for 8000 Series Aluminum Alloy Wire for Electrical Purposes— Annealed and Intermediate Tempers.
ASTM B 801:2007	Standard Specification for concentric-lay stranded conductors of 8000 series aluminum alloy for subsequent covering or insulation.
COVENIN 5012:2021 ¹⁾	Alambres de aleación de aluminio serie 8000 para uso eléctrico. Requisito.
COVENIN 3133:2001. (ISO IEC 2859-1:1999)	Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1: Esquemas de muestreo indexados por nivel de calidad de aceptación (NCA) para inspección lote por lote. (1ra. Revisión).
COVENIN 452:1989	Determinación de la resistividad de materiales metálicos conductores eléctricos.
COVENIN 299:1989	Materiales metálicos. Ensayo de tracción.

1) Está pendiente la publicación de la COVENIN 5012:2021

COVENIN 468:1977

Muestreo y método de ensayo para determinar la sección transversal de conductores cableados.

FONDONORMA 200:2009

Código Eléctrico Nacional.

4 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

A los fines de este documento, se aplican los siguientes términos y definiciones:

4.1 Definiciones

4.1.1 Alambre perfilado

Alambre modificado mecánicamente para dar una forma diferente a la circular del alambión original.

4.1.2 Aleación

Es la combinación de dos o más metales diferentes para obtener determinadas propiedades.

4.1.3 Circular mil

Unidad para designar el área de un círculo de diámetro igual a 0,0254 mm (milésima parte de una pulgada), y equivale a 0,0005067 mm².

4.1.4 Conductividad

Es la propiedad que tienen los materiales para conducir la corriente eléctrica. Se expresa como un porcentaje de la conductividad del cobre, siendo ésta 100%.

4.1.5 Conductor

Material no aislado, adecuado para conducir la corriente eléctrica.

4.2 Siglas

4.2.1 ASTM

American Society for Testing and Materials (Sociedad Americana para Ensayos y Materiales).

4.2.2 AWG

American Wire Gauge (Calibre Americano del Alambre).

4.2.3 CC

Corriente continua.

4.2.4 KCMIL

Mil circular mil (antiguamente MCM) múltiplo de la unidad de área de un alambre o conductor equivalente a 0,5067 mm².

5 DISPOSICIONES GENERALES

NOTA. Para efectos del cálculo de la masa, secciones transversales, etc. la densidad de las aleaciones de aluminio serie 8000, se considera $2,710 \text{ g/cm}^3$ a $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

5.1 Clasificación

Para los efectos de esta norma, los conductores se clasifican de la siguiente manera:

5.1.1 Clase A

Conductores que posteriormente van a ser cubiertos con materiales resistentes a la intemperie.

5.1.2 Clase B

Conductores que posteriormente van a ser aislados con varios materiales tales como goma, papel, hilos barnizados, etc., y conductores indicados en la Clase A que requieren una mayor flexibilidad.

5.1.3 Clase C y D

Conductores designados en la Clase B que requieren una mayor flexibilidad.

5.2 Información del pedido

Los pedidos de los conductores especificados en esta norma, deben incluir la siguiente información:

- a) Cantidad de cada calibre y clase (ver Tabla 1),
- b) Calibre del conductor, en circular mil o AWG (como se especifica en 6.3),
- c) Clase (como se especifica en 5.1),
- d) Temple (como se especifica en 6.6),
- e) Dirección del paso, si no está normalizado (como se especifica en 6.2.3 y 6.2.4), reversa o unidireccional (como se especifica en 6.2.3) o especial (como se especifica en 6.2.4),
- f) Ensayo especial propiedades mecánicas, si es requerida (como se especifica en 6.4),
- g) Embalaje (como se especifica en 8),
- h) Marcación especial del embalaje (como se especifica en 8),
- i) Lugar de inspección (como se especifica en 7.2.1).

5.3 Tolerancias

5.3.1 El área de sección transversal del conductor no debe ser menor al 98% del valor indicado en la Tabla 1.

5.3.2 La máxima resistencia eléctrica por unidad de longitud del conductor cableado, no debe exceder la resistencia nominal con corriente continua (CC) de la Tabla 1, más el 2%.

