

**Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas
Eléctricas Aéreas**

ET/5038

Ed.4

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 1 de 25

Índice

- 1.- Objeto**
- 2.- Alcance**
- 3.- Desarrollo Metodológico**

| | Responsable | Fecha |
|--------------|---|------------|
| Redacción | Redactor | 24/12/2007 |
| Verificación | Departamento de Ingeniería | 24/12/2007 |
| Aprobación | Dpto. de Sistemas de Gestión Ambiental y de Calidad | 24/12/2007 |

1.- Objeto

El objeto de esta Especificación Técnica es fijar las características y definir las condiciones que deben cumplir los cables desnudos de aluminio con alma de acero y los de aluminio con alma de acero recubierto de aluminio, todos ellos sin grasas, destinados al transporte y distribución de la energía en las líneas eléctricas aéreas de Alta Tensión.

2.- Alcance

Esta Especificación Técnica se refiere a todos los cables de Alta Tensión de Hidrocantábrico Distribución Eléctrica, S.A.

3.- Desarrollo Metodológico**3.1.- CLASIFICACIÓN****3.2.- DEFINICIONES****3.3.- SISTEMA DE DESIGNACION****3.4.- CARACTERISTICAS****3.5.- ENSAYOS Y RECEPCION****3.6.- SIMBOLOGIA****3.7.- CONDUCTORES SELECCIONADOS****3.7.1.- Conductores de aluminio con alma de acero galvanizado****3.7.2.- Conductores con alma de acero recubierto de aluminio****3.8.- APLICACIONES**

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas

ET/5038

Ed.4

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 2 de 25

3.9.- DOCUMENTACIÓN PARA CONSULTA

ANEXO A: SIMBOLOGIA:

ANEXO B: CARACTERISTICAS DE LOS CONDUCTORES DE ALEACION DE ALUMINIO (D)

ANEXO C: CARACTERISTICAS DE LOS CONDUCTORES DE ALEACION DE ALUMINIO CON ALMA DE ACERO (DA)

ANEXO D: METODO DE IDENTIFICACION DE NORMA

3.1.- Clasificación

Los conductores de aluminio-acero contemplados en esta Especificación Técnica, para su aplicación estándar, son los siguientes:

- a) Conductores de aluminio duro con alma de acero galvanizado.
- b) Conductores de aluminio duro con alma de acero recubierto de aluminio.

Estas series, responden a la Norma UNE-EN 50 182, cuyas tablas resumen para España se indican en el ANEXO F de la misma con las numeraciones F28, F29-Errotum, F30 y F31-Errotum (no incluye la tabla de los conductores del apartado b)).

Todos estos conductores estarán fabricados con uno o combinación de cualquiera de los siguientes elementos:

- a) Aluminio duro, de acuerdo con la norma UNE-EN 60889:1997 designado AL1.
- b) Aleación de aluminio de acuerdo con la norma UNE-EN 50183:2000 designado de AL2 a AL7.
- c) Alambre de acero galvanizado de acuerdo con la norma UNE-EN 50189:2000 con el grado y clase de recubrimiento designado ST1A, ST2B, ST3D, ST4A, ST5E Y ST6C.
- d) Alambre de acero recubierto de aluminio de acuerdo con la norma UNE-EN 61232:1996.

No obstante lo expuesto, **en situaciones excepcionales** podrían utilizarse otro tipo de conductores tipificados como, homogéneos de aleación de aluminio (designados – en este caso por su simplificación tomaremos el código antiguo para España - por **D**) y aleación de aluminio con alma de acero (designados por – en este caso por su simplificación tomaremos el código antiguo para España - **DA**).

La utilización de esos conductores de acuerdo con la situación geográfica de la línea, sería la siguiente:

- Conductor tipo DA, para zonas catalogadas por el Registro Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión como B y C ó de montaña. En consecuencia, se obtiene un mayor coeficiente de seguridad o una mayor tensión máxima.
- Conductor tipo D, para zonas muy agresivas, identificadas con el nivel IV, muy fuerte, y las muy extremas del nivel III, de contaminación según se señala en la norma UNE-EN 60 071-

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas

ET/5038

Ed.4

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 3 de 25

2:1999. En consecuencia se obtiene una mayor resistencia a la corrosión y la anulación de efectos electrolíticos.

En ambos casos se hará, cuando se dé la circunstancia, un estudio detallado de tenses y flechas. Sus características se indican en los ANEXOS B y C de esta Especificación Técnica.

La sección y el diámetro tanto el exterior como el del alma de acero, de estos conductores particulares, coincide con los del aluminio-acero, lo que facilitará la utilización de los mismos accesorios.

3.2.- Definiciones

En la presente Especificación Técnica se utilizan una serie de términos, asumidos internacionalmente, cuyo significado es el siguiente:

3.2.1.- Alambre

Filamento de metal trefilado con una sección circular constante.

3.2.2.- Aluminio

Para los propósitos de esta Especificación Técnica, aluminio se utiliza como un término genérico que significa aluminio trefilado, duro y aleaciones de aluminio.

3.2.3.- Conductor de aluminio y acero galvanizado

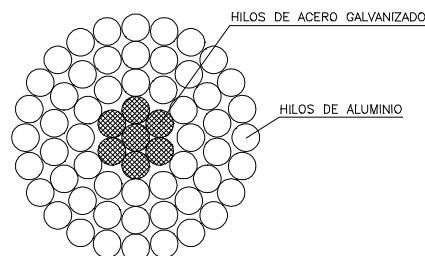


Figura 1-a

Es el conductor compuesto de varios alambres de aluminio del mismo diámetro nominal y de uno o varios alambres de acero galvanizado. Los alambres van cableados en capas concéntricas; todos los alambres del alma son de acero y todas las capas exteriores son de alambre de aluminio.

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas

ET/5038

Ed.4

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 4 de 25

3.2.4.- Conductor de aluminio y acero recubierto de aluminio

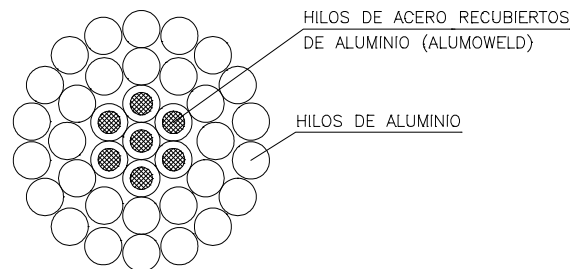


Figura 1-b

Es el conductor compuesto de varios alambres de aluminio del mismo diámetro nominal y de uno o varios alambres de acero recubierto de aluminio cableados en capas concéntricas. Los alambres de acero recubierto de aluminio pueden ir intercalados con los de aluminio formando capas mixtas o formando el alma del cable.

