

29 de septiembre de 2020

ESPECIFICACIÓN  
TECNICA

CABLES DE ACERO  
GALVANIZADO

**CELSIA**

**Especificación / Hoja de datos**

CABLES DE ACERO GALVANIZADO-SP030401

Modificaciones respecto a la edición anterior

Siglas de los responsables y fechas de las tres ediciones anteriores						
Ed.	Elaborado	Fecha	Revisado	Fecha	Aprobado	Fecha

Objeto de la edición
Información y comentarios:

Revisado por: SPARK ENERGY	Revisado por: AMR	Aprobado por: FJG
Fecha: 29/09/20	Fecha: 29/09/20	Fecha: 29/09/20

## **MEMORIA**

### **ÍNDICE**

1. OBJETO
2. ALCANCE
3. REQUISITOS GENERALES
  - 3.1 NORMAS
  - 3.2 CONDICIONES DE SERVICIO
  - 3.3 REQUERIMIENTOS DE CALIDAD
4. CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES DE ACERO GALVANIZADO
  - 4.1 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS
  - 4.2 CARACTERÍSTICAS DIMENSIONES
  - 4.3 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS
5. ENSAYOS DE RECEPCIÓN
  - 5.1 ENSAYO DE CABLEADO
  - 5.2 ENSAYO DE PROPIEDADES FÍSICAS
  - 5.3 ENSAYO DE ALARGAMIENTO
  - 5.4 ENSAYO DE GALVANIZADO
  - 5.5 ENSAYO DE DUCTILIDAD
  - 5.6 ENSAYO DE ADHERENCIA DEL GALVANIZADO
6. MARCAS
7. ALCANCE DE LA OFERTA
8. ALCANCE DEL SUMINISTRO
  - 8.1 MATERIAL
  - 8.2 DOCUMENTACIÓN
  - 8.3 ENSAYOS
  - 8.4 CONDICIONES DEL SUMINISTRO

## **ANEXOS**

Anexo 1: Normas de referencia

Anexo 2: Fichas técnicas

Anexo 3: Planos

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Alcance

Tabla 2. Condiciones Ambientales

Tabla 3. Características Eléctricas del Sistema

Tabla 4. Características Constructivas

Tabla 5. Características Dimensionales

Tabla 6. Características Mecánicas

Tabla 7. Tamaños de la Muestra

Tabla 8. Ensayos de Recepción

Tabla 9. Normas de Referencia

## 1. OBJETO

Esta especificación tiene por objeto definir las características que deben cumplir y los ensayos que deben satisfacer los cables de acero galvanizado normalizados previstos para la utilización en las líneas eléctricas aéreas de 13,2 kV y 34,5 kV de **CELSIA**.

## 2. ALCANCE

La presente especificación tiene por alcance los cables de acero galvanizado que se indican en la tabla 1:

**Tabla 1**

Alcance	
Código	Material
xxx xxx	Cable de Acero Galvanizado 5/16"
434435	Cable de Acero Galvanizado 3/8"
530631	Cable de Acero Galvanizado 1/2"

### 3. REQUISITOS GENERALES

#### 3.1 NORMAS

Los cables de acero galvanizado incluidos en esta especificación se ajustarán íntegramente a las normas cuya lista se adjunta en el anexo 1 de la presente especificación.

El fabricante deberá indicar en su oferta aquellas normas de las que exista posterior edición a la señalada en esta especificación, considerándose válida y aplicable al contrato, en caso de pedido, la edición vigente en la fecha de este.