5.3.3 El promedio del diámetro de los conductores compactados puede variar entre -2% al +1% del diámetro especificado, excepto para los calibres de conductores desde el calibre 1/0 AWG (53,5 mm²) hasta el 4/0 AWG (107 mm²) compuesto por 18 o 19 hilos donde puede variar entre -2,5% al +1,5% del promedio del diámetro especificado. Los diámetros para una construcción del conductor convencional o comprimido están dados sólo con propósito de información.

5.4 Cálculo de resistencia a la tracción

5.4.1 Para calcular las resistencias a la tracción mínimas y máximas de los conductores de aleación de aluminio serie 8000, temple "0", H1X y H2X, indicadas en la Tabla 2, se debe hacer con base a la resistencia a la tracción de los alambres que lo componen, usando el diámetro nominal del alambre para construcción no compactada, y la resistencia a la tracción mínima y máxima para el temple apropiado de los respectivos alambres que componen el conductor, dadas en la norma COVENIN 5013:2021. La resistencia mínima y máxima del conductor debe ser la suma de las resistencias mínimas y máximas calculadas de cada uno de los alambres multiplicada por el factor de compensación señalado en la Tabla 3.

5.4.2 Las resistencias a la tracción mínimas y máximas de los conductores de temple "0", H1X y H2X están dados en la Tabla 2.

6 REQUISITOS

6.1 Uniones

6.1.1. Las uniones pueden ser hechas en cualquiera de los alambres de los diferentes tipos de cableado por medio de soldadura eléctrica a tope, soldadura a presión en frío, o soldadura a tope con recalado en frío.

6.1.2. Las uniones en los alambres individuales de un conductor terminado de hasta 19 alambres deben estar separados al menos en 30 cm, o 30 cm en cada capa para conductores de más de 19 alambres. Las uniones no deben hacerse en el conductor entero.

6.2 Paso

6.1.2 La longitud de paso para todas las clases de conductores desnudos o aislados no debe ser menor que ocho (8) ni mayor que dieciséis (16) veces el diámetro de la capa externa, excepto cuando el conductor está compuesto por 37 alambres o más; este requisito aplica solamente a las dos últimas capas. El paso de las capas diferentes a las dos externas debe ser una opción del fabricante, al menos que algo diferente sea acordado.

6.2.2 La dirección del paso de la última capa o de la capa más externa de un conductor clase A debe ser a la derecha.

6.3.2 La dirección de paso de la capa externa debe ser a la izquierda para todas las otras clases, al menos que sea especificada de manera diferente por el comprador.

6.4.2 La dirección debe ser invertida en capas sucesivas para construcciones convencionales y comprimida. En construcción compactada la dirección puede ser cualquiera, invertida o unidireccional.

6.5.2 Para conductores que posteriormente van a ser usados en alambres o cables cubiertos o aislados, la dirección del paso de la última capa debe ser a la izquierda y puede ser invertido o unidireccional en capas sucesivas, al menos que algo diferente sea acordado con el comprador.

6.6.2 La máxima longitud del paso para conductores compactados calibres 2 AWG o más pequeños, debe ser 17,5 veces el diámetro de la capa externa.

6.7.2 Otros requisitos para el paso pueden ser especificados por un acuerdo especial entre el comprador y el fabricante.

6.3 Construcción

6.3.1 La construcción del conductor terminado con el número de alambres, el área de sección transversal y los diámetros, debe ser como se muestra en la Tabla 1, y el paso de acuerdo a 6.2.

6.3.2 El alambre usado en la fabricación del conductor debe tener tal dimensión que debe producir un conductor terminado con el área de sección transversal y el diámetro especificado en la Tabla 1.

6.3.3 Cuando sea requerido un cableado comprimido con la idea de aislar correctamente al conductor, una o más capas de cualquier conductor de 7 alambres o más, pueden ser ligeramente comprimidas, de manera que se pueda reducir el diámetro externo en no más del 3%, de manera que el área de sección transversal después de comprimido queda como se especifica en 5.4.1.