3.2.5.- Conductor de aleación de aluminio

Es el conductor homogéneo compuesto de varios alambres de aleación de aluminio del mismo diámetro nominal o no. Los alambres van cableados en capas concéntricas.

3.2.6.- Conductor de aleación de aluminio con alma de acero

Es el conductor compuesto de varios alambres de aleación de aluminio del mismo diámetro nominal o no y de alambres de acero galvanizado. Los alambres van cableados en capas concéntricas; todos los alambres del alma son de acero y todas las capas exteriores son de alambres de aleación de aluminio.

3.2.7.- Diámetro

Es la media aritmética de dos medidas tomadas en ángulo recto sobre la misma sección.

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas

ET/5038

Ed.4

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 5 de 25

3.2.8.- Sección nominal de un cable

Es la suma de las secciones rectas nominales de los alambres de aluminio y de los alambres de acero, recubiertos o no de aluminio, que componen el cable.

3.2.9.- Sentido del cableado

El sentido del cableado puede ser a derecha o a izquierda, tal como en la figura 2-a. En el primer caso, los alambres se cablean según la dirección de la parte central de la letra Z, cuando el cable está en posición vertical, según la figura 2-b. En el segundo caso, los alambres se arrollan según la dirección de la parte central de la letra S, cuando el cable está igualmente en posición vertical, según la figura 2-c.

a) Conductor, varias capas:

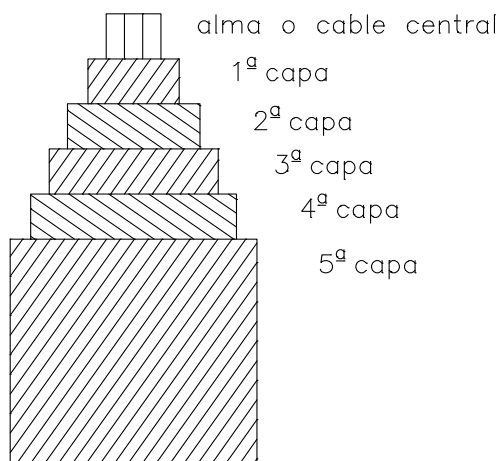


Figura 2-a

b) Hélice a la derecha



Figura 2-b

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas

ET/5038

Ed.4

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 6 de 25

c) Hélice a la izquierda

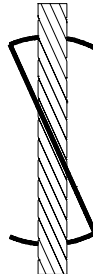


Figura 2-c

3.2.10.- Relación de cableado

Es la que existe entre la longitud, según el eje, de una vuelta completa de la hélice formada por un alambre individual en el cable y el diámetro exterior de esta hélice.

3.2.11.- Paso de cableado

Es la longitud axial de una vuelta completa de la hélice formada por un alambre individual en el cable.

3.3.- Sistema de Designación

a) Se utiliza un sistema de designación para identificar conductores cableados fabricados en aluminio con o sin alambres de acero.

b) Los conductores homogéneos en aluminio se designan como ALx, donde 'x' identifica el tipo de aluminio. Los conductores homogéneos en alambres de acero recubiertos de aluminio se designan como yzSA donde 'y' representa el tipo de acero (grado A o B, aplicable únicamente a la clase 20SA), y 'z' representa la clase de revestimiento de aluminio (20, 27, 30 o 40).

c) Los conductores compuestos aluminio/acero galvanizado se designan ALx/STyz, donde ALx identifica los alambres externos de aluminio (envolvente), y STyz identifica el alma de acero. En la designación de los alambres de acero galvanizado, 'y' representa el tipo de acero (grados 1 a 6) y 'z' representa la clase de galvanizado (A a E).

d) Los conductores compuestos de aluminio/acero recubierto de aluminio se designan ALx/yzSA, donde ALx identifica los alambres externos de aluminio (envolvente), e yzSA identifica el alma de acero como en el apartado b.

e) Los conductores se identifican como sigue:

e.1) un número de código que es la sección nominal, redondeado a un entero, del aluminio o el acero según el caso;

**Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas
Eléctricas Aéreas**

ET/5038

Ed.4

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 7 de 25

e.2) una designación identificando el tipo de alambres que constituyen el conductor. Para conductores compuestos el primer grupo de caracteres se aplica a la envolvente y el segundo grupo al alma.

- EJEMPLOS:

- 16-AL1: Conductor de alambres de aluminio AL1 con una sección de 15,9 mm², redondeado a 16 mm².
- 587-AL3: Conductor de alambres de aluminio AL3 con una sección de 586,9 mm², redondeado a 587 mm².
- 401-AL1/28-ST1A: Conductor compuesto de alambres de aluminio AL1 y de un alma de alambres de acero galvanizado ST1A con un recubrimiento de zinc clase A. La sección de los alambres AL1 es de 401 mm² y la de los alambres de acero ST1A es de 28 mm².
- 401-AL1/28-A20SA: Conductor compuesto de alambres de aluminio AL1 y de un alma de alambres de acero revestidos de aluminio de grado A y de clase 20. La sección de los alambres AL1 es de 401 mm² y la de los alambres de acero A20SA es de 28 mm².
- 65-A20SA: Conductor de alambres de acero recubiertos de aluminio de grado A y clase 20 con una sección de 65 mm².

3.4.- Características

Las características de los alambres componentes en relación a su naturaleza y las condiciones a cumplir en la formación de los conductores, en cuanto a los requisitos, se seguirán las indicadas en las ya citadas Normas tanto de los componentes como de la básica de los conductores. No obstante dado la particularidad de tipos y distintas clases de los recubrimientos de protección de los elementos componentes de los conductores, nos parece importante indicar la elección particular de los mismos como sus características más relevantes.

Para los alambres de aluminio duro que se indican en la norma UNE-EN 60889:1997 se utiliza el único tipo previsto definido como AL1 (denominación antigua L) cuyas características principales se resumen en la tabla 1 referida a continuación.

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas
ET/5038

Ed.4

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 8 de 25

TABLA 1

Propiedades mecánicas del alambre de aluminio duro (AL1)

| Diámetro nominal | | Resistencia a la tracción mínima (MPa) |
|------------------|-------------------------|--|
| Mayor (mm) | Hasta e incluyendo (mm) | |
| - | 1.25 | 200 |
| 1.25 | 1.50 | 195 |
| 1.50 | 1.75 | 190 |
| 1.75 | 2.00 | 185 |
| 2.00 | 2.25 | 180 |
| 2.25 | 2.50 | 175 |
| 2.50 | 3.00 | 170 |
| 3.00 | 3.50 | 165 |
| 3.50 | 5.00 | 160 |

Para los alambres de acero galvanizado que se indican en la norma UNE-EN 50189:2000, el acero que se utiliza es el tipo designado como ST1 (denominación antigua A) y la clase de protección de la capa de recubrimiento de zinc será A. Los datos significativos de las propiedades tanto del acero como de la capa de protección se reflejan en las tablas 2 y 3 respectivas que se refieren a continuación.

