

## **NOTA IMPORTANTE:**

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

**ININ/ Oficina Nacional de Normalización**

---

**NORMA CUBANA**

**NC**

**ASTM B 231: 2010**  
**(Publicada por la ASTM en 2004)**

---

**ESPECIFICACIÓN PARA CONDUCTORES DE ALUMINIO 1350  
CABLEADO CONCÉNTRICO  
(ASTM B 231:2004, IDT)**

Specification for Concentric-Lay-Stranded Aluminum 1350 Conductors

---

ICS: 31.080

1. Edición      Marzo 2010  
**REPRODUCCIÓN PROHIBIDA**

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana. Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: [nc@ncnorma.cu](mailto:nc@ncnorma.cu); Sitio Web: [www.nc.cubaindustria.cu](http://www.nc.cubaindustria.cu)



Cuban National Bureau of Standards

## **NC-ASTM B 231: 2010**

### **Prefacio**

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

#### **Esta Norma Cubana:**

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 72 de Conductores eléctricos en el que están representadas las siguientes entidades:
  - Empresa productora de Cables ELEKA (SIME)
  - Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias
  - Ministerio del Turismo
  - Ministerio de la Industria Básica
  - Ministerio de la Construcción
  - Ministerio de educación Superior
  
- Es una adopción idéntica de la ASTM B 231: 2004 Standard Specification for Concentric-Lay-Stranded Aluminium 1350 Conductors.

### **© NC, 2010**

**Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:**

**Oficina Nacional de Normalización (NC)**

**Calle E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana, Habana 4, Cuba.**

**Impreso en Cuba.**

**ESPECIFICACIÓN PARA CONDUCTORES DE ALUMINIO 1350 CABLEADO CONCÉNTRICO****1 Objeto**

Esta Norma cubre los conductores desnudos de cableado concéntrico construido con un alambre recto central de aluminio 1350-H19 (extraduro), 1350-H16o -H26 ( $\frac{3}{4}$  duro), 1350-H14 o -H24 ( $\frac{1}{2}$  duro) y 1350-H142 o H242 ( $\frac{1}{2}$  duro), y rodeado por una o más capas de alambres colocadas helicoidalmente.

Los valores indicados en libras por pulgadas o el SI de unidades deben ser considerados separadamente como estándar. Los valores en cada sistema no son exactamente equivalentes, por eso, cada sistema será utilizado independientemente del otro. De combinar los valores de los dos sistemas puede resultar una inconformidad con esta norma.

Para la densidad, resistividad y temperatura, los valores establecidos en Sistema Internacional de Unidades serán considerados como estándar.

**NOTA 1** Antes de 1975, el aluminio 1350 fue designado como aluminio EC.

**NOTA 2** LA designación del aluminio y el temple es conforme con la Norma ANSI H35.1/H35.1.M. El Aluminio 1350 corresponde al Sistema Unificado Numérico A91350 de acuerdo con la Práctica E 527.

**NOTA 3** Los conductores sellados que son indicados para prevenir la propagación longitudinal del agua que posteriormente serán cubiertos o aislados, también son permitidos dentro de los lineamientos de esta norma.

**2 Referencias normativas**

Los siguientes documentos emitidos y su acción sobre la fecha de compra del material forma una parte de esta norma a cuya magnitud se hace referencia aquí:

**NORMAS ASTM<sup>1</sup>:**

B 193 Método de Ensayo para la Resistividad de Materiales para Conductores Eléctricos.

B230/B230M Especificación para alambre de aluminio 1350-H19 para propósitos eléctricos.

B 263 Método de Ensayo para la determinación del área de sección transversal de conductores cableados.

B354 Terminología Relativa a Conductores Eléctricos Metálicos no aislados.

B 609/B 609M Especificación para alambres de aluminio 1350 redondos, recocidos y temple intermedio, para propósitos eléctricos.

---

<sup>1</sup> Esta especificación está bajo la jurisdicción del Comité ASTM B01 sobre Conductores Eléctricos y es de la responsabilidad directamente del Sub-comité de Conductores metálicos ligeros.

La edición vigente fue aprobada el 1 Abril del 2004. Publicada en Mayo del 2004. La original aprobada en 1948. La última edición aprobada en 1999 como B231/B231 M-99

B 682 Especificación para medidas métricas estándar para conductores eléctricos<sup>2</sup>.

E 29 Práctica para dígitos significativos usados en registros para determinar conformidad con las especificaciones<sup>3</sup>.

E527 Práctica para el numerado de metales y aleaciones (UNS).documentos ANSI<sup>4</sup>.

ANSI H35.1 Norma Nacional Americana para designación de aleación y Temple para el Aluminio.

ANSI H 35.1 Norma Nacional Americana para designación de aleación y temple para Aluminio (Métrico).

NIST Documentos<sup>5</sup>

NBS Handbook 100 Tablas para alambres de cobre

Documentos asociados con el Aluminio:

Publicación 50.Código de palabras para Conductores eléctricos aéreos de aluminio.

### **3 Clasificación**

Para los propósitos de estas especificaciones, los conductores son clasificados como sigue (Nota explicativa 1 y 2).

Clase AA- Para conductores desnudos usualmente utilizados en líneas aéreas.

Clase A-Para conductores que serán cubiertos con materiales resistentes al tiempo y para conductores de desnudos que requieran una flexibilidad mayor que la requerida para la clase AA. Los conductores previstos para ser fabricados en una agrupación de alambres o aislados y cableados helicoidalmente con o alrededor de un mensajero de aluminio o de un ACSR, deben ser considerados conductores de la clase A con respecto a la dirección del paso de cableado solamente (ver 7.4).

Clase B – Para los conductores que serán aislados con varios materiales tales como caucho, papel, tela barnizada etc y para los conductores de la clase A cuando se requiera mayor flexibilidad.

Clases C y D – Para conductores donde se requiera una mayor flexibilidad que la correspondiente a la clase B

---

<sup>2</sup> Para la referencia de normas ASTM, visite la ASTM sitio Web, [www.astm.org](http://www.astm.org) o contactar con Servicios ASTM para clientes en [services@astm.org](mailto:services@astm.org) Para el volumen de información del libro anual de las Normas refiérase a los Documentos de las páginas sumarias de las Normas ASTM en el sitio Web de ASTM

<sup>3</sup> Disponible para Instituto Nacional de Normas Americanas (ANSI) ,25w.43rd St.,4th Floor, New York. NY 10036.

<sup>4</sup>Disponible para Servicio Nacional de Información Técnica (NTIS), U.S. Departamento de Comercio, 5285 Port Royal Rd., Springfield, VA22161.

<sup>5</sup> Disponible para la Asociación de Aluminio, Inc. 900 19th Street, NW, Suite 300, Washington, DC 20006.

**Tabla 1 — Requisitos de construcción y medidas de carretes recomendadas y longitudes para embarques de los conductores de aluminio, cableados concéntricos, Clase AA y clase A.**