TABLA 1. Requisitos de construcción

Calibre del conductor			Clase	N° hilos ^a	Diámetro nominal del conductor				Masa nominal ^c	Resistencia nominal a 20 °C ^b
					Convencional	Concéntrico Comprimido	Unilay Comprimido	Compactado ^d		
kcmil	AWG	mm ²			mm	mm	mm	mm	kg/km	Ω/km
1000		507	D	127	29,3	28,4	---	26,9	1400	0,0568
1000		507	C	91	29,3	28,4	27,5	26,9	1400	0,0568
1000		507	B , A	61	29,3	28,4	---	26,9	1400	0,0568
900		456	D	127	27,8	27,0	---	25,4	1260	0,0633
900		456	C	91	27,8	26,9	26,1	25,4	1260	0,0633
900		456	B , A	61	27,8	26,9	---	25,4	1260	0,0633
800		405	D	127	26,2	25,4	---	23,8	1120	0,0712
800		405	C	91	26,2	25,4	24,6	23,8	1120	0,0712
800		405	B , A	61	26,2	25,4	---	23,8	1120	0,0712
750		380	D	127	25,3	24,6	---	23,1	1050	0,0758
750		380	C	91	25,4	24,6	23,9	23,1	1050	0,0758
750		380	B , A	61	25,3	24,6	---	23,1	1050	0,0758
700		355	D	127	24,5	23,8	---	22,3	981	0,0814
700		355	C	91	24,5	23,8	23,0	22,3	981	0,0814
700		355	B , A	61	24,5	23,8	---	22,3	981	0,0814
650		329	D	127	23,6	22,9	---	21,5	911	0,0876
650		329	C	91	23,6	22,9	22,2	21,5	911	0,0876
650		329	B	61	23,6	22,9	---	21,5	911	0,0876
650		329	A	37	23,6	22,9	---	21,5	911	0,0876
650		304	D	127	22,7	22,0	---	20,7	841	0,0948
600		304	C	91	22,7	22,0	21,3	20,7	841	0,0948
600		304	B	61	22,7	22,0	---	20,7	841	0,0948
600		304	A	37	22,7	21,9	---	20,7	841	0,0948
556		282	D	127	21,9	21,2	---	19,8	780	0,1024
556		282	C	91	21,8	21,2	---	19,8	780	0,1024

Calibre del conductor			Clase	N° hilos ^a	Diámetro nominal del conductor				Masa nominal ^c	Resistencia nominal a 20 °C ^b
					Convencional	Concéntrico Comprimido	Unilay Comprimido	Compactado ^d		
kcmil	AWG	mm ²			mm	mm	mm	mm	kg/km	Ω/km
556		282	B	61	21,8	21,2	---	19,8	780	0,1024
556		282	A	37	21,8	21,1	---	19,8	780	0,1024
550		279	D	127	21,7	21,1	---	19,7	771	0,1034
550		279	C	91	21,7	21,1	---	19,7	771	0,1034
550		279	B	61	21,7	21,1	20,4	19,7	771	0,1034
550		279	A	37	21,7	21,0	---	19,7	771	0,1034
500		253	D	91	20,7	20,1	---	18,7	701	0,1139
500		253	C	61	20,7	20,1	19,5	18,7	701	0,1139
500		253	B , A	37	20,7	20,0	---	18,7	701	0,1139
477		242	D	91	20,2	19,6	---	18,3	668	0,1194
477		242	C	61	20,2	19,6	---	18,3	668	0,1194
477		242	B , A	37	20,2	19,6	---	18,3	668	0,1194
450		228	D	91	19,6	19,0	---	17,8	631	0,1263
450		228	C	61	19,6	19,0	18,5	17,8	631	0,1263
450		228	B , A	37	19,6	19,0	---	17,8	631	0,1263
400		203	D	91	18,5	18,0	---	16,7	559	0,1424
400		203	C	61	18,5	18,0	17,4	16,7	559	0,1424
400		203	B , A	37	18,5	17,9	---	16,7	559	0,1424
397,5		201	D	91	18,5	17,9	---	16,7	557	0,1431
397,5		201	C	61	18,4	17,9	---	16,7	557	0,1431
397,5		201	B	37	18,4	17,9	---	16,7	557	0,1431
397,5		201	A	19	18,4	17,8	---	16,7	557	0,1431
350		177	D	91	17,3	16,8	---	15,6	490	0,1624
350		177	C	61	17,3	16,8	16,3	15,6	490	0,1624
350		177	B	37	17,3	16,8	---	15,6	490	0,1624
350		177	A	19	17,2	16,7	---	15,6	490	0,1624
336,4		170	C	61	17,0	16,5	---	15,3	472	0,1693