TABLA 2

Propiedades mecánicas de los alambres ST1A

| Diámetro nominal del alambre mm | | Tolerancia en el diámetro | Tensión al 1% del alargamiento $R_e 1.0$ | Resistencia a la tracción R_m | Alargamiento sobre 250 mm A_{250} | Diámetro del mandril para el ensayo de arrollamiento | Número de torsiones |
|---------------------------------|-----------------|---------------------------|--|---------------------------------|-------------------------------------|--|---------------------|
| Mayor de | Menor o igual a | | | | | | |
| mm | | mm | N/mm^2 | N/mm^2 | % | xD | Mínimo |
| | | | Mínimo | Mínimo | Mínimo | | |
| 1.24 | 1.50 | ± 0.03 | 1170 | 1400 | 3.0 | 1 | 18 |
| 1.50 | 1.75 | ± 0.03 | 1170 | 1400 | 3.0 | 1 | 18 |
| 1.75 | 2.25 | ± 0.03 | 1170 | 1400 | 3.0 | 1 | 18 |
| 2.25 | 2.75 | ± 0.04 | 1140 | 1350 | 3.0 | 1 | 16 |
| 2.75 | 3.00 | ± 0.05 | 1140 | 1350 | 3.5 | 1 | 16 |
| 3.00 | 3.50 | ± 0.05 | 1100 | 1300 | 3.5 | 1 | 14 |
| 3.50 | 4.25 | ± 0.06 | 1100 | 1300 | 4.0 | 1 | 12 |
| 4.25 | 4.75 | ± 0.06 | 1100 | 1300 | 4.0 | 1 | 12 |
| 4.75 | 5.50 | ± 0.07 | 1100 | 1300 | 4.0 | 1 | 12 |

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas

ET/5038

Ed.4

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 9 de 25

TABLA 3

Requisitos del recubrimiento de zinc

| Diámetro nominal del alambre (mm) | | Clase A | |
|-----------------------------------|-----------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Mayor de | Menor o igual a | Masa mín. de Zn g/m ² | Nº mín. de inmersiones de 1 minuto |
| 1.24 | 1.50 | 185 | 2 |
| 1.50 | 1.75 | 200 | 2 |
| 1.75 | 2.00 | 215 | 2½ |
| 2.00 | 2.25 | 215 | 2½ |
| 2.25 | 2.75 | 230 | 3 |
| 2.75 | 3.00 | 230 | 3 |
| 3.00 | 3.50 | 245 | 3½ |
| 3.50 | 4.25 | 260 | 3½ |
| 4.25 | 4.75 | 275 | 4 |
| 4.75 | 5.00 | 290 | 4 |
| 5.00 | 5.25 | 290 | 4 |
| 5.25 | 5.50 | 290 | 4 |

NOTA- ½ inmersión significa una inmersión de 30 sg.

Para los alambres de acero recubierto de aluminio que se indican en la norma UNE-EN 61232:1996, el acero que se utiliza es el tipo designado como A (denominación antigua RL y particularizada para HC es Aw) y la clase de protección de la capa de recubrimiento de aluminio será 20SA. Los datos significativos de las propiedades de este acero como de la capa de protección se reflejan en la tabla 4 que se refiere a continuación.

TABLA 4

Requisitos de tracción y resistividad de los alambres A20SA (antes del cableado)

| CLASE | TIPO | Diámetro nominal | | Resistencia a la tracción | Tensión al 1% de alargamiento | Resistividad a 20% | Tensión de endurencia* |
|-------|------|------------------|------------------|---------------------------|-------------------------------|--|------------------------|
| | | Más de | Igual o menor de | | | | |
| | | mm | mm | Mín. | Mín. | Máx. | Mín. |
| 20SA | A | 1.24 | 3.25 | 1340 | 1200 | 84.80 (correspondiendo a una conductividad de 20,3% IACS) | 1230 |
| | | 3.25 | 3.45 | 1310 | 1180 | | 1200 |
| | | 3.45 | 3.65 | 1270 | 1140 | | 1170 |
| | | 3.65 | 3.95 | 1250 | 1100 | | 1150 |
| | | 3.95 | 4.10 | 1210 | 1100 | | 1110 |
| | | 4.10 | 4.40 | 1180 | 1070 | | 1080 |
| | | 4.40 | 4.60 | 1140 | 1030 | | 1050 |
| | | 4.60 | 4.75 | 1100 | 1000 | | 1010 |
| 4.75 | 5.50 | 1070 | 1000 | 980 | | | |

* La tensión de endurencia se toma como el 92% del valor de la resistencia a la tracción mínima del alambre antes de ser cableado, según se especifica en la columna 4. Este requisito es utilizado en algunos países para calcular la tensión de endurencia de un

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas
ET/5038

Ed.4

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 10 de 25

conductor cableado, y es la máxima tensión a tracción mantenida constantemente que puede soportar durante un año sin romperse.

Para los alambres en aleación de aluminio-magnesio-silicio que se indican en la norma UNE-EN 50183:2000 se utiliza de los tipos expuestos el AL3 (denominación antigua D) cuyas características principales se resumen en la tabla 5 referida a continuación.

TABLA 5

Características finales de los alambres AL3 después del tratamiento térmico

| Tipo | Conductividad nominal | Diámetro nominal | | Resistencia mínima a la tracción | | Alargamiento mínimo después de rotura sobre 250 mm | Resistividad máxima | |
|------------|-----------------------|------------------|------------------|----------------------------------|-------------------|--|---------------------|------------------|
| | | mayor de | igual o menor de | de cada alambre | media de un lote | | de cada alambre | media de un lote |
| | % IACS | Mm | mm | N/mm ² | N/mm ² | % | nΩ·m | nΩ·m |
| AL3 | 53,0 | 1.50 | 5.00 | 295 | - | 3.5 | 32.53 | - |

En cuanto a la formación de los conductores es muy importante tener en cuenta que "el sentido del cableado de la última capa de los conductores contenidos en esta Especificación Técnica será a derecha".

3.5.- Ensayos y Recepción

Los criterios para el muestreo, aceptación y rechazo de un suministro serán los establecidos en la norma UNE 21 044:1974, efectuándose, en el laboratorio del fabricante, todos los ensayos siendo, para todos los conductores los indicados en el capítulo 6 de la norma UNE-EN 50182:2001.

3.6.- Simbología

En el ANEXO A de esta Especificación Técnica se relacionan y significan, como también las unidades en que se expresan, los símbolos de las características y términos de cálculo más representativos de los conductores utilizados en las líneas eléctricas aéreas de Alta Tensión.