#### 3.2 CONDICIONES DE SERVICIO

Los cables de acero galvanizado de que trata esta especificación serán instalados en el sistema de distribución de **CELSIA** bajo las condiciones detalladas en las tablas 2 y 3:

**Tabla 2**

Condiciones Ambientales	
Altura sobre el nivel del mar	0 – 3 000 msnm
Ambiente tropical	Contaminación Normal
Humedad relativa Máxima / Promedio (%)	96 / 90
Temperaturas: Mín. / Prom. / Máxima (°C) de 0 – 1 000 msnm	15 / 26 / 40
Temperaturas: Mín. / Prom. / Máxima (°C) de 1 000 – 2 000 msnm	10 / 20 / 35
Temperaturas: Mín. / Prom. / Máxima (°C) de 2 000 – 3 000 msnm	5 / 15 / 30
Velocidad máxima de viento (km/h)	100
Velocidad máxima promedio de viento (km/h)	60

**Tabla 3**

<b>Características Eléctricas del Sistema</b>	
<b>Sistema Primario de Distribución</b>	
Tensiones nominales de línea (V)	13 200 - 34 500
Número de fases	2 - 3
Conexión en la Subestación Eléctrica	Y aterrizada
Frecuencia (Hz)	60

### 3.3 REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

El proveedor deberá demostrar que tiene implementado y funcionando en su fábrica un sistema de Garantía de Calidad con programas y procedimientos documentados en manuales de operación y producción, cumpliendo las siguientes Normas:

NTC ISO 9001: Sistemas de Gestión de calidad - Modelo de garantía de calidad en diseño, producción, instalación y servicio.

NTC ISO 14001: Sistemas de gestión ambiental - Modelo de mejoramiento continuo y prevención de la contaminación, cumplimiento de la reglamentación ambiental (Opcional).

Certificado de conformidad del producto con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).

**CELSIA** se reserva el derecho de verificar los procedimientos y la documentación relativa a la fabricación, y el fabricante se obliga a poner a su disposición estos antecedentes.

## 4. CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES DE ACERO GALVANIZADO

### 4.1 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Los materiales empleados en la construcción de los cables de acero galvanizado estarán formados por alambres de acero galvanizado, ajustándose a lo establecido en la norma NTC 2355 (ASTM A 363).

Las uniones de los alambres de acero se realizarán conforme a lo establecido en la norma NTC 2355 (ASTM A 363).

No se admiten soldaduras de ningún tipo en los alambres de acero una vez que éstos ya han sido galvanizados.

El zinc utilizado en la galvanización se ajustará a lo establecido en la norma ASTM B 6.

La masa de la capa de zinc de los alambres de acero galvanizado, salvo indicación contraria de **CELSIA** será de calidad B conforme a lo establecido en la norma NTC 2355 (ASTMA 363) y cuyas principales características se adjuntan en la tabla 4:

**Tabla 4**

Características Constructivas			
CONDUCTOR	5/16 "	3/8"	1/2 "
Diámetro alambre de acero galvanizado (mm)	2,64	3,05	4,19
Densidad de Zn (g/m <sup>2</sup> )	≥490	≥520	≥550

### 4.2 CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

Las características dimensionales de los cables de acero galvanizado se ajustarán a las dimensiones establecidas en la norma NTC 2355 (ASTM A 363), cuyas principales características se indican en la tabla 5:

**Tabla 5**

<b>Características Dimensionales</b>			
<b>Cable de acero galvanizado</b>	<b>5/16"</b>	<b>3/8"</b>	<b>1/2 "</b>
Sección (mm <sup>2</sup> )	38,32	51,1	96,5
Nº alambres	7	7	7
Diámetro nominal del alambre (mm)	2,64	3,05	4,19
Diámetro nominal del cable (mm)	7,94	9,52	12,7
Sentido del cableado	Izquierdas	Izquierdas	Izquierdas
Relación de cableado	≤ 16	≤ 16	≤ 16

La tolerancia en el diámetro de los alambres de acero galvanizado será de  $\pm 0,102$  mm.

La longitud de las bobinas será la indicada por **CELSIA** y tendrá una tolerancia de + 0 % / +0,5 % de la longitud del pedido.