Calibre del conductor			Clase	N° hilos ^a	Diámetro nominal del conductor				Masa nominal ^c	Resistencia nominal a 20 °C ^b
					Convencional	Concéntrico Comprimido	Unilay Comprimido	Compactado ^d		
kcmil	AWG	mm ²			mm	mm	mm	mm	kg/km	Ω/km
336,4		170	B	37	17,0	16,5	---	15,3	472	0,1693
336,4		170	A	19	16,9	16,4	---	15,3	472	0,1693
300		152	C	61	16,0	15,5	---	14,5	420	0,1896
300		152	B	37	16,0	15,5	15,1	14,5	420	0,1896
300		152	A	19	16,0	15,5	---	14,5	420	0,1896
266,8		135	C	61	15,1	14,7	---	13,6	373	0,2133
266,8		135	B	37	15,1	14,6	---	13,6	373	0,2133
266,8		135	A	19	15,0	14,6	---	13,6	373	0,2133
250		127	C	61	14,6	14,2	---	13,2	350	0,2277
250		127	B	37	14,6	14,2	13,8	13,2	350	0,2277
250		127	A	19	14,6	14,1	---	13,2	350	0,2277
211,6	4/0	107	C	39	13,4	13,0	---	12,1	296	0,2690
211,6	4/0	107	B	19	13,4	13,0	12,6	12,1	296	0,2690
211,6	4/0	107	A	7	13,3	13,0	---	12,1	296	0,2690
167,8	3/0	85,0	C	39	12,0	11,6	---	10,7	235	0,3389
167,8	3/0	85,0	B	19	11,9	11,6	11,3	10,7	235	0,3389
167,8	3/0	85,0	A	7	11,8	11,4	---	10,7	235	0,3389
133,1	2/0	67,4	B	19	10,6	10,3	10,0	9,55	186	0,4275
133,1	2/0	67,4	A	7	10,5	10,2	---	9,55	186	0,4275
105,6	1/0	53,5	B	19	9,46	9,19	---	8,53	148	0,5387
105,6	1/0	53,5	A	7	9,36	9,07	8,94	8,53	148	0,5387
83,69	1	42,4	B	19	8,43	8,18	7,95	7,59	117	0,6798
66,36	2	33,6	B, A	7	7,42	7,19	---	6,81	93,0	0,8573
52,62	3	26,7	B, A	7	6,61	6,41	---	6,05	73,7	1,0814
41,74	4	21,2	B, A	7	5,88	5,72	---	5,41	58,5	1,3633
26,24	6	13,3	B, A	7	4,66	4,53	---	4,29	36,8	2,1684
16,51	8	8,37	B, A	7	3,70	3,60	---	4,29	36,8	2,1684

TABLA 1. Requisitos de construcción (Continuación)

^a Para la Construcción del cableado compactado, el número de alambres se reducen de la siguiente manera:

Construcción 19 alambres – mínimo 18 alambres.

Construcción 37 alambres – mínimo 35 alambres.

Construcción 61 alambres – mínimo 58 alambres.

Construcción 91 alambres – mínimo 87 alambres.

Construcción 127 alambres – mínimo 122 alambres.

^b La resistencia nominal con corriente continua (CC) está basada en un 61,0% de conductividad, y se calcula usando la siguiente fórmula:

$$R = (K/100 + 1) \rho / A,$$

donde:

R = Resistencia del conductor, expresada en Ω/km

K = Incremento del 2% debido al cableado

ρ = Volumen de resistividad en $\text{ohms} \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$, determinado en concordancia con la norma COVENIN 452.

^c Para efectos de calcular la masa nominal o peso expresado en kg/km , la densidad del aluminio se debe tomar como $2,710 \text{ g}/\text{cm}^3$.

^d El promedio del diámetro de los conductores compactados puede variar entre -2% al +1% del diámetro especificado, excepto para los calibres de conductores desde el calibre 1/0 AWG ($53,5 \text{ mm}^2$) hasta el 4/0 AWG (107 mm^2) compuesto por 18 o 19 hilos donde puede variar entre -2,5% al +1,5% del promedio del diámetro especificado. Los diámetros para una construcción del conductor convencional o comprimido están dados sólo con propósito de información.