3.7.- Conductores Seleccionados

De los relacionados en la norma UNE-EN 50 182:2001, de acuerdo con los tipos contemplados en la Norma, los conductores escogidos son los que a continuación se indican.

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas

ET/5038

Ed.4

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 11 de 25

3.7.1.- Conductores de aluminio con alma de acero galvanizado

De acuerdo con su grado de protección será apto para su utilización en zonas definidas como de poca contaminación o de contaminación ligera.

Los conductores normalizados son los expuestos en la tabla 6.

TABLA 6

| CARACTERÍSTICAS (según Norma UNE 21 018. Acero calidad A) | | DENOMINACION NUEVA (DENOMINACION ANTIGUA) | | | | | | | |
|---|----------------------|--|---------------------------|----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--|--|------|
| | | 47-AL1/8-ST1A (LA56) | 94-AL1/22-ST1A (LA110) | 147-AL1/34-ST1A (LA180) | 242-AL1/39-ST1A (LA280) (HAWK) | 337-AL1/44 ST1A (LA 380) (GULL) | 402-AL1/52-ST1A (LA455) (CONDOR) | 485-AL1/63-ST1A (LA545) (CARDINAL) | |
| Sección(F) (mm ²) | Aluminio (AL1) | 46,8 | 94,2 | 147,3 | 241,7 | 337,3 | 402,3 | 484,5 | |
| | Acero (ST1A) | 7,8 | 22,0 | 34,3 | 39,4 | 43,7 | 52,2 | 62,8 | |
| | Total (AL1/ST1A) | 54,6 | 116,2 | 181,6 | 281,1 | 381,0 | 454,5 | 547,3 | |
| Equivalencia en cobre (mm ²) | | 30 | 60 | 93 | 152 | 212 | 253 | 305 | |
| Diámetro(D) (mm) | Alma | 3,15 | 6,00 | 7,50 | 8,04 | 8,46 | 9,24 | 10,14 | |
| | Total | 9,45 | 14,00 | 17,50 | 21,80 | 25,38 | 27,72 | 30,42 | |
| Composición | Alambres de aluminio | Nº | 30 | 30 | 30 | 26 | 54 | 54 | 54 |
| | | Diámetro(d) (mm) | 2,00 | 2,00 | 2,50 | 3,44 | 2,82 | 3,08 | 3,38 |
| | Alambres de acero | Nº | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | | Diámetro(d) (mm) | 2,00 | 2,00 | 2,50 | 2,68 | 2,82 | 3,08 | 3,38 |
| Carga de rotura(CR) (Kg) | | 1.670 | 4.400 | 6.520 | 8.620 | 10.870 | 6.520 | 15.150 | |
| Resistencia eléctrica a 20°C(R) (Ohm/Km) | | 0,613 | 0,3066 | 0,1962 | 0,1194 | 0,0857 | 0,1962 | 0,0596 | |
| Peso(P) (Kg/Km) | Aluminio | 128,3 | 260,4 | 407 | 667 | 932 | 1.112 | 1.340 | |
| | Acero | 60,8 | 172,3 | 269 | 310 | 343 | 409 | 492 | |
| | Total | 189,1 | 433 | 676 | 977 | 1275 | 1.521 | 1.832 | |
| Módulo de elasticidad(E) (Kg/mm ²) | | 8.100 | 8.200 | 8.200 | 7.700 | 7.000 | 7.000 | 7.000 | |
| Coeficiente de dilatación lineal(δ) (mm x 10 ⁻⁶) | | 19,1 | 17,8 | 17,8 | 18,9 | 19,3 | 19,3 | 19,3 | |
| Intensidad admisible reglamentaria (I) (A) | | 205* | 330* | 440* | 605* | 751 | 840* | 935* | |
| Tensión máxima normal (Tmn) (kg) | | 525 | 1.200 | 1.850 | 2.500 | 3.000 | 3.600 | 4.200 | |
| Tensión máxima reducida (Tmr) (kg) | | 325 | 750 | 1.200 | 2.100 | - | - | - | |

* Estos valores fueron obtenidos mediante el cálculo, aplicando la fórmula de calentamiento (balance térmico), fijando la temperatura del conductor en 80°C, con temperatura ambiente del aire de 35°C. Valores estos de aplicación solo para la zona geográfica de la Comunidad de Asturias. Para el resto del territorio Nacional serán de aplicación los valores de intensidad máxima obtenidos según el proceder prescrito en el Registro de líneas eléctricas aéreas de AT (art. 22).

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas
ET/5038

Ed.4

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 12 de 25

3.7.2.- Conductores con alma de acero recubierto de aluminio

Por su configuración, dada la alta resistencia a la corrosión del aluminio, tiene una aplicación específica para zonas calificadas como de contaminación fuerte.

Los conductores normalizados son los expuestos en la tabla 7. La sección y el diámetro tanto el exterior como el del alma, coincide con los del aluminio-acero lo que facilitará la utilización de los mismos accesorios.

TABLA 7

| CARACTERÍSTICAS (según Norma UNE 21 018) | | | DENOMINACION NUEVA (DENOMINACION ANTIGUA) | | | | |
|--|--------------------------------------|---------------------|--|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | | | 107-AL 1/18-A20SA (LARL125) | 147-AL 1/34-A20SA (LARL180) | 242-AL 1/39-A20SA (LARL280) | 402-AL 1/52-A20SA (LARL455) | 485-AL 1/63-A20SA (LARL545) |
| Sección(F) (mm ²) | Aluminio (AL1) | | 107,2 | 147,3 | 241,7 | 402,3 | 484,5 |
| | Acero recubierto de aluminio (A20SA) | | 17,9 | 34,3 | 39,4 | 52,2 | 62,8 |
| | Total (AL1/A20SA) | | 125,1 | 181,6 | 281,1 | 454,5 | 547,3 |
| Equivalencia en cobre (mm ²) | | | 64 | 97 | 157 | 259 | 312 |
| Diámetro(D) (mm) | Alma | | 4,77 | 7,50 | 8,04 | 9,24 | 10,14 |
| | Total | | 14,31 | 17,50 | 21,80 | 27,72 | 30,42 |
| Composición | Alambres de aluminio | Nº | 6 | 30 | 26 | 54 | 54 |
| | | Diámetro(d) (mm) | 4,77 | 2,50 | 3,44 | 3,08 | 3,38 |
| | Alambres de ARL | Nº | 1 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | | Diámetro(d) (mm) | 4,77 | 2,50 | 2,68 | 3,08 | 3,38 |
| Carga de rotura(CR) (Kg) | | | 3.560 | 6.760 | 8.940 | 13.200 | 15.630 |
| Resistencia eléctrica a 20°C(R) (Ohm/Km) | | | 0,2568 | 0,1818 | 0,1131 | 0,0688 | 0,0571 |
| Peso(P) (Kg/Km) | Aluminio | | 294 | 407 | 667 | 1.112 | 1.339 |
| | ARL | | 118 | 227 | 262 | 345 | 416 |
| | Total | | 412 | 634 | 929 | 1.457 | 1.755 |
| Módulo de elasticidad(E) (Kg/mm ²) | | | 7.500 | 7.600 | 7.300 | 6.700 | 6.700 |
| Coeficiente de dilatación lineal (δ) (mm x 10 ⁻⁶) | | | 19,3 | 18 | 19,1 | 19,5 | 19,5 |
| Intensidad admisible reglamentaria (I) (A) | | | 391 | 460* | 623* | 861* | 973* |
| Tensión máxima normal (Tmn) (kg) | | | 1000 | 1.850 | 2.500 | 3.600 | 4.200 |
| Tensión máxima reducida (Tmr) (kg) | | | 750 | 1.200 | 2.100 | - | - |