Calibre Conductor		Código Palabr <sup>C</sup>	Clase	Construcción Requerida		Masa		Resisten Promed.		Tamaños de Empaques Recomendados			
Cmils <sub>B</sub>	mm <sup>2</sup>			No. Aamb	Diámetro del Alambre	Por 1000/pies ,pulg	Por K m K g	Kips	kN	Reel Designa - Ción <sup>D</sup>	Long. Por cada Tramo pie <sup>B</sup>	Masa Nominal Por Tramo libra <sup>B</sup>	
AWG					pulg mm								
3 500 000	1773	Bluebonnet	A	127	0.1660	4.22	3345	4977	58.7	261	RMT 90.45	2840	9530
3 000 000	1520	Trillium	A	127	0.1537	3.90	2840	4226	50.3	223	RMT 90.45	3350	9530
2 750 000	1393	Bitterroot	A	91	0.1738	4.42	2602	3872	46.1	205	RMT 90.45	3490	9100
2 500 000	1267	Lupine	A	91	0.1657	4.21	2365	3519	41.9	186	RMT 90.45	3840	9100
2 250 000	1140	Sagebrush	A	91	0.1572	3.99	2128	3166	37.7	167	RMT 90.45	4270	9100
2 000 000	1013	Cowslip	A	91	0.1482	3.77	1873	2787	34.2	153	RMT 90.45	4850	9100
1 750 000	886.7	Jessamine	AA	61	0.1694	4.30	1641	2442	29.7	132	RMT 90.45	5940	9760
1 590 000	805.7	Coreopsis	AA	61	0.1614	4.10	1489	2216	27.0	120	RMT 90.45	6540	9760
											RM 68.38	3270	4880
1 510 500	765.4	Gladiolus	AA, A	61	0.1574	4.00	1417	2108	25.6	114	RMT 90.45	6880	9760
											RM 68.38	3440	4880
1 431 000	725.1	Carnation	AA, A	61	0.1532	3.89	1342	1997	24.3	108	RMT 90.45	7270	9760
											RM 68.38	3635	4880
1 351 000	694.8	Columbine	AA, A	61	0.1488	3.78	1266	1884	23.4	104	RMT 90.45	7690	9760
											RM 68.38	3845	4880
1 272 000	644.5	Narcissus	AA, A	61	0.1444	3.67	1192	1774	22.0	98.1	RMT 90.45	8170	9760
											RM 68.38	4085	4880
1 192 500	604.2	Hawthorn	AA, A	61	0.1398	3.55	1117	1662	21.1	93.5	RMT 90.45	9340	9760
											RM 68.38	4360	4880
1 113 000	564.0	Marigold	AA, A	61	0.1351	3.43	1044	1553	19.7	87.3	RMT 90.45	9340	9760
											RM 68.38	4670	4880
1 033 500	523.7	Bluebell	AA	37	0.1671	4.25	968.4	1441	17.7	78.8	RMT 84.45	7630	7400
											RM 66.32	3815	3700
											NR 48.28	1910	1850
1 033 500	523.7	Larkspur	A	61	0.1302	3.31	969.2	1442	18.3	81.3	RMT 90.45	10 060	9760
											RM 68.38	5030	4880
1 000 000	506.7	Hawkweed	AA	37	0.1644	4.18	937.3	1395	17.2	76.2	RMT 84.45	7880	7400
											RM 66.32	3940	3700
											NR 48.28	1970	1850
1 000 000	506.7	Camellia	A	61	0.1280	3.25	936.8	1394	17.7	78.3	RMT 90.45	10 400	9760
											RM 68.38	5200	4880
954 000	483.4	Magnolia	AA	37	0.1606	4.08	894.5	1331	16.4	72.6	RMT 84.45	8260	7400
											RM 66.32	4130	3700
											NR 48.28	2065	1850
954 000	483.4	Goldenrod	A	61	0.1251	3.18	894.8	1331	16.9	75.0	RMT 90.45	10 900	9760
											RM 68.38	5450	4880
900 000	456.0	Cockscomb	AA	37	0.1560	3.96	844.0	1256	16.4	68.4	RMT 84.45	8760	7400
											RM 66.32	4390	3700
											NR 48.28	2190	1850
900 000	456.0	Snapdragon	A	61	0.1215	3.09	844.0	1256	15.9	70.8	RMT 90.45	11 550	9760
											RM 68.38	5775	4880
795 00	402.8	Arbutus	AA	37	0.1466	3.72	745.3	1109	13.9	61.8	RMT 84.45	9920	7400
											RM 66.32	4960	3700
											NR 48.28	2480	1850
795 000	402.8	Lilac	A	61	0.1142	2.90	745.7	1110	14.3	63.8	RMT 90.45	13 080	9760
											RM 68.38	6540	4880
750 000	380.0	Petunia	AA	37	0.1424	3.62	703.2	1046	13.1	58.6	RMT 84.45	10 510	7400
											RM 66.32	5255	3700
											NR 48.28	2630	1850
750 000	380.0	Cattail	A	61	0.1109	2.82	703.2	1046	13.5	60.3	RMT 90.45	13 860	9760
											RM 68.38	6930	4880
715 500	362.6	Violet	AA	37	0.1391	3.53	671	998.5	12.8	56.7	RTM 84.45	11 020	7400
											RM 66.32	5510	3700
											NR 48.28	2755	1850

**Tabla 1 — Requisitos de construcción y medidas de carretes recomendadas y longitudes para embarques de los conductores de aluminio, cableados concéntricos, Clase AA y clase A (Continuación)**

Calibre Conductor		Código o Palabra <sup>C</sup>	Clase	Construcción Requerida		Masa		Resisten Promed.		Tamaños de Empaques Recomendados			
Cmils <sup>B</sup>	mm <sup>2</sup>			No. Alam-bre	Diámetro del Alambre	Por 1000/pies, pulg	Por Km Kg	Kip s	kN	Reel Designación <sup>D</sup>	Long. Por cada Tramo pie <sup>E</sup>	Masa Nominal Por Tramo libra <sup>B</sup>	
715 500	362.6	Nasturtium	A	61	0.1083	2.75	671	998.5	13.1	58.4	RMT 90.45	14 530	8760
700 000	354.7	Verbena	AA	37	0.1375	3.49	655.7	975.7	12.5	55.4	RM 68.38	7265	4880
											RM 66.32	5630	3700
											NR 48.28	2815	1850
700 000	354.7	Flag	A	61	0.1071	2.72	655.8	975.8	12.9	57.1	RMT 90.45	14 850	9760
											RM 68.38	7425	4880
650 000	329.4	Heuchera	AA	37	0.1326	3.37	609.8	907.4	11.6	51.7	RMT 84.45	12 130	7400
											RM 66.32	6065	3700
											NR 48.28	3035	1850
636 000	322.3	Orchid	AA, A	37	0.1311	3.33	596.0	886.9	11.4	50.4	RMT 84.45	12 400	7400
											RM 66.32	6200	3700
											NR 48.28	3100	1850
600 000	304.0	Meadowsweet	AA, A	37	0.1273	3.23	562.0	836.3	10.7	47.5	RMT 84.45	13 140	7400
											RM 66.32	6570	3700
											NR 48.28	3285	1850
556 500	282.0	Dahlia	AA	19	0.1711	4.35	521.4	775.8	9.75	43.3	RM 66.32	7270	3800
											NR 48.28	3635	1900
											NR 42.28	2425	1265
556 500	282.0	Mistletoe	A	37	0.1226	3.12	521.3	775.7	9.94	44.3	RMT 84.45	14 170	7400
											RM 66.32	7085	3700
											NR 48.28	3545	1850
500 000	253.3	Zinnia	AA	19	0.1622	4.12	468.5	697.1	8.76	38.9	RM 66.32	8100	3800
											NR 48.28	4050	1900
											NR 42.28	2700	1265
500 000	253.3	Hyacinth	A	37	0.1162	2.95	468.3	696.8	9.11	40.5	RMT 84.45	15 760	7400
											RM 66.32	7880	3700
											NR 48.28	3940	1850
477 000	241.7	Cosmos	AA	19	0.1584	4.02	446.8	664.8	8.36	37.0	RM 66.32	8490	3800
											NR 48.28	4245	1900
											NR 42.28	2830	1265
477 000	241.7	Syringa	A	37	0.1135	2.88	446.8	664.8	8.69	38.6	RMT 84.45	16 530	7400
											RM 66.32	8265	3700
											NR 48.28	4135	1850
450 000	228.0	Goldentuft	AA	19	0.1539	3.91	421.8	627.6	7.89	35.0	RM 66.32	9000	3800
											NR 48.28	4500	1900
											NR 42.28	3000	1265
397 500	201.4	Canna	AA, A	19	0.1447	3.67	372.9	554.9	7.11	31.6	RM 66.32	10 180	3800
											NR 48.28	5090	1900
											NR 42.28	3395	1265
350 000	177.3	Daffodil	A	19	0.1357	3.45	327.9	487.9	6.39	28.4	RM 66.32	11 560	3800
											NR 48.28	5780	1900
											NR 42.28	3855	1265
336 400	170.5	Tulip	A	19	0.1331	3.38	315.5	469.5	6.15	27.3	RM 66.32	12 030	3800
											NR 48.28	6015	1900
											NR 42.28	4010	1265
300 000	152.0	Peony	A	19	0.1257	3.19	281.4	418.3	5.48	24.3	RM 66.32	13 490	3800
											NR 48.28	6745	1900
											NR 42.28	4495	1265
266 800	135.2	Daisy	AA	7	0.1953	4.96	250.2	372.3	4.83	21.4	NR 42.28	5590	1400
											NR 36.22	2795	700
266 800	135.2	Laurel	A	19	0.1185	3.01	250.1	372.2	4.97	22.1	RM 66.32	15 170	3800
											NR 48.28	7585	1900
											NR 42.28	5055	1265
250 000	126.7	Sneezewort	AA	7	0.1890	4.80	234.4	348.8	4.52	20.1	NR 42.28	5970	1400
											NR 36.22	2985	700
250 000	126.7	Valerian	A	19	0.1147	2.91	234.3	348.6	4.66	20.7	RM 66.32	16 190	3800
											NR 48.28	8095	1900
											NR 42.28	5395	1265
4/0	107.2	Oxflip	AA, A	7	0.1739	4.42	198.4	295.2	3.83	17.0	NR 42.28	7050	1400
											NR 36.22	3525	700
3/0	85.0	Phlox	AA, A	7	0.1548	3.93	157.2	233.9	3.04	13.5	NR 42.28	8890	1400
											NR 36.22	4445	700
2/0	67.4	Aster	AA, A	7	0.1379	3.50	124.8	185.7	2.51	11.1	NR 42.28	11 210	1400
											NR 36.22	5605	700