#### 4.3 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

El diámetro nominal del cable, el peso y la carga mínima de rotura se ajustarán a lo establecido en la norma NTC 2355 (ASTM A 363) para cables de extra alta resistencia y cuyas principales características se adjuntan en la tabla 6:

**Tabla 6**

<b>Características Mecánicas</b>			
<b>Cable de acero galvanizado</b>	<b>5/16"</b>	<b>3/8"</b>	<b>1/2 "</b>
Carga de rotura (daN)	≥ 4 980	≥ 6 840	≥ 11960
Peso (daN/m)	0,299	0,399	0,755
Densidad a 20 °C (g/cm <sup>3</sup> )	7,780		
Modulo de elasticidad (daN/mm <sup>2</sup> )	18 130		
Coefficiente de dilatación lineal (°C-1)	$11,5 \cdot 10^{-6}$		

Las características de ductilidad de los alambres de acero galvanizado se ajustarán a lo establecido en la norma NTC 2355 (ASTM A 363).

## 5. ENSAYOS DE RECEPCIÓN

El fabricante de los cables de acero galvanizado avisará con quince días de antelación al inspector de **CELSIA** la fecha de realización de los ensayos para que estos se realicen en presencia de los mismos.

**CELSIA** podrá declinar la realización de estos ensayos para que sea el propio fabricante el que los realice con la consiguiente entrega de resultados.

El tamaño de la muestra sobre la que se realizarán los ensayos de recepción dependerá del tamaño del lote y se ajustarán a lo establecido en la norma NTC 2355 (ASTM A 363). El tamaño de los distintos lotes se indica en la tabla 7:

**Tabla 7**

Tamaños de la Muestra	
Tamaño del lote	Nº de muestras
1 - 3	1 de cada bobina
4 - 30	3
Más de 31	4

En los ensayos sobre los alambres de acero se ensayarán cuatro alambres de los siete que constituyen el cable.

La aceptación o rechazo de los lotes se realizará según lo establecido en la norma NTC 2355 (ASTM A 363).

En el caso de no obtener resultados satisfactorios en alguno de los ensayos anteriores se realizará un doble muestreo sobre la misma bobina. En caso de no obtener resultados en alguno de los dos muestreos se rechazará el lote.

El fabricante, en caso de rechazo de un lote, tendrá opción a ensayar cada bobina y presentar a una nueva recepción aquellas que hayan cumplido los requisitos para su aceptación.

Los cables de acero galvanizado deberán satisfacer los ensayos de recepción que establece la norma NTC 2355 (ASTM A 363) y que se indican en la tabla 8:

**Tabla 8**

<b>Ensayos de Recepción</b>	
<b>Ensayo</b>	<b>Referencia (*)</b>
<b>Ensayos sobre el cable</b>	
Cableado	Apdo. 7
Propiedades físicas	Apdo. 9
Alargamiento	Apdo. 10
<b>Ensayos sobre los alambres</b>	
Masa del galvanizado	Apdo. 17
Ductilidad del acero	Apdo. 11
Adherencia del galvanizado	Apdo. 12
Diámetro	Apdo. 13

(\*) Todas las referencias se refieren a la norma NTC 2355 (ASTM A 363)

## 5.1 ENSAYO DE CABLEADO

El ensayo de cableado se ajustará a lo establecido en la norma NTC 2355 (ASTM A 363).

La relación de cableado será inferior a 16.

El sentido de cableado de la capa exterior será a izquierdas.

El cableado estará lo suficientemente compactado para asegurar que no se produce una reducción significativa del diámetro cuando se aplique un 10 % de la carga de rotura.

## 5.2 ENSAYO DE PROPIEDADES FÍSICAS

El ensayo de las propiedades físicas se ajustará a lo establecido en la norma NTC 2355 (ASTM A 363).

Las dimensiones del cable se ajustarán a lo establecido en el apartado 4.2 de la presente especificación, mientras que la carga de rotura y el peso se ajustarán a lo establecido en el apartado 4.3 de este documento.

## 5.3 ENSAYO DE ALARGAMIENTO

El ensayo de alargamiento se ajustará a lo establecido en la norma NTC 2355 (ASTM A 363).

El alargamiento en una muestra de 610 mm será inferior al 4 %.

El alargamiento se definirá como el incremento en la separación entre los dos puntos de amarre del cable en la máquina con la que se hace el ensayo, desde una posición inicial (10 % de la carga de rotura) hasta una posición final (100 % de la carga de rotura del cable).