* Estos valores fueron obtenidos mediante el cálculo, aplicando la fórmula de calentamiento (balance térmico), fijando la temperatura del conductor en 80°C, con temperatura ambiente del aire de 35°C. Valores estos de aplicación solo para la zona geográfica de la Comunidad de Asturias. Para el resto del territorio Nacional serán de

**Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas
Eléctricas Aéreas**

ET/5038

Ed.4

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 13 de 25

aplicación los valores de intensidad máxima obtenidos según el proceder prescrito en el Registro de líneas eléctricas aéreas de AT (art. 22).

3.8.- Aplicaciones

De acuerdo con las características de los cables aquí definidos, se confeccionarán tablas con el desarrollo de fórmulas y datos de cálculo para la aplicación concreta de cada conductor, en relación con la zona de aplicación que marca el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas de Alta Tensión y de las diferentes tensiones máximas de utilización de estos conductores.

| | |
|--------|---|
| N32E15 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA280 (HAWK). ZONA A" |
| N32E16 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA280 (HAWK). ZONA A. TENSE REDUCIDO" |
| N32E8 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA56. ZONA C. TENSE REDUCIDO" |
| N32E19 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA455 (CONDOR). ZONA B" |
| N32E20 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA280 (HAWK). ZONA B" |
| N32E21 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA280 (HAWK). ZONA B. TENSE REDUCIDO" |
| N32E27 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA545 (CARDINAL). ZONA A" |
| N32E28 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA545 (CARDINAL). ZONA B" |
| N32E33 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA280 (HAWK). ZONA C" |
| N32E35 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA455 (CONDOR). ZONA C" |
| N32E36 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA545 (CARDINAL). ZONA C" |
| N32E46 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA56. ZONA A" |
| N32E47 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA56. ZONA B" |
| N32E48 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA56. ZONA C" |
| N32E49 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA56. ZONA A. TENSE REDUCIDO" |
| N32E50 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA56. ZONA B. TENSE REDUCIDO" |
| N32E51 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA110. ZONA A" |
| N32E52 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA110. ZONA B" |

**Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas
Eléctricas Aéreas**

ET/5038

Ed.4

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 14 de 25

| | |
|---------|---|
| N32E53 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA110. ZONA C" |
| N32E54 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA110. ZONA A. TENSE REDUCIDO" |
| N32E55 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA110. ZONA B. TENSE REDUCIDO" |
| N32E56 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA110. ZONA C. TENSE REDUCIDO" |
| N32E60 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA280 (HAWK). ZONA C. TENSE REDUCIDO" |
| N32E63 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA180. ZONA A" |
| N32E64 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA180. ZONA B" |
| N32E65 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA180. ZONA C" |
| N32E66 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA180. ZONA A. TENSE REDUCIDO" |
| N32E67 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA180. ZONA B. TENSE REDUCIDO" |
| N32E68 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LA180. ZONA C. TENSE REDUCIDO" |
| N32E69 | "CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR LA380 ZONA A" |
| N32E70 | "CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR LA380 ZONA B" |
| N32E71 | "CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR LA380 ZONA C" |
| N32E105 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL180. ZONA A" |
| N32E106 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL180. ZONA A" |
| N32E107 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL180. ZONA C" |
| N32E108 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL180. ZONA A. TENSE REDUCIDO" |
| N32E109 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL180. ZONA B. TENSE REDUCIDO" |
| N32E110 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL180. ZONA C. TENSE REDUCIDO" |
| N32E111 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL280. ZONA A" |
| N32E112 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL280. ZONA B" |
| N32E113 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL280. ZONA C" |
| N32E114 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL280. ZONA A. TENSE REDUCIDO" |

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas

ET/5038

Ed.4

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 15 de 25

| | |
|---------|--|
| N32E115 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL280. ZONA B. TENSE REDUCIDO" |
| N32E116 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL280. ZONA C. TENSE REDUCIDO" |
| N32E117 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL455 (CONDOR). ZONA A" |
| N32E118 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL455 (CONDOR). ZONA B" |
| N32E119 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL455 (CONDOR). ZONA C" |
| N32E120 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL545 (CARDINAL). ZONA A" |
| N32E121 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL545 (CARDINAL). ZONA B" |
| N32E122 | "CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR LARL545 (CARDINAL). ZONA C" |
| N32E123 | "CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR LARL 125 TENSE NORMAL ZONA A" |
| N32E124 | "CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR LARL 125 TENSE NORMAL ZONA B" |
| N32E125 | "CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR LARL 125 TENSE NORMAL ZONA C" |
| N32E126 | "CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR LARL 125 TENSE REDUCIDO ZONA A" |
| N32E127 | "CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR LARL 125 TENSE REDUCIDO ZONA B" |
| N32E128 | "CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR LARL 125 TENSE REDUCIDO ZONA C" |

3.9.- Documentación de consulta

| | |
|----------------------|---|
| UNE-EN 50182: 2002 | "CONDUCTORES PARA LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS. CONDUCTORES DE ALAMBRES REDONDOS CABLEADOS EN CAPAS CONCÉNTRICAS" |
| UNE-EN 60 889:1997 | "ALAMBRE DE ALUMINIO DURO PARA CONDUCTORES DE LÍNEAS AÉREAS DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA" |
| UNE-EN 50 183:2000 | "CONDUCTORES PARA LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS. ALAMBRES EN ALEACION DE ALUMINIO-MAGNESIO-SILICIO" |
| UNE-EN 50 189:2000 | "CONDUCTORES PARA LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS. ALAMBRES DE ACERO GALVANIZADO" |
| UNE-EN 61 232:1996 | "ALAMBRES DE ACERO RECUBIERTOS DE ALUMINIO PARA USOS ELÉCTRICOS" |
| UNE-EN 60 071-2:1999 | "COORDINACION DE AISLAMIENTO" |

**Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas
Eléctricas Aéreas****ET/5038**

Ed.4

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 16 de 25

UNE 21 044:1974

"PLANES DE MUESTREO Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO EN
LA RECEPCIÓN DE LOS CABLES DESNUDOS PARA CONDUCTORES DE
LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS"

**Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas
Eléctricas Aéreas**

ET/5038

Ed.4

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 17 de 25

ANEXO A: SIMBOLOGIA

| SIGNO | DEFINICION | UNIDAD |
|------------------|--|--------------------------|
| F | Sección recta del conductor | mm ² |
| D | Diámetro total del conductor | mm |
| d | Diámetro del alambre | mm |
| CR | Carga de rotura | Kg |
| R | Resistencia eléctrica | Ohm/Km |
| P | Peso | Kg/Km |
| P _m | Peso del cable con sobrecarga | Kg |
| t | Temperatura del tendido | °C |
| t _m | Temperatura del estado crítico | °C |
| T | Tracción de tendido | Kg |
| T _{mn} | Tracción máxima normal del conductor | Kg |
| T _{mr} | Tracción máxima reducida del conductor | Kg |
| E.D.S | " Tensión de cada día " (≤15% CR) | Kg |
| f | Flecha de tendido | m |
| f _m | Flecha máxima | m |
| f _{min} | Flecha mínima | m |
| S | Coefficiente de seguridad | - |
| e | Resistividad | Ohm x mm ² /m |
| I | Intensidad nominal | A |
| δ | Coefficiente de dilatación lineal | /°C |
| E | Módulo de elasticidad | Kg/mm ² |
| Y _o | Parámetro de tendido (T/P) | - |
| L | Longitud de vano | m |
| H | Sobrecarga de hielo | Kg/m |
| V | Sobrecarga de viento | Kg/m |

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas
ET/5038

Ed.4

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 18 de 25

ANEXO B: CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES DE ALEACION DE ALUMINIO (D)

| CARACTERÍSTICAS (según Norma UNE 21 018) | | DENOMINACION NUEVA (DENOMINACION ANTIGUA) | | | | | | | |
|---|---------------------|--|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | 55-AL3 (D56) | 76-AL3 (D80) | 117-AL3 (D110) | 148-AL3 (D145) | 188-AL3 (D180) | 279-AL3 (D280) | 454-AL3 (D450) | 547-AL3 (D550) |
| Sección(F) (mm ²) | | 54,6 | 75,5 | 117,0 | 148,1 | 188,1 | 279,3 | 454,5 | 547,3 |
| Equivalencia en cobre (mm ²) | | 30 | 41 | 64 | 81 | 102 | 152 | 250 | 300 |
| Diámetro (D) (mm) | | 9,45 | 11,25 | 14,0 | 15,75 | 17,75 | 21,70 | 27,72 | 30,42 |
| Composición alambres | Nº | 7 | 19 | 19 | 19 | 19 | 37 | 61 | 61 |
| | Diámetro(d) (mm) | 3,15 | 2,25 | 2,80 | 3,15 | 3,55 | 3,10 | 3,08 | 3,38 |
| Carga de rotura (CR) (Kg) | | 1.630 | 2.260 | 3.500 | 4.430 | 5.630 | 8.360 | 13.600 | 16.400 |
| Resistencia eléctrica a 20°C(R) (Ohm/Km) | | 0,6034 | 0,4378 | 0,2827 | 0,2234 | 0,1758 | 0,1187 | 0,0731 | 0,0607 |
| Peso (P) (Kg/Km) | | 149,3 | 208 | 322 | 407 | 517 | 770 | 1.256 | 1.512 |
| Módulo de elasticidad(E) (Kg/mm ²) | | 6.000 | 5.700 | 5.700 | 5.700 | 5.700 | 5.700 | 5.500 | 5.500 |
| Coeficiente de dilatación lineal(δ) (mm x 10 ⁻⁶) | | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 |
| Intensidad admisible reglamentaria (I) (A) | | 212* | 262* | 348* | 406* | 474* | 614* | 844* | 954* |
| Tensión máxima normal (Tmn) (Kg) | | 500 | 700 | 950 | 1450 | 1600 | 2400 | 3600 | 4200 |
| Tensión máxima reducida (Tmr) (Kg) | | 300 | 525 | 600 | 800 | 1000 | 2000 | - | - |

* Estos valores fueron obtenidos mediante el cálculo, aplicando la fórmula de calentamiento (balance térmico), fijando la temperatura del conductor en 80°C, con temperatura ambiente del aire de 35°C. Valores estos de aplicación solo para la zona geográfica de la Comunidad de Asturias. Para el resto del territorio Nacional serán de aplicación los valores de intensidad máxima obtenidos según el proceder prescrito en el Registro de líneas eléctricas aéreas de AT (art. 22).

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas
ET/5038

Ed.4

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 19 de 25

ANEXO C: CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES DE ALEACION DE ALUMINIO CON ALMA DE ACERO (DA)

| CARACTERÍSTICAS (según Norma UNE 21 018. Acero galvanizado, calidad A) | | DENOMINACION NUEVA (DENOMINACION ANTIGUA) | | | | | | |
|--|----------------------|--|--------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------|
| | | 47-AL3/8-ST1A (DA56) | 67-AL3/11-ST1A (DA78) | 94-AL3/22-ST1A (DA110) | 119-AL3/28-ST1A (DA145) | 147-AL3/34-ST1A (DA180) | 226-AL3/53-ST1A (DA280) | |
| Sección(F) (mm ²) | Aluminio | 46,8 | 67,4 | 94,2 | 119,3 | 147,3 | 226,4 | |
| | Acero | 7,8 | 11,2 | 22,0 | 27,8 | 34,3 | 52,9 | |
| | Total | 54,6 | 78,6 | 116,2 | 147,1 | 181,6 | 279,3 | |
| Equivalencia en cobre (mm ²) | | 25 | 37 | 52 | 65 | 80 | 125 | |
| Diámetro (D) (mm) | Alma | 3,15 | 3,78 | 6,00 | 6,75 | 7,50 | 9,30 | |
| | Total | 9,45 | 11,34 | 14,00 | 15,75 | 17,50 | 21,70 | |
| Composición | Alambres de aluminio | Nº | 6 | 6 | 30 | 30 | 30 | |
| | | Diámetro(d) (mm) | 3,15 | 3,78 | 2,00 | 2,25 | 2,50 | 3,10 |
| | Alambres de acero | Nº | 1 | 1 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | | Diámetro(d) (mm) | 3,15 | 3,78 | 2,00 | 2,25 | 2,50 | 3,10 |
| Carga de rotura (CR) (Kg) | | 2.410 | 3.470 | 5.610 | 7.100 | 8.770 | 13.500 | |
| Resistencia eléctrica a 20°C(R) (Ohm/Km) | | 0,7056 | 0,4900 | 0,3525 | 0,2785 | 0,2256 | 0,1467 | |
| Peso (P) (Kg/Km) | Aluminio | 128,3 | 185 | 261 | 330 | 407 | 626 | |
| | Acero | 60,8 | 87 | 172 | 218 | 269 | 414 | |
| | Total | 189,1 | 272 | 433 | 548 | 676 | 1.040 | |
| Módulo de elasticidad(E) (Kg/mm ²) | | 8.100 | 8.100 | 8.200 | 8.200 | 8.200 | 8.200 | |
| Coeficiente de dilatación lineal(δ) (mm x 10 ⁻⁶) | | 19,1 | 19,1 | 17,8 | 17,8 | 17,8 | 17,8 | |
| Intensidad admisible reglamentaria (I) (A) | | 196* | 249* | 312* | 364* | 417* | 552* | |
| Tensión máxima normal (Tmn) (Kg) | | 525 | 750 | 1200 | 1750 | 1850 | 2500 | |
| Tensión máxima reducida (Tmr) (Kg) | | 325 | 550 | 750 | 1000 | 1200 | 2100 | |