**Tabla 1 Requisitos de construcción y medidas de carretes recomendadas y longitudes para embarques de los conductores de aluminio, cableados concéntricos, Clase AA y clase A (Continuación).**

Calibre Conductor		Código Palabra <sup>C</sup>	Clase	Construcción Requerida		Masa		Resisten Promed.		Tamaños de Empaques Recomendados					
Cmils <sup>1</sup>	mm <sup>2</sup>			Número Aamb	Diámetro del Alambre	Por 1000/pies, pulg	Por Km Kg	Kips	kN	Reel Designación <sup>D</sup>	Long. Por cada Tramo pie <sup>B</sup>	Masa Nominal Por Tramo libra <sup>B</sup>			
1/0	53.5	Poppy	AA, A	7	0.1228	3.12	98.9	147.2	1.99	8.84	NR	42.28	14	130	1400
1	42.4	Pansy	AA, A	7	0.1093	2.78	78.4	116.6	1.64	7.30	NR	36.22	7065	700	
											NR	42.28	17 830	1400	
2	33.6	Iris	AA, A	7	0.0974	2.47	62.2	92.6	1.35	5.99	NR	36.22	8915	700	
											NR	42.28	22 470	1400	
4	21.1	Rose	A	7	0.0772	1.96	39.1	58.2	0.881	3.91	NR	36.22	11 235	700	
											NR	42.28	35 710	1400	
6	13.3	Peachbell	A	7	0.0612	1.56	24.6	36.6	0.563	2.53	NR	36.22	17 855	700	
											NR	42.28	56 910	1400	
											NR	36.22	28 455	700	

<sup>A</sup> Sólo para información

<sup>B</sup> Factores de conversión: 1 cmils = 5.067 E-04 mm<sup>2</sup>, 1 mil = 2.54 E-02 mm, 1lb/1000pies = 1.488 E+00kg/km, 1pies = 3.048 E-01 m, 1 lb = 4.536 E-01kg, 1lbf = 4.448E-03 kN.

<sup>C</sup> Código de palabras mostradas en esta columna son para "Publicación 50 de Código de palabras para Conductores Eléctrico aéreos de Aluminio", por la Asociación de Aluminio. Ellos aparecen aquí sólo de manera informativa.

<sup>D</sup> Ver Tabla 9 para las dimensiones de carretes estándar.

#### 4 Pedido de información

Las órdenes de los materiales bajo esta especificación incluirá la información siguiente:

- Cantidad
- Medida del conductor; milímetros cuadrados, si el área de la sección transversal es especificada como requisito (sección 8 y tabla 1-4).
- Medida del conductor, número y diámetro de los alambres para los conductores de las clases B, C o D, si el área de la sección transversal no es especificada como requisito (ver 8.2)
- Clase (ver 3.1)
- Temple (ver 5.1)
- Detalles de pasos de cableados para propósitos especiales, cuando será requerido (ver 7.2 a 7.5)
- Ensayos especiales de Tracción si es requerido (ver 14.1 y 15.1)
- Tamaño y tipo del empaque (ver 17.1 y tabla 1 o tabla 2)
- Marca especial del empaque, si es requerido (ver Sección 19)

- Envoltura fuerte de madera, si es requerida (ver 18.2)
- Lugar de inspección (ver 17), y
- Método de determinación del área de la sección transversal si no es opcional (ver 12.1)

## **5 Requisitos para los alambres**

Los alambres de aluminio empleados en los conductores clases AA y A serán 1350-H19 a menos que se especifique otra cosa. El comprador designa el temple de los conductores de las clases B, C y D.

**5.1.1** Para los conductores que tengan otros temples que los de 1350-H19, y no sean designados como específicos y ordenados por el comprador, el fabricante tendrá las siguientes opciones sobre el método de fabricación.

- Cablear el conductor a partir de alambres trefilados a su temple al final,
- Cablear el conductor a partir de alambres trefilados a temple H19 y recocido al temple final antes del cableado.
- Cablear el conductor a partir de alambre 1350-H19 y recocer el cable hasta el temple final.
- Antes del cableado el alambre de aluminio que se usará cumplirá los requisitos de las especificaciones B 230/B 230M o B 609/B609M, que sea aplicable.

Todos los alambres en el conductor tendrán el mismo temple.

## **6 Uniones**

Solamente se permiten hacer soldaduras a presión en frío o arco eléctrico, las soldaduras en frío pueden ser realizadas en los seis alambres de la capa externa de (1) la Clases AA compuestos por siete alambres o (2) Clase A compuestos por siete alambres usados en líneas aéreas. En otros conductores, soldadura eléctrica a tope, soldadura por arco eléctrico, soldaduras a presión en frío serán hechas en los alambres terminados componentes del conductor, pero tales soldaduras estarán más cercas que lo que prescribe la tabla 5 (NOTA explicativa 3)

## **7 Paso de Cableado**

**7.1** Para conductores Clase AA compuestos por siete alambres o más, el paso de cableado preferido de una capa de alambres es 13.5 veces el diámetro exterior de la capa, pero no debe ser menor que 10 veces ni mayor que 16 veces este diámetro.

**7.2** Para todas las clases el paso de cableado de una capa de alambre no será menor que 8 veces ni mayor que 16 veces el diámetro exterior de esta capa, excepto para los conductores compuestos 37 alambres o más, estos requisitos serán aplicables solamente a las dos capas exteriores. El paso de cableado diferentes a las dos capas exteriores será a opción del fabricante a menos que se acuerde otra cosa.

**7.2.1** Para los conductores que serán usados como alambres o cables aislados o cubiertos, la longitud del paso de cableado de los alambres, no debe ser menor que 8 o mayor de 16 veces el diámetro exterior del conductor terminado. Para los conductores de 37 alambres o más, estos requisitos serán aplicados a los alambres de las dos capas exteriores. El paso de cableado de otras capas diferentes a las dos capas exteriores, serán a opción del fabricante a menos que se acuerde otra cosa.

**7.3** Otros pasos de cableados para propósitos especiales serán realizados por acuerdo especial entre el fabricante y el comprador (NOTA explicativa 4).

**7.4** La dirección del paso de cableado de la capa exterior será mano derecha para las Clases AA y A y mano izquierda para otras clases, a menos que la dirección de otro paso de cableado sea especificado por el comprador.