[FUENTE: Elaboración propia a partir de ASTM B 801 Standard Specification for concentric-lay stranded conductors of 8000 series aluminum alloy for subsequent covering or insulation]

6.4 Ensayos mecánicos y eléctricos para conductores

6.4.1 Aleaciones de aluminio serie 8000 en alambre temple "0", H1X o H2X y no recocido después del cableado

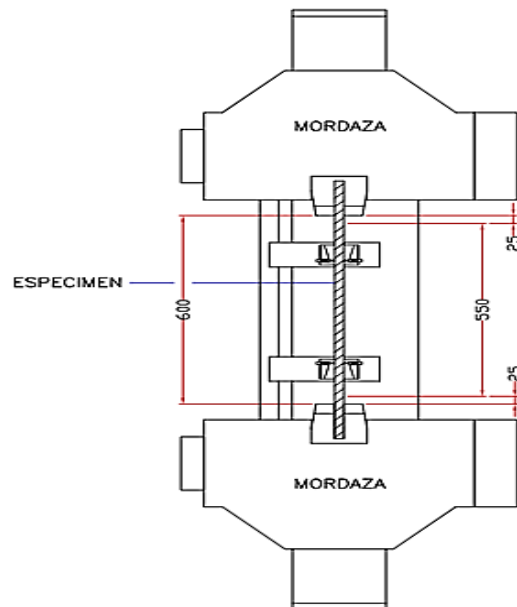
6.4.1.1 Los ensayos para las propiedades mecánicas y eléctricas del alambre que compone al conductor se deben realizar antes y no después del cableado, al menos que algo diferente sea acordado entre el fabricante y el comprador, como se especifica en 6.4.1.2 al 6.4.1.5.

6.4.1.2 Cuando los alambres son recocidos antes del cableado, los alambres individuales no deben ser extraídos en conductores circulares compactados o comprimidos para ser ensayados. Algunas propiedades físicas de alambres individuales compactados o comprimidos pueden ser alteradas por la deformación experimentada por el compactado, la compresión, la extracción y enderezamiento para realizar los ensayos.

6.4.1.3 El comprador tiene la opción al momento de colocar a orden, que los ensayos de tracción y elongación del alambre que se realizan antes del cableado puedan ser obviados, y el conductor terminado pueda ser ensayado como una unidad.

6.4.1.4 La resistencia mínima a la rotura de los conductores ensayados como una unidad no debe ser menor que la resistencia mínima especificada (ver Tabla 2) para los conductores de aleación de aluminio de la serie 8000, según el temple que aplique ("0" o H1X y H2X), si la rotura ocurre en la longitud libre al menos 25 mm más allá de los extremos de cada mordaza de la máquina de ensayo, o debe ser al menos de 95% de la resistencia mínima nominal si la falla ocurre dentro de los 25 cm de cualquiera de las mordazas de la máquina de ensayo. (ver Figura 1).

FIGURA 1. Dibujo esquemático de las distancias que establecen los valores de resistencia mínima a la rotura



6.4.1.5 La máxima resistencia a la rotura de los conductores de la Aleación de Aluminio Serie 8000, según el temple que aplique (“0” o H1X y H2X) no debe ser mayor que la resistencia máxima especificada (ver Tabla 2). La longitud libre entre las mordazas del espécimen para el ensayo no debe ser menor que 600 mm y se debe tener cuidado de asegurar que los alambres del conductor estén adecuadamente apretados durante el ensayo (ver 5.3).

6.4.1.6 Para ensayar satisfactoriamente la resistencia a la rotura de los conductores cableados como una unidad se requiere de medios adecuados de sujeción en los extremos del espécimen sin causar daños que puedan resultar en una falla bajo la resistencia actual del conductor. Varios medios están permitidos, tales como manguitos a compresión, manguitos divididos, y grapas preformadas, pero mordazas ordinarias o aparatos de sujeción normalmente no son adecuados

6.4.2 Fabricados con alambres diferentes a aleación aluminio serie 8000 temple H2X y recocido después del cableado hasta cumplir con los requisitos de los temple “0” o H2X

6.4.1.1 Es opción del fabricante, que los ensayos mecánicos y eléctricos deben ser realizados en concordancia con cada párrafo (como se especifica en 6.4.2.2 al 6.4.2.6).