* Estos valores fueron obtenidos mediante el cálculo, aplicando la fórmula de calentamiento (balance térmico), fijando la temperatura del conductor en 80°C, con temperatura ambiente del aire de 35°C. Valores estos de aplicación solo para la zona geográfica de la Comunidad de Asturias. Para el resto del territorio Nacional serán de aplicación los valores de intensidad máxima obtenidos según el proceder prescrito en el Registro de líneas eléctricas aéreas de AT (art. 22).

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas

ET/5038

Ed.4

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 20 de 25

ANEXO D: MÉTODO DE IDENTIFICACIÓN DE NORMA

1. - CONDUCTORES NO NORMALIZADOS PERO EXISTENTES

2. - CONDUCTORES NORMALIZADOS

- 2.1 Serie AL1/ST1A (Aluminio + Acero, antes LA)
- 2.2 Serie AL1/A20SA (Aluminio + Acero recubierto de Aluminio, antes LARL)
- 2.3 Serie AL3 (Aleación de Aluminio, antes D)
- 2.4 Serie AL3/ST1A (Aleación de Aluminio + Acero, antes DA)

1.- CONDUCTORES NO NORMALIZADOS PERO EXISTENTES

| CONDUCTOR TIPO | CARACTERISTICAS | | | NORMA |
|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|
| | ZONA | T _{mn} | T _{mr} | |
| 27-AL1/4-ST1A (LA30) | A | 335 | - | N32E38 |
| | B | 335 | - | N32E39 |
| | C | 335 | - | N32E40 |
| 37-AL1/6-ST1A (LA40) | A | 450 | - | N32E14 |
| 60-AL1/14-STIA (LA80) | A | 930 | - | N32E13 |
| | B | 930 | - | N32E12 |
| | C | 900 | - | N32E11 |
| 253-AL1/59-ST1 (HERON) | A | 3250 | - | N32E61 |
| | A | - | 2300 | N32E62 |
| 67-AL1/11-ST1A (LA78) | A | 750 | | N32E29 |
| | B | 750 | | N32E30 |
| | A | | 550 | N32E31 |
| | C | 750 | | N32E42 |
| | B | | 550 | N32E43 |
| | C | | 550 | N32E44 |
| 119-AL1/28-ST1A (LA145) | A | 1750 | | N32E17 |
| | B | 1750 | | N32E24 |
| | A | | 1000 | N32E32 |

**Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas
Eléctricas Aéreas**

ET/5038

Ed.4

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 21 de 25

| | | | | |
|-------------------------------|---|------|------|---------|
| | C | 1750 | | N32E57 |
| | B | | 1000 | N32E58 |
| | C | | 1000 | N32E59 |
| 47-AL-1/8-A20SA (LARL56) | A | 525 | | N32E81 |
| | B | 525 | | N32E82 |
| | C | 525 | | N32E83 |
| | A | | 325 | N32E84 |
| | B | | 325 | N32E85 |
| | C | | 325 | N32E86 |
| 67-AL1/11-A20SA (LARL78) | A | 750 | | N32E87 |
| | B | 750 | | N32E88 |
| | C | 750 | | N32E89 |
| | A | | 550 | N32E90 |
| | B | | 550 | N32E91 |
| | C | | 550 | N32E92 |
| 94-AL1/22-A20SA (LARL110) | A | 1200 | | N32E93 |
| | B | 1200 | | N32E94 |
| | C | 1200 | | N32E95 |
| | A | | 750 | N32E96 |
| | B | | 750 | N32E97 |
| | C | | 750 | N32E98 |
| 119-AL1/28-A20SA (LARL145) | A | 1750 | | N32E99 |
| | B | 1750 | | N32E100 |
| | C | 1750 | | N32E101 |
| | A | | 1000 | N32E102 |
| | B | | 1000 | N32E103 |
| | C | | 1000 | N32E104 |

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas

ET/5038

Ed.4

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 22 de 25

2.-CONDUCTORES NORMALIZADOS
2.1.- Serie AL1/ST1A (Aluminio + Acero, antes LA)

| CONDUCTOR TIPO NUEVO (ANTIGUO) | CARACTERISTICAS | | | NORMA |
|--|-----------------|-------|------|--------|
| | ZONA | Tmn | Tmr | |
| 47-AL1/8-ST1A (LA 56) | A | 525 | - | N32E46 |
| | B | 525 | - | N32E47 |
| | C | 525 | - | N32E48 |
| | A | - | 325 | N32E49 |
| | B | - | 325 | N32E50 |
| | C | - | 325 | N32E8 |
| 94-AL1/22-ST1A (LA 110) | A | 1200 | - | N32E51 |
| | B | 1200 | - | N32E52 |
| | C | 1200 | - | N32E53 |
| | A | - | 750 | N32E54 |
| | B | - | 750 | N32E55 |
| | C | - | 750 | N32E56 |
| 147-AL1/34-ST1A (LA 180) | A | 1850 | - | N32E63 |
| | B | 1850 | - | N32E64 |
| | C | 1850 | - | N32E65 |
| | A | - | 1200 | N32E66 |
| | B | - | 1200 | N32E67 |
| | C | - | 1200 | N32E68 |
| 242-AL1/39-ST1A (LA 280) (HAWK) | A | 2500 | - | N32E15 |
| | B | 2500 | - | N32E20 |
| | C | 2500 | - | N32E33 |
| | A | - | 2100 | N32E16 |
| | B | - | 2100 | N32E21 |
| | C | - | 2100 | N32E60 |
| 337-AL1/44-ST1A (LA380)... (GULL) | A | 3000 | - | N32E69 |
| | B | 3000 | - | N32E70 |
| | C | -3000 | - | N32E71 |
| 402-AL1/52-ST1A (LA 455) (CONDOR) | A | 3600 | - | N32E7 |
| | B | 3600 | - | N32E19 |
| | C | 3600 | - | N32E35 |
| 485-AL1/63-ST1A (LA 545) (CARDINAL) | A | 4200 | - | N32E27 |
| | B | 4200 | - | N32E28 |
| | C | 4200 | - | N32E36 |