**7.5** La dirección del paso de cableado de los conductores que tienen un área de sección transversal nominal mayor que 8 AWG (8 mm<sup>2</sup>) deberá alternar en las capas sucesivas, a menos que se especifique otra cosa por el comprador.

**7.5.1** Para conductores que serán usados en alambres o cables aislados o cubiertos, la dirección del paso de cableado de la capa exterior será mano izquierda y será alterna o unidireccional/unila y en capas sucesivas, a menos que se acuerde otra cosa con el comprador.

**Tabla 2— Requisitos de construcción y medidas de carretes recomendados y longitudes de embarque de los conductores de aluminio cableados concéntricos clase AA y A**

**NOTA 1—Calibres seleccionados de la Norma B 682**

Conductor Calibre, mm <sup>2</sup>	Clase	Cableado		Masa kg/km	Resistencia Promedio 1350-h19 kN	Tamaño del empaque recomendado <sup>A</sup>		
		Número de Alambres	Diámetro, mm			Carrete Designado <sup>B</sup>	Longitud Nominal Por tramo m	Masa Nominal Por tramo kg
2000	A	127	4.48	5832	294	RMT 90.45	770	4325
1600	A	127	4.01	4512	236	RMT 90.45	960	4325
1250	A	91	4.18	3479	183	RMT 90.45	1185	4130
1120	A	91	3.96	3123	165	RMT 90.45	1320	4130
1000	A	91	3.74	2785	151	RMT 90.45	1495	4130
900	AA	61	4.33	2478	133	RMT 90.45	1785	4425
800	AA, A	61	4.09	2211	119	RMT 90.45 RM 68.38	2000 1000	4425 2215
710	AA, A	61	3.85	1959	105	RMT 90.45 RM 68.38	2260 1130	4425 2215
630	AA, A	61	3.63	1742	96.6	RMT 90.45 RM 68.38	2540 1270	4425 2215
560	AA, A	61	3.42	1546	85.7	RMT 90.45 RM 68.38	2860 1430	4425 2215
500	AA	37	4.15	1381	75.1	RMT 84.45 RM 66.32 NR 48.28	2430 1215 610	3355 1680 840
500	A	61	3.23	1379	76.5	RMT 90.45 RM 68.38	3210 1605	4425 2215
450	AA	37	3.94	1245	67.7	RMT 84.45 RM 66.32 NR 48.28	2695 1350 675	3355 1680 840
450	A	61	3.06	1238	68.6	RMT 90.45 RM 68.38	3575 1790	4425 2215
400	AA	37	3.71	1104	61.9	RMT 84.45 RM 66.32 NR 48.28	3040 1520 760	3355 1680 840
400	A	61	2.89	1104	63.0	RMT 90.45 RM 68.38	4010 2005	4425 2215
355	AA	37	3.50	982	55.1	RMT 84.45 RM 66.32 NR 48.28	3415 1710 855	3355 1680 840
355	A	61	2.72	978	57.4	RMT 90.45 RM 68.38	4525 2265	4425 2215
315	AA, A	37	3.29	868	48.7	RMT 84.45 RM 66.32 NR 48.28	3865 1935 970	3355 1680 840
280	AA	19	4.33	772	42.9	RM 66.32 NR 48.28 NR 42.28	2235 1115 745	1725 860 575
280	A	37	3.10	771	43.2	RMT 84.45 RM 66.32 NR 48.28	4350 2180 1090	3355 1680 840
250	AA	19	4.09	689	38.3	RM 66.32 NR 48.28 NR 42.28	2505 1250 835	1725 860 575
250	A	37	2.93	688	39.7	RMT 84.45 RM 66.32 NR 48.28	875 2440 1220	3355 1680 840
224	AA	19	3.87	617	34.3	RM 66.32 NR 48.28 NR 42.28	2795 1395 930	1725 860 575
200	AA, A	19	3.66	552	31.8	RM 66.32 NR 48.28 NR 42.28	3125 1560 1040	1725 860 575
180	A	19	3.47	496	28.4	RM 66.32 NR 48.28 NR 42.28	3480 1730 1160	1725 860 575
160	A	19	3.27	440	25.2	RM 66.32 NR 48.28 NR 42.28	3920 1955 1305	1725 860 575
140	AA	7	5.05	387.0	22.2	NR 42.28 NR 36.22 NR 36.22	1640 830 830	635 320 320
140	A	19	3.06	386	22.1	RM 66.32 NR 48.28 NR 42.28	4470 2230 1490	1725 860 575
125	AA	7	4.77	345	19.8	NR 42.28 NR 36.22	1840 930	635 320