6.4.1.2 El conductor terminado debe ser ensayado como una unidad. La resistencia mínima a la rotura de los conductores desnudos ensayados de esta manera no debe ser menor que la resistencia mínima especificada (ver Tabla 2) si la rotura ocurre en la longitud libre al menos 25 mm debajo de los extremos de cada mordaza de la máquina de ensayo, o no debe ser inferior al 95% de la resistencia nominal mínima si ocurre una falla dentro de 25 mm del extremo de las mordazas de la máquina. (Ver Figura 1).

6.4.1.3 La máxima resistencia a la rotura de los temple “0” o “H2X” de los conductores de la serie 8000, no debe ser mayor que su resistencia máxima especificada (ver Tabla 2). La longitud libre entre las mordazas del espécimen para el ensayo no debe ser menor que 600 mm y tener cuidado de asegurar que los alambres del conductor estén adecuadamente apretados durante el ensayo.

6.4.1.4 La resistencia nominal con corriente continua (CC) del conductor terminado, expresada en Ω/km , debe estar conforme con la Tabla 1.

6.4.1.5 Cuando los alambres del conductor cableado de temple intermedio (H2X), son removidos para ser ensayados, debe tener una resistencia a la tracción no menor al 95% del valor mínimo de resistencia a la tracción ni mayor al 105% respecto al valor máximo de resistencia a la tracción, especificados en la COVENIN 5013:2021.

6.4.1.6 Cuando el ensayo eléctrico es realizado con alambres removidos del conductor cableado, la resistividad debe estar conforme con lo especificado en la COVENIN 5013:2021

TABLA 2. Resistencia a la tracción

Calibre del conductor			Número de alambres ^a	Temple “0”		Temple H1X, H2X	
				Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
kcmil	kcmil	kcmil		N	N	N	N
1000		507	127	26 700	56 000	47 100	77 000
1000		507	91	26 700	56 000	47 100	77 000
1000		507	61	26 700	56 000	47 100	77 000
900		456	127	24 000	50 300	42 400	68 900

Calibre del conductor			Número de alambres ^a	Temple "0"		Temple H1X, H2X	
				Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
kcmil	kcmil	kcmil		N	N	N	N
900		456	91	24 000	50 300	42 400	68 900
900		456	61	24 000	50 300	42 400	68 900
800		405	127	21 400	44 500	37 700	61 400
800		405	91	21 400	44 500	37 700	61 400
800		405	61	21400	44 500	37 700	61 400
750		380	127	20 000	41 900	35 400	57 800
750		380	91	20 000	41 900	35 400	57 800
750		380	61	20 000	41 900	35 400	57 800
700		355	127	18 700	39 100	33 000	53 800
700		355	91	18 700	39 100	33 000	53 800
700		355	61	18 700	39 100	33 000	53 800
650		329	127	17 300	36 300	30 600	49 800
650		329	91	17 300	36 300	30 600	49 800
650		329	61	17 300	36 300	30 600	49 800
650		329	37	17 600	36 300	31 000	49 800
600		304	127	16 000	33 500	28 300	46 300
600		304	91	16 000	33 500	28 300	46 300
600		304	61	16 000	33 500	28 300	46 300
600		304	37	16 200	33 500	28 600	46 300
556		282	127	14 900	31 100	26 200	42 700
556		282	91	14 900	31 100	26 200	42 700
556		282	61	14 900	31 100	26 200	42 700
556		282	37	15 000	31 100	26 500	42 700
550		279	127	14 700	30 700	25 900	42 300
550		279	91	14 700	30 700	25 900	42 300
550		279	61	14 700	30 700	25 900	42 300
550		279	37	14 900	30 700	26 200	42 300
500		253	91	13 300	27 900	23 600	38 400
500		253	61	13 300	27 900	23 600	38 400
500		253	37	13 500	27 900	23 800	38 400
477		242	91	12 700	26 600	22 500	36 700
477		242	61	12 700	26 600	22 500	36 700
477		242	37	12 900	26 600	22 700	36 700
450		228	91	12 000	25 100	21 200	34 600
450		228	61	12 000	25 100	21 200	34 600
450		228	37	12 100	25 100	21 400	34 600
400		203	91	10 700	22 300	18 900	30 700
400		203	61	10 700	22 300	18 900	30 700
400		203	37	10 800	22 300	19 100	30 700
397,5		201	91	10 600	22 200	18 700	30 500
397,5		201	61	10 600	22 200	18 700	30 500