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas

ET/5038

Ed.4

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 23 de 25

2.2.- Serie AL1/A20SA (Aluminio + Acero recubierto de Aluminio, antes LARL)

| CONDUCTOR TIPO | CARACTERISTICAS | | | NORMA |
|--------------------------------|-----------------|------|------|---------|
| | ZONA | Tmn | Tmr | |
| 107-AL1/18-A20SA (LARL 125) | A | | - | N32E123 |
| | B | | - | N32E124 |
| | C | | - | N32E125 |
| | A | - | | N32E126 |
| | B | - | | N32E127 |
| | C | - | | N32E128 |
| 147-AL1/34-A20SA (LARL 180) | A | 1850 | - | N32E105 |
| | B | 1850 | - | N32E106 |
| | C | 1850 | - | N32E107 |
| | A | - | 1200 | N32E108 |
| | B | - | 1200 | N32E109 |
| | C | - | 1200 | N32E110 |
| 242-AL1/39-A20SA (LARL 280) | A | 2500 | - | N32E111 |
| | B | 2500 | - | N32E112 |
| | C | 2500 | - | N32E113 |
| | A | - | 2100 | N32E114 |
| | B | - | 2100 | N32E115 |
| | C | - | 2100 | N32E116 |
| 402-AL1/52-A20SA (LARL 455) | A | 3600 | - | N32E117 |
| | B | 3600 | - | N32E118 |
| | C | 3600 | - | N32E119 |
| 485-AL1/63-A20SA (LARL 545) | A | 4200 | - | N32E120 |
| | B | 4200 | - | N32E121 |
| | C | 4200 | - | N32E122 |

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas

ET/5038

Ed.4

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 24 de 25

2.3.- Serie AL3 (Aleación de Aluminio, antes D)

| CONDUCTOR TIPO | CARACTERÍSTICAS | | | NORMA |
|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|
| | ZONA | T _{mn} | T _{mr} | |
| 55-AL3 (D 56) | A | 500 | - | N32E123 |
| | B | 500 | - | N32E124 |
| | C | 500 | - | N32E125 |
| | A | - | 325 | N32E126 |
| | B | - | 325 | N32E127 |
| | C | - | 325 | N32E128 |
| 76-AL3 (D 80) | A | 700 | - | N32E129 |
| | B | 700 | - | N32E130 |
| | B | 700 | - | N32E131 |
| | A | - | 525 | N32E132 |
| | B | - | 525 | N32E133 |
| | C | - | 525 | N32E134 |
| 117-AL3 (D 110) | A | 1.100 | - | N32E135 |
| | B | 1.100 | - | N32E136 |
| | C | 1.100 | - | N32E137 |
| | A | - | 700 | N32E138 |
| | B | - | 700 | N32E139 |
| | C | - | 700 | N32E140 |
| 148-AL3 (D 145) | A | 1400 | - | N32E141 |
| | B | 1400 | - | N32E142 |
| | C | 1400 | - | N32E143 |
| | A | - | 950 | N32E144 |
| | B | - | 950 | N32E145 |
| | C | - | 950 | N32E146 |
| 188-AL3 (D 180) | A | 1600 | - | N32E147 |
| | B | 1600 | - | N32E148 |
| | C | 1600 | - | N32E149 |
| | A | - | 1000 | N32E150 |
| | B | - | 1000 | N32E151 |
| | C | - | 1000 | N32E152 |
| 279-AL3 (D 280) | A | 2400 | - | N32E153 |
| | B | 2400 | - | N32E154 |
| | C | 2400 | - | N32E155 |
| | A | - | 2000 | N32E156 |
| | B | - | 2000 | N32E157 |
| | C | - | 2000 | N32E158 |
| 454-AL3 (D 455) | A | 3600 | - | N32E159 |
| | B | 3600 | - | N32E160 |
| | C | 3600 | - | N32E161 |
| 547-AL3 (D 545) | A | 4200 | - | N32E162 |
| | B | 4200 | - | N32E163 |
| | C | 4200 | - | N32E164 |

Conductores Desnudos de Aluminio Acero para Líneas Eléctricas Aéreas

ET/5038

Ed.4

HidroCantábrico Distribución Eléctrica, S.A.U.

Página 25 de 25

2.4.- Serie AL3/ST1A (Aleación de Aluminio + Acero, antes DA)

| CONDUCTOR TIPO NUEVO (ANTIGUO) | CARACTERÍSTICAS | | | NORMA |
|--------------------------------------|-----------------|------|------|---------|
| | ZONA | Tmn | Tmr | |
| 47-AL3/8-ST1A (DA 56) | A | 525 | - | N32E165 |
| | B | 525 | - | N32E166 |
| | C | 525 | - | N32E167 |
| | A | - | 325 | N32E168 |
| | B | - | 325 | N32E169 |
| | C | - | 325 | N32E170 |
| 67-AL3/11-ST1A (DA 78) | A | 750 | - | N32E171 |
| | B | 750 | - | N32E172 |
| | B | 750 | - | N32E173 |
| | A | - | 550 | N32E174 |
| | B | - | 550 | N32E175 |
| | C | - | 550 | N32E176 |
| 94-AL3/22-ST1A (DA 110) | A | 1200 | - | N32E177 |
| | B | 1200 | - | N32E178 |
| | C | 1200 | - | N32E179 |
| | A | - | 750 | N32E180 |
| | B | - | 750 | N32E181 |
| | C | - | 750 | N32E182 |
| 119-AL3/28-ST1A (DA 145) | A | 1750 | - | N32E183 |
| | B | 1750 | - | N32E184 |
| | C | 1750 | - | N32E185 |
| | A | - | 1000 | N32E186 |
| | B | - | 1000 | N32E187 |
| | C | - | 1000 | N32E188 |
| 147-AL3/34-ST1A (DA 180) | A | 1850 | - | N32E189 |
| | B | 1850 | - | N32E190 |
| | C | 1850 | - | N32E191 |
| | A | - | 1200 | N32E192 |
| | B | - | 1200 | N32E193 |
| | C | - | 1200 | N32E194 |
| 226-AL3/53-ST1A (DA 280) | A | 2500 | - | N32E195 |
| | B | 2500 | - | N32E196 |
| | C | 2500 | - | N32E197 |
| | A | - | 2100 | N32E198 |
| | B | - | 2100 | N32E199 |
| | C | - | 2100 | N32E200 |