**Tabla 3— Construcciones requeridas de conductores de aluminio Cableados concéntricos Clases B, C, y D.**

Conductor Calibres		Equivalente Cobre duro		Cableado						Dia. Compr iConce n Inver Clase B Pulg.	Dia. Compr iConce n Unilay Clase B pulg	Corriente Directa A 20°C	
cmils <sup>A</sup>	AW G	cmils <sup>A</sup>	AW G	Clase B		Clase C		Clase D				Ω/100 0 pies	Ω/km
				N° ala m	Día. alam mil <sup>B</sup>	N° ala m	Día. mil <sup>B</sup>	N° ala m	Día. ala m mil <sup>B</sup>				
4 000 000	...	2 520 000	...	217	135.8	271	121.5	271	121.5	...	...	0.00442	0.0145
3 500 000	...	2 200 000	...	169	143.9	217	127.0	271	113.6	...	...	0.00505	0.0166
3 000 000	...	1 890 000	...	169	133.2	217	117.6	271	105.2	...	...	0.00584	0.0192
2 500 000	...	1 570 000	...	127	140.3	169	121.6	217	107.3	...	...	0.00701	0.0229
2 000 000	...	1 260 000	...	127	125.5	169	108.8	217	96.0	1.583	1.533	0.00867	0.0284
1 900 000	...	1 195 000	...	127	122.3	169	106.0	217	93.6	1.542	1.494	0.00913	0.0299
1 800 000	...	1 132 000	...	127	119.1	169	103.2	217	91.1	1.502	1.454	0.00963	0.0316
1 750 000	...	1 101 000	...	127	117.4	169	101.8	217	89.8	1.480	1.434	0.0099	0.0325
1 700 000	...	1 069 000	...	127	115.7	169	100.3	217	88.5	1.459	1.413	0.0102	0.0335
1 600 000 <sup>C</sup>	...	1 006 000	...	127	112.2	169	97.3	217	85.9	1.415	1.371	0.0109	0.0357
1 500 000	...	943 000	...	91	128.4	127	108.7	169	94.2	1.370	1.327	0.0116	0.0380
1 400 000	...	880 000	...	91	124.0	127	105.0	169	91.0	1.323	1.282	0.0124	0.0407
1 300 000	...	818 000	...	91	119.5	127	101.2	169	87.7	1.275	1.236	0.0133	0.0436
1 250 000 <sup>C</sup>	...	786 000	...	91	117.2	127	99.2	169	86.0	1.250	1.212	0.0138	0.0453
1 200 000	...	755 000	...	91	114.8	127	97.2	169	84.3	1.225	1.187	0.0144	0.0472
1 100 000	...	692 000	...	91	109.9	127	93.1	169	80.7	1.173	1.137	0.0158	0.0518
1 000 000 <sup>B</sup>	...	629 000	...	61	128.0	91	104.8	127	88.7	1.117	1.084	0.0173	0.0568
900 000	...	566 000	...	61	121.5	91	99.4	127	84.2	1.060	1.028	0.0193	0.0633
800 000 <sup>C</sup>	...	503 000	...	61	114.5	91	93.8	127	79.4	1.000	0.969	0.0217	0.0712
750 000	...	472 000	...	61	110.9	91	90.8	127	76.8	0.968	0.939	0.0231	0.0758
700 000	...	440 000	...	61	107.1	91	87.7	127	74.2	0.935	0.907	0.0248	0.0814
650 000	...	409 000	...	61	103.2	91	84.5	127	71.5	0.901	0.874	0.0267	0.0876
636 000	...	400 000	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
600 000	...	377 000	...	61	99.2	91	81.2	127	68.7	0.866	0.840	0.0289	0.0948
550 000	...	346 000	...	61	95.0	91	77.7	127	65.8	0.829	0.804	0.0315	0.103
500 000	...	314 000	...	37	116.2	61	90.5	91	74.1	0.789	0.766	0.0347	0.114
477 000	...	300 000	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
450 000	...	283 000	...	37	110.3	61	85.9	91	70.3	0.749	0.727	0.0385	0.126
400 000 <sup>C</sup>	...	252 000	...	37	104.0	61	81.0	91	66.3	0.706	0.685	0.0434	0.142
350 000	...	220 000	...	37	97.3	61	75.7	91	62.0	0.661	0.641	0.0495	0.162
336 400	...	...	0000	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
300 000	...	188 700	...	37	90.0	61	70.1	91	57.4	0.611	0.594	0.0578	0.187
266 800	...	...	000	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
250 000	...	157 200	...	37	82.2	61	64.0	91	52.4	0.558	0.542	0.0694	0.228
211 600	0000	...	00	19	105.5	37	75.6	61	58.9	0.512	0.498	0.0820	0.269
167 800	000	...	0	19	94.0	37	67.3	61	52.4	0.456	0.443	0.103	0.338
133 100	00	...	1	19	83.7	37	60.0	61	46.7	0.405	0.395	0.130	0.427
105 600	0	...	2	19	74.5	37	53.4	61	41.6	0.362	0.352	0.164	0.538
83 690	1	...	3	19	66.4	37	47.6	61	37.0	0.322	0.313	0.207	0.679
66 360	2	...	4	7	97.4	19	59.1	37	42.4	0.283	...	0.261	0.856
52 620	3	...	5	7	86.7	19	52.6	37	37.7	0.252	...	0.330	1.08
41 740	4	...	6	7	77.2	19	46.9	37	33.6	0.225	...	0.416	1.36
33 090	5	...	7	7	68.8	19	41.7	37	29.9	0.200	...	0.523	1.72
26 240	6	...	8	7	61.2	19	37.2	37	26.6	0.178	...	0.661	2.17
20 820	7	...	9	7	54.5	19	33.1	37	23.7	0.159	...	0.834	2.74
16 510	8	...	10	7	48.6	19	29.5	37	21.1	0.142	...	1.05	3.44
13 090	9	...	11	7	43.2	19	26.2	37	18.8	0.126	...	1.32	4.33
10 380	10	...	12	7	38.5	19	23.4	37	16.7	0.113	...	1.67	5.48
...	11	...	...	...	...	...	...	...	...	0.100	...	2.11	6.92
6530	12	...	14	7	30.5	19	18.5	37	13.3	0.089	...	2.67	8.76
...	13	...	...	...	...	...	...	...	...	0.080	...	3.34	10.96
4110	14	...	16	7	24.2	19	14.7	37	10.5	0.071	...	4.22	13.8
2580	16	...	18	7	19.2	19	11.7	...	...	...	...	6.71	22.0
1620	18	...	20	7	15.2	...	...	...	...	...	...	10.7	35.1
1020	20	...	22	7	12.1	...	...	...	...	...	...	16.9	55.4

<sup>A</sup> Ver Pie de Nota de la Tabla 1.

<sup>B</sup> Estos Calibres son sensiblemente equivalente al calibre 1 033 500 cmils con una diferencia de 3.24%.

<sup>C</sup> Estos calibres son sensiblemente equivalentes a 1272 000; 795 00; y 397 500 cmil respectivamente con la estipulada tolerancia del área de la sección transversal para esta especificación y asociada a la norma B230/230M y B609/B609

**Tabla 4 — Construcciones requeridas para conductores Clases B, C, y D**  
**NOTA 1— Calibres seleccionados de la Norma B 682**

Calibre Conduc. mm <sup>2</sup>	Cableado								Corriente Directa Ω/km
	Clase B		Clase C		Clase D		Día. CompriConcen Inver Clase B pulg	Día. CompriConcen Unilay Clase B pulg	
	Número Alamb. <sup>A</sup>	Diam. mm	Número Alamb. <sup>A</sup>	Diam. mm	Número Alamb. <sup>A</sup>	Diam. mm			
2000	217	3.43	271	3.07	271	3.07	56.56	54.74	0.01437
1800	169	3.68	217	3.25	271	2.91	53.54	51.93	0.01596
1600	169	3.47	217	3.06	271	2.74	50.49	48.96	0.01796
1400	169	3.25	217	2.87	271	2.56	47.29	45.79	0.02053
1250	127	3.54	169	3.07	217	2.71	44.64	43.27	0.02299
1200s	127	3.47	169	3.01	217	2.65	43.76	42.40	0.02395
1120	127	3.35	169	2.90	217	2.56	42.24	40.96	0.02566
1000	127	3.17	169	2.74	217	2.42	39.97	38.70	0.02874
900	127	3.00	169	2.60	217	2.30	37.83	36.72	0.03193
800	91	3.35	127	2.83	169	2.46	35.74	34.62	0.03592
710	91	3.15	127	2.67	169	2.31	33.61	32.61	0.04047
630	91	2.97	127	2.51	169	2.18	31.69	29.98	0.04561
560	91	2.80	127	2.37	169	2.05	29.88	28.96	0.05131
500	61	3.23	91	2.64	127	2.24	28.20	27.37	0.05747
450	61	3.06	91	2.51	127	2.12	26.71	25.96	0.06386
400	61	2.89	91	2.37	127	2.00	25.23	24.48	0.07184
355	61	2.72	91	2.23	127	1.89	23.75	23.06	0.08094
315	61	2.56	91	2.10	127	1.78	22.35	21.72	0.09122
300s	61	2.50	91	2.05	127	1.73	21.83	21.20	0.09578
280	61	2.42	91	1.98	127	1.68	21.13	20.48	0.10263
250	37	2.93	61	2.28	91	1.87	19.89	19.35	0.11494
240 s	37	2.87	61	2.24	91	1.83	19.49	18.96	0.11973
224	37	2.78	61	2.16	91	1.77	18.88	18.32	0.12828
200	37	2.62	61	2.04	91	1.67	17.79	17.31	0.14368
185s	37	2.52	61	1.97	91	1.61	17.11	16.65	0.15532
180	37	2.49	61	1.94	91	1.59	16.90	16.42	0.15964
160	37	2.35	61	1.83	91	1.50	15.96	15.48	0.17959
150fl	37	2.27	61	1.77	91	1.45	15.41	14.99	0.19157
140	37	2.19	61	1.71	91	1.40	14.87	14.48	0.20525
125	37	2.07	61	1.62	91	1.32	14.06	13.68	0.22988
120s	37	2.03	61	1.58	91	1.30	13.78	13.41	0.23946
100	19	2.59	37	1.86	61	1.44	12.56	12.24	0.28735
95.0s	19	2.52	37	1.81	61	1.41	12.22	11.93	0.30247
80.0	19	2.32	37	1.66	61	1.29	11.25	10.95	0.35919
70.0s	19	2.17	37	1.55	61	1.21	10.52	10.24	0.4105
63.0	19	2.05	37	1.47	61	1.15	9.94	9.71	0.45611
50.0	19	1.83	37	1.31	61	1.02	8.88	8.65	0.5747
40.0	19	1.64	37	1.17	61	0.914	7.95	7.74	0.71838
35.0s	7	2.52	19	1.53	37	1.10	7.33		0.821
31.5	7	2.39	19	1.45	37	1.04	6.95		0.91222
25.0	7	2.13	19	1.29	37	0.928	6.20		1.1494
20.0	7	1.91	19	1.16	37	0.830	5.56		1.4368
16.0	7	1.71	19	1.04	37	0.742	4.98		1.7959
12.5	7	1.51	19	0.915	37	0.656	4.39		2.2988
10.0	7	1.35	19	0.819	37	0.587	3.93		2.8735
8.00	7	1.21	19	0.732	37	0.525	3.52		3.5919
6.30	7	1.07	19	0.650	37	0.466	3.11		4.5611
6.00fl	7	1.04	19	0.634	37	0.454	3.03		4.7892
5.00	7	0.954	19	0.579	37	0.415	2.78		5.747
4.00	7	0.853	19	0.518	37	0.371	2.48		7.1838
3.15	7	0.757	19	0.459	37	0.329	2.20		9.1222
2.50	7	0.674	19	0.409	37	0.293	1.96		11.494
2.00	7	0.603	19	0.366	37	0.262	1.75		14.368
1.50s	7	0.522	19	0.317	37	0.227	1.52		19.157
1.00	7	0.426	19	0.259			1.24		28.735
0.800	7	0.381					1.11		35.919