Calibre del conductor			Número de alambres ^a	Temple "0"		Temple H1X, H2X	
				Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
kcmil	kcmil	kcmil		N	N	N	N
397,5		201	37	10 700	22 200	18 900	30 500
397,5		201	19	11 000	22 200	19 300	30 500
350		177	91	9 340	19 600	16 500	26 900
350		177	61	9 340	19 600	16 500	26 900
350		177	37	9 470	19 600	16 700	26 900
350		177	19	9 650	19 600	17 000	26 900
336,4		170	61	8 980	18 800	15 800	25 800
336,4		170	37	9 070	18 800	16 000	25 800
336,4		170	19	9 300	18 800	16 400	25 800
300		152	61	8 010	16 800	14 100	23 000
300		152	37	8 100	16 800	14 300	23 000
300		152	19	8 270	16 800	14 600	23 000
266,8		135	61	7 120	14 900	12 600	20 500
266,8		135	37	7 210	14 900	12 700	20 500
266,8		135	19	7 380	14 900	13 000	20 500
250		127	61	6 670	14 000	11 800	19 200
250		127	37	6 760	14 000	11 900	19 200
250		127	19	6 890	14 000	12 200	19 200
211,6	4/0	107	37	5 690	11 800	10 100	16 200
211,6	4/0	107	19	5 830	11 800	10 300	16 200
211,6	4/0	107	7	6 050	11 800	10 600	16 200
167,8	3/0	85,0	37	4 540	9 390	8 010	12 900
167,8	3/0	85,0	19	4 630	9 390	8 180	12 900
167,8	3/0	85,0	7	4 760	9 390	8 450	12 900
133,1	2/0	67,4	19	3 670	7 430	6 490	10 200
133,1	2/0	67,4	7	3 790	7 430	6 670	10 200
105,6	1/0	53,5	19	2 910	5 920	5 160	8 100
105,6	1/0	53,5	7	3 010	5 920	5 290	8 100
83,69	1	42,4	19	2 310	4 670	4 070	6 450
66,36	2	33,6	7	1 890	3 710	3 340	5 120
52,62	3	26,7	7	1 500	2 940	2 650	4 040
41,74	4	21,2	7	1 190	2 330	2 100	3 210
26,24	6	13,3	7	747	1 470	1 320	2 010
16,51	8	8,37	7	471	921	832	1 270

^a Para la Construcción del cableado compactado, el número de alambres se reducen de la siguiente manera:
 Construcción de 19 alambres - mínimo 18 alambres.
 Construcción de 37 alambres – mínimo 35 alambres.
 Construcción de 61 alambres – mínimo 58 alambres.
 Construcción de 91 alambres – mínimo 87 alambres.
 Construcción de 127 alambres – mínimo 122 alambres.

[FUENTE: Elaboración propia a partir de ASTM B 801 Standard Specification for concentric-lay stranded conductors of 8000 series aluminum alloy for subsequent covering or insulation]

TABLA 3. Factores de compensación

Número de alambres en el conductor	Número de Capas	Factores de Compensación %
7	1	96
19 ^a	2	93
37 ^b	3	91
61 ^c	4	90
91 ^d	5	90
127 ^e	6	90

^a Mínimo 18 alambres.
^b Mínimo 36 alambres.
^c Mínimo 58 alambres.
^d Mínimo 87 alambres.
^e Mínimo 122 alambres.

[FUENTE: Elaboración propia a partir de ASTM B801 Standard Specification for concentric-lay stranded conductors of 8000 series aluminum alloy for subsequent covering or insulation]

6.5 Masa y resistencia eléctrica

6.5.1 La masa y la resistencia eléctrica por unidad de longitud del conductor cableado está en función de la longitud del paso. La masa y la resistencia eléctrica aproximada pueden ser determinadas usando un incremento de 2%. Cuando se requiera una precisión mayor, puede ser calculado el incremento basado en el paso específico del conductor.

6.5.2 El incremento de la masa o la resistencia eléctrica de un conductor terminado de cableado concéntrico (k) expresado en porcentaje es como sigue:

$$K = 100 (F_{cab} - 1)$$

donde

F_{cab} = es el factor de cableado, y es también la relación de la densidad lineal o resistencia eléctrica de una longitud de conductor cableado con un conductor sólido de la misma área de sección transversal o de un conductor cableado de longitud de paso infinito, esto es, todos los alambres paralelos a los ejes del conductor. El factor de cableado para un conductor cableado terminado es el promedio numérico de los factores de cableado de cada uno de los alambres individuales del conductor, incluyendo el factor de cableado del alambre central, si hubiese alguno (para el cual el factor de paso es la unidad). El factor de cableado (F_{cab}) para cualquier alambre de un conductor cableado concéntrico es:

$$F_{cab} = \sqrt[2]{1 + n^2}$$

donde:

$$n = \frac{\text{longitud del paso}}{\text{diámetro de la capa}}$$

6.5.3 Cuando la resistencia con corriente continua es medida a una temperatura diferente a 20 °C, debe utilizarse la siguiente fórmula:

$$R(20^{\circ}C) = \frac{Rt}{1 + \alpha t(t - 20)}$$

donde:

R(20 °C) = Valor de la resistencia referenciado a 20 °C,

Rt = Valor medido de la resistencia a una temperatura t,

αt = Coeficiente de temperatura del material conductor a 20 °C (0,0040 para el aluminio serie 8000),

t = temperatura a la cual se realizó la medición de la resistencia.

6.5.4 Para conductores que van a ser utilizados en cables cubiertos o aislados, la resistencia con corriente continua (CC) medida, puede ser usada para determinar el cumplimiento con esta norma, en lugar del método descrito en el punto 5.3.1.

6.6 Requisitos de los alambres

6.6.1. Los alambres recocidos antes del cableado deben cumplir con los requisitos de la COVENIN 5013:2021

6.6.2. Los alambres perfilados antes del cableado no requieren cumplir con una dimensión especificada o tolerancia del área. Las tolerancias de las áreas para el alambre perfilado de todos los temple, debe ser tal que el conductor acabado este conforme como se especifica en 5.3. Los requisitos de tracción deben ser los mismos que para los alambres redondos o circulares de igual área de sección transversal.

7 CALIDAD

7.1 Métodos de ensayo

7.1.1 El fabricante determinará el área de sección transversal por medio del método de ensayo de COVENIN 468. Al aplicar este método, el incremento del peso resultante por el cableado puede ser aplicado al valor especificado en el punto 6.5 o puede ser calculado por las dimensiones medidas de la muestra ensayada. En caso de duda relativa al cumplimiento del área, el incremento del peso actual debido al cableado debe ser calculado.

7.1.2 Cuando el ensayo eléctrico es realizado en alambres removidos del conductor cableado, la resistividad debe estar conforme con la COVENIN 452.

7.2 Inspección y muestreo

7.1.2 Todos los ensayos y la inspección se deben realizar en las fábricas, al menos que algo diferente se acuerde, especialmente entre el fabricante y el comprador al momento de la compra. El fabricante debe proveer al inspector representante del comprador de todos los recursos razonables a fin de que asegure que el material suministrado está en concordancia con esta norma.

7.2.2 El área de sección transversal del conductor, el diámetro y la resistencia eléctrica deben ser medidos de una muestra del conductor terminado. La cantidad de las muestras por lote y el plan de muestreo deben ser acordados entre el comprador y el fabricante utilizando como referencia la COVENIN 3133-1.

8 EMBALAJE Y ROTULADO

8.1 El tamaño del embalaje o empaque de los conductores debe ser acordado entre el fabricante y el comprador al momento de colocar las órdenes individuales.

8.2 Los carretes deben tener una misma longitud de conductor a menos que algo diferente sea acordado entre el fabricante y el comprador al momento de colocar las órdenes.

8.3 El peso neto, longitud (y número de tramos, si más de un tramo están incluidos en el embalaje) calibre, tipo de conductor, número de orden de compra, y alguna otra marca requerida en la orden de compra deben ser marcadas en una tarjeta adherida al final del conductor dentro del embalaje. La misma información, junto con el número de serie de fabricación (si existe), y todas las marcas de embarque requeridas por el comprador, deben aparecer en la parte externa de cada empaque.

PROYECTO DE NORMA