0.750s	7	0.369	1.07	38.313
0.500	7	0.302	0.88	57.47

<sup>A</sup> Para conductores cableados unidireccionalmente/Unilay, el número de alambres mostrados son de aluminio

<sup>B</sup> Calibres adicionales mostrados son tercera preferencia de calibres en la Norma B 682.

**Tabla 5 — Distancia mínima entre soldaduras en el conductor terminado.**

Número Alambres en el Conductor <sup>a</sup>	Distancia entre uniones, min pie (m)					
	Clase AA		Clase A		Clase B, C, y D	
	pie	m	pie	m	pie	m
7	50 <sup>B</sup>	[15] <sup>B</sup>	50 <sup>C</sup>	[15] <sup>C</sup>	1	[0.3]
12	50	[15]	50	[15]	1	[0.3]
19	50	[15]	50	[15]	1	[0.3]
37	25	[7.5]	25	[7.5]	1 <sup>D</sup>	[0.3] <sup>D</sup>
61 and over	25	[7.5]	5	[1.5]	1 <sup>D</sup>	[0.3] <sup>D</sup> <sup>A</sup>

<sup>A</sup> Conductores de un número intermedio de alambres conforme a aquellos que tienen un número próximo menor.

<sup>B</sup> Solamente soldaduras de presión en frío, a tope y eléctrica a tope, no se permitirán en el alambre central del cable.

<sup>C</sup> Para conductores desnudos de las líneas aéreas solamente se permiten soldaduras de presión en frío, a tope y eléctrica a tope en los seis alambres exteriores, no se permiten soldaduras en el centro o alambre central. Para otros usos las soldaduras de presión en frío, a tope y eléctrica a tope, en frío a tope pueden ser usadas en cualquier alambre.

<sup>D</sup> En una capa.

## 8 Construcción

**8.1** Las áreas de la sección transversal, números, y diámetros de los alambres en las diferentes clases de conductores de cableado concéntrico serán conforme a los requisitos prescritos en las tablas 1-4.

**8.2** Los diámetros de los alambres listados en las tablas 3 y 4 son nominales. Cuando se requiera un “cableado combinado” con el fin de aislar adecuadamente el conductor (alambres en la capa exterior teniendo con un diámetro mayor aquellos en las capas internas) los diámetros estarán sujetos a una tolerancia de  $\pm 5\%$  con tal que el área de la sección transversal después del cableado está de acuerdo con la sección 12.

**8.3** Cuando un cableado comprimido sea requerido con el fin de aislar adecuadamente el conductor, una o más capas del cualquier conductor cableado formado de 7 alambres o más serán ligeramente comprimidos, reduciendo el diámetro exterior del valor del conductor nominal mostrado en la tabla 3 o tabla 4, con tal que el área de la sección transversal después de comprimido cumpla con la sección 12.

**8.3.1** El diámetro promedio del conductor en 8.3 no debe variar en más que +1 o -2 % del diámetro especificado en la tabla 3 ó 4.

**8.4** El diámetro nominal exterior de los cables de las clases A y AA será calculada basada en la suma de los espesores de los diámetros de los alambres individuales componentes en el conductor. El componente de un alambre individual componente del cable será el especificado en la Tabla 1 y Tabla 2 y estos diámetros serán referidos como el “valor medio”. El mínimo y máximo diámetro exterior del cableado del de la clase A y AA será basado en cálculos hechos usando el

diámetro medio tolerado como se especifica por la Norma B 230/B230 M para el calibre del alambre del cableado.

## 9 Resistencia promedio del conductor

**9.1** La resistencia promedio de los conductores 1350-H19 serán tomados como porcentaje, indicado en la tabla 6, de la suma de las resistencias a la tracción de los alambres componentes, calculada usando el diámetro nominal de los alambres y el mínimo promedio la resistencia a la tracción especificada en la norma 230/B230M para 1350-H19. En el caso de los conductores comprimidos el diámetro promedio del alambre será el correspondiente a la construcción de un conductor no comprimido como se muestra en las tablas 1-4.

**9.2** Los cálculos de la resistencia a la tracción promedio de los conductores 1350-H16, -H26, -H24, -H142, y -H242 serán hechos sobre la base de las resistencia de los alambres componentes usando los diámetros nominales, el máximo especificado y la mínima resistencia a la tracción para el temple apropiado de los respectivos componente de los alambres dados en la norma B 609/B609M. La resistencia a la tracción nominal mínima de los conductores será calculada como la suma de las resistencias a la tracción mínima de los alambres componentes multiplicadas por el factor dado en la tabla 6. La resistencia a la tracción promedio máxima de los conductores será tomada como la suma de los alambres componentes.

**9.3** Los valores del de la resistencia a la tracción promedio y resistencia a la rotura será redondeada hasta la tercera cifra significativa, en el valor final solamente, de acuerdo con el método de redondeo de la Práctica E 29.

**9.4** Las resistencias a la tracción promedio de los conductores están dadas en la Tabla 1 o la 2.

## 10 Densidad

**10.1** Para el propósito de calcular la masa, sección transversal, etc., la densidad de aluminio 1350 será tomada como  $2705 \text{ kg/m}^3$  ( $0.0975 \text{ lb/pulg}^3$ ) a 20 C.

## 11 Masa y Resistencia Eléctrica

**11.1** La masa y la resistencia eléctrica de una unidad de longitud de un conductor cableado es una función de la longitud del paso de cableado. La masa aproximada y la resistencia eléctrica será determinada usando el incremento estándar mostrado en la tabla 7. Cuando se desee una gran exactitud, el incremento basado en sobre el paso de cableado especificado del conductor puede ser calculada (NOTA explicativa 5).

**11.2** La resistencia eléctrica máxima de una unidad de longitud del conductor cableado no excederá del 2 % sobre la resistencia de la corriente directa d-c nominal mostrada en la Tablas 3 y 4 (NOTA explicativa 8). Cuando la resistencia a corriente directa d-c es medida a otra temperatura diferente de 20C, este debe será corregido usando el factor de multiplicación dado en la tabla 8.

**11.3** Para los conductores que serán utilizados en alambres o cables aislados o cubiertos la medición de resistencia a corriente directa d-c será utilizado uno de los métodos establecidos en la Sección 12, para determinar el cumplimiento con esta norma.

Tabla 6 — Factores promedio

Cableado		
Número de Alambres en el Conductor	Número de capas	Factor del promedio, %
7	1	96
19	2	93
37	3	91
61	4	90
91 and above	5 and above	89

Tabla 7 — Normas de incremento debido al cableado

Calibre del Conductor Todas las Clases Cmils (mm <sup>2</sup> )	Incremento de la Masa y la Resistencia Eléctrica, %
4 000 000 hasta 3 000 001, incluido (2 000-1500, incluido)	4
3 000 000 hasta 2 000 001, incluido (1500-1000, incluido)	3
2 000 000 y bajo (bajo 1000)	2

Tabla 8. Factor de Corrección de Temperatura para la Resistencia del Conductor

Temperatura, °C	Factor de multiplicación para la conversión a 20°C
0	1.088
5	1.064
10	1.042
15	1.020
20	1.000
25	0.980
30	0.961
35	0.943
40	0.925
45	0.908
50	0.892
55	0.876
60	0.861
65	0.846
70	0.832
75	0.818
80	0.805
85	0.792
90	0.780

## 12 Variación del área

**12.1** El área de la sección transversal del conductor completo no será menor que el 98 % del área de la sección transversal de los calibres del conductor mostrado en la columna 1 de la tabla 1-4. La producción tiene la opción de determinar el área de la sección transversal por uno de los siguientes métodos, excepto que en el caso de cuestionamiento referente al área, el método de 12.1.1 será el utilizado.

**12.1.1** El área de la sección transversal de un conductor será determinado por el cálculo de los diámetros medidos, expresados por cuatro lugares decimales, de los alambres componentes medidos en cualquier punto cuando se mide perpendicularmente a sus ejes.

**12.1.2** El área de la sección circular de un conductor será determinado por el Método de Ensayo B 263. Aplicando éste método de ensayo, el incremento en masa resultante para el cableado será el valor aplicado especificado en 11.1 o puede ser calculado de las dimensiones medidas de la muestra bajo ensayo.

En caso de cuestionamiento referente al cumplimiento del área, el incremento actual de la masa debido al cableado será calculado.

## 13 Terminado

**13.1** El conductor estará libre de todas las imperfecciones no consistentes con las buenas prácticas comerciales.

## 14 Ensayos Mecánicos y Eléctricos de conductores no recocidos después del cableado.

**14.1** Los alambres que componen el conductor serán probados antes del proceso de cableado de acuerdo con la especificación aplicable (ver 5.2) y los ensayos sobre el conductor completo no serán requeridos. Sin embargo, cuando sea requerido por el comprador y acordado por el fabricante en el momento de hacer la orden, las pruebas de tracción de los alambres antes del cableado pueden no hacerse y ensayar el conductor completo de acuerdo con 14.2, o remover los alambres del conductor completo y ensayarlos de acuerdo con 14.3

**14.2** Cuando el conductor terminado es ensayado como una unidad, la resistencia a la rotura no será menor que el resistencia nominal de los conductores 1350-H-19 o el mínimo de la resistencia a la tracción para los conductores 1350-H16, -H-26, -H24,-H142- y -H242, si la rotura ocurre en la longitud libre menor de 1 pulgada ( 25 mm ) al lado de alguna de las mordaza, o no sea menor que el 95 % del promedio o del mínimo promedio de la resistencia si la rotura ocurre dentro de la 1 pulgada ( 25 mm ) de los extremo o de la mordaza. La resistencia a la rotura de los conductores 1350-H16, .H26, H14, H-24 -H142 y H242 no será mayor que sus máximos de las resistencias a la tracción promedio. La longitud libre entre las mordazas de la probeta de ensayo no será menor que 24 pulgadas (600 mm) y se tomará cuidado para asegurar que los alambres del conductor se encuentren siempre sujetado durante la prueba (Nota explicativa 6).

**14.3** Los ensayos de rutina de la producción de alambres de aluminio después del cableado no son requeridas. Sin embargo, cuando las pruebas son cuestionadas por el comprador y acordado por el fabricante al momento de hacer la orden (hechas por otras razones) los alambres 1350-H19 removidos del conductor terminado tendrán un resistencia a la tracción no menor de 95 % del mínimo de la resistencia a la tracción especificada para los ensayos individuales en la Norma B230/B230M. Los alambres 1350-H16,-H26.- H14.-H24,-H142.-H242.

Tabla 9 Dimensiones normalizados de carretes (para información solamente)

Designación de Carrete A,B,C	Capacidad, Pulg <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	Dimensiones Nominales de los Carretes				
		Diámetro de las Alas Tambor Pulg.(m)	Diámetro del Tambor Pulg.(m)	Ancho, pulg.(m)		Diámetro del hueco del Arbol
				Interior	Exterior	
NR 36.22	16 800 [0.275]	36 [0.91]	18 [0.46]	22 [0.56]	25 [0.64]	3 to 3¼ [76-83]
NR 42.28	29 100 [0.477]	42 [1.07]	21 [0.53]	28 [0.71]	32½ [0.83]	3 to 3¼ [76-83]
NR 48.28	38 000 [0.623]	48 [1.22]	24 [0.61]	28 [0.71]	32½ [0.83]	3 to 3¼ [76-83]
RM 66.32 <sup>D</sup>	76 900 [1.260]	66 [1.68]	36 [0.91]	32 [0.81]	38 [0.97]	3 to 3¼ [76-83]
RM 68.38 <sup>D</sup>	99 300 [1.627]	68 [1.73]	36 [0.91]	38 [0.97]	44 [1.12]	3 to 3¼ [76-83]
RMT 84.45 <sup>E</sup>	152 700 [2.502]	78 (84) [1.98 (2.13)]	42 [1.07]	45 [1.14]	52 [1.32]	5 to 5¼ [127-133]
RMT 90.45 <sup>E</sup>	187 000 [3.064]	84 (90) [2.13 (2.29)]	42 [1.07]	45 [1.14]	52 [1.32]	5 to 5¼ [127-133]

<sup>A</sup> El prefijo "NR" denota carrete de madera no retornable, "RM" carrete metálico retornable, y "RMT" carrete metálico retornable con neumático.

<sup>B</sup> Carretes NR 48.28 para el Porta carrete suministrador y menor deberá ser un mínimo de 2 pulg(50 mm) más ancho que el ancho nominal exterior del carrete a proporcionar por los pernos y la posible distorsión del ala. Para carretes 66.32 y mayores, de madera o metal, para el porta carrete suministrador no será menor de 4 pulg.(100 mm) más ancho que el ancho del carrete.

<sup>C</sup> Los carretes no serán designados a resistir la fuerza requerida por rotura durante las operaciones de tracción.

<sup>D</sup> Los carretes RM 66.32 y RM 68.38 tengan márgenes llanos.

<sup>E</sup> Los carretes RMT 84.45 y RMT 90.45 tienen 3 pulg. (76 mm) vigas con un haz de neumático. Los diámetros del ala indicados son diámetros por debajo del haz neumático los valores del paréntesis son diámetros sobre el neumático. Los carretes con dimensiones similares excepto con el haz de neumático son usados algunas veces.

Tendrán una resistencia a la tracción no menor que el 95 % del mínimo de la resistencia a la tracción ni más del 105 % del máximo de la resistencia a la tracción prescrita en la Norma B 609 B 609 M. La resistividad eléctrica encontrará el mínimo de la resistividad especificada para los alambres antes del cableado. El alargamiento puede realizarse solamente para propósitos de información y no son asignados valores mínimos (Nota explicativa 7). La frecuencia de estos ensayos será decidida por acuerdo entre el fabricante y el comprador.

**14.4** Todos los alambres que componen los conductores será capaz de reunir las propiedades de flexión establecidas en B230/B230M después del cableado.

## 15 Ensayos mecánicos y eléctricos de Conductores recocidos después del cableado

**15.1** Las propiedades de tracción y resistividad eléctrica serán determinadas sobre muestras tomadas del 10 % de los carretes o rollos del conductor, pero no menos que cinco ( o todos si los lotes son menores que cinco ) carretes o rollos. La resistividad será determinada según lo prescrito en la Sección 7 de la especificación B 230/B230M sobre un alambre para cada muestra de conductor, excepto este ensayo no es requerido si previamente fue realizada sobre los alambres 1350-H19. A la opción del fabricante, la prueba de tensión será realizada en uno de los 7 alambres y un alambre de cada adicional de cada muestra de conductor a determinar la conformidad con 15.2 o sobre el conductor como una unidad para determinar su conformidad con 15.3.

**15.2** Cuando los alambres removidos del conductor terminado, alambres 1350-H26, - H24, y H-242 tendrán resistencia a la tracción no menor que el 95 % del mínimo de resistencia a la tracción ni más del 105 % del máximo de resistencia a la tracción del establecido en la especificación B 609/609M, ( nota explicativa 7 )

**15.3** Cuando el conductor terminado es probado como una unidad, la resistencia a la rotura de los conductores 1350-H26, -H24 y -H242 serán conformes con 9.2 a través de 9.4.

**15.4** Todos los alambres que componen los conductores será capaz de reunir las propiedades de flexibilidad establecidas en la especificación B230/B230M después del cableado. Las pruebas de rutina de la producción después del cableado no son requeridas a menos que sea solicitada por el comprador y acordada con el fabricante el momento de realizar el pedido.

## **16 Reensayos**

**16.1** Si al ensayar una muestra de cualquier carrete o rollo del conductor el resultado es no conforme con los requisitos de la Sección 8 y 9, dos muestras adicionales serán ensayadas, y el promedio de los tres ensayos determinará la aceptación del carrete o rollo.

## **17 Inspección**

**17.1** A menos que otra cosa sea especificada en el contrato o en el pedido del comprador, el fabricante será responsable de la realización de todas las inspecciones y ensayos especificados requeridos.

**17.2** Todas las inspecciones y ensayos serán realizadas en el lugar del fabricante a menos que otra cosa sea especialmente acordada entre el fabricante y el comprador el momento de la compra.

**17.3** El fabricante permitirá al inspector representante del comprador todos los accesos razonables y medios fabriles que le satisfagan que el material se está produciendo de acuerdo con esta norma.

## **18 Empacado y Marcado del Empaque**

**18.1** Las medidas de empaque y tipo de empaque, carretes o rollo será acordado entre el fabricante y el comprador en el momento de colocar el pedido. Las medidas de empaque recomendadas para las clases AA y A son mostradas en la Tabla 1 o Tabla 2.

**18.2** Habrá solamente una longitud del conductor sobre un carrete cuando el conductor sobre el carrete no sufrirá después de los procesos de producción.

**18.3** El conductor será protegido contra daño en la manipulación ordinaria y embarque, si es requerido protección de madera, este será especificado por el comprador al momento de colocar el pedido.

**18.4** La masa neta, longitud (y número de longitudes si es más de una la que está incluida en el empaque) medidas, tipo de conductor, cableado, y cualquier otra identificaciones necesarias deben ser marcadas sobre una etiqueta al final del conductor dentro del empaque. Esta misma información, junto con número de la orden del comprador, el número de serie del fabricante (si existe alguno) y todas las marcas de embarque y otra información requerida por el comprador aparecerá sobre el exterior de cada empaque.

Nota: Las longitudes múltiples por empaque son aceptables solamente cuando el conductor desnudo es producido pensándose la adición de una cubierta o aislamiento. En tales casos la

posición de cada final de una longitud será claramente marcada y la longitud de cada porción mostrará una tarjeta atada al final del conductor.

## 19 Marcado

**19.1** La masa neta, longitud (número de longitudes, si es más de una longitud incluida en el empaque) medida y tipo de conductor, será marcado sobre una etiqueta atada al final de cada conductor dentro del empaque. La misma información junto con el número de serie del fabricante (si existe alguna) y todo lo relacionado con las marcas de embarque y otra información requerida por el comprador aparecerá sobre exterior de cada empaque.

## 20 Palabras Claves

**20.1** Conductores de Aluminio, conductores de aluminio de cableado concéntrico, aluminio, conductores cableados de aluminio.

### NOTAS EXPLICATIVAS

**Nota 1** En esta norma solamente la fabricación de conductores de aluminio de cableado concéntrico de alambres de aluminio 1350 redondos es especialmente designada.

**Nota 2** Para las definiciones de los términos relacionados a los conductores, referirse a la norma de Terminología B 354.

**Nota 3** El comportamiento de las juntas de alambres debidamente espaciadas en los conductores cableados está relacionado con su alargamiento y su resistencia a la tracción, porque debido a esto sus propiedades de alargamiento más altas, la resistencia más baja de la soldadura eléctrica a tope da una soldadura equivalente a la de presión en frío o una soldadura eléctrica a tope, o en frío en los conductores cableados de más de 7 alambres.

**Nota 4** Ciertos tipos de conductores aislados pueden requerir de un paso de cableado más cortos que otros conductores. Los requisitos considerados especiales de la longitud del paso de cableado deberán ser especificados por el comprador en tales casos.

**Nota 5** El incremento en masa o la resistencia eléctrica de un conductor terminado con cableado concéntrico,  $k$ , en un porcentaje es:

$$K = 100 (m-1)$$

Donde  $m$  es el factor de cableado, y es también la proporción de la masa o resistencia eléctrica de una unidad longitud del conductor cableado o de un conductor sólido de la misma área de la sección transversal o de un conductor cableado con infinitas longitudes de cableado, esto es, todos los alambres paralelos al eje axial del conductor.

El factor de cableado  $m$  para el conductor cableado completo es el promedio numérico de los factores de cableado de cada uno de los alambres individuales en el conductor, incluyendo el alambre recto del central, si lo hay (para el cual el factor de cableado es la unidad). El factor de cableado (calculado) para cualquier alambre dado en un conductor de cableado concéntrico es:

$$m = (1 + (9.869/n^2))^{1/2}$$

Donde  $n$  = longitud del paso de cableado/ diámetro del paso helicoidal del alambre. La deducción de lo de arriba está dada en NBS Handbook 100.

**Nota 6** Para realizar el ensayo de la resistencia a la rotura de los conductores cableados, como una unidad, exitosa se requiere un adecuado medio de agarre de los extremos la probeta de ensayo sin causar daño que pueden resultar fallos por debajo de las resistencia real. Varios medios están disponibles tales como manguitos de compresión, manguitos partidos y mordazas preformadas pero las mandíbulas comunes o dispositivos de sujeción usual no son convenientes.

**Nota 7** Los alambres de los conductores descableados pueden tener propiedades físicas diferentes de los alambres antes del cableado, por la deformación causada por el cableado y enderezamiento para el ensayo.

**Nota 8** La resistencia a corriente directa d-c sobre una construcción dada será calculada por la formula siguiente:

En unidades de Pulgadas- libras:  $R = (k/100+1) \rho/A$

O en unidades métricas  $R = ((k/100+1) \rho/A) 100$

Donde:

R = Resistencia del conductor en  $\Omega/1000$  pies ( $\Omega/Km.$ )

K= Incremento debido al cableado en la tabla 7 y nota explicativa 5,

$\rho$  = Resistividad volumétrica en ohms-cmil/pies ( $\Omega\text{-mm}^2/m$ ), determinada de acuerdo con el Método de Ensayo B 193, y

A = Área de la sección transversal de un conductor en kcmil ( $\text{mm}^2$ ) determinado de acuerdo con Sección 12 de esta norma.

ASTM Internacional no asume posición respetando la validez de alguna patente de derechos reservado de acuerdo con algunos de los incisos mencionados en esta norma. Los usuarios de esta norma están expresamente avisados que la determinación de la validez de algunos derechos de patentes y el riesgo de infringir esos derechos son enteramente de nuestra responsabilidad.

Esta norma está sujeta a revisión en un tiempo por el comité técnico responsable y puede ser revisada cada 5 años y si no es revisado será reprobada. Su comité recibirá cuidadosamente las consideraciones a una reunión del comité técnico responsable, en el cual Ud. Puede ser atendido. Si sus comentarios no han sido recibidos, debe dirigirse al Comité de Normas ASTM en la dirección mostrada debajo.

Esta norma es propiedad de ASTM Internacional 100 Barr Harbor Drive , PO C 700 , West Conshohocken , PA 19428-2959 United States, Impresiones individuales ( simples o multicopias ) de estas normas deben ser obtenidas contactando a ASTM en la dirección arriba mencionada o a 610-832-9585 ( Teléfono ) 610-832-9555 ( fax ) o a nuestro correo [service@astm.org](mailto:service@astm.org). O a través del sitio web [www.astm.org](http://www.astm.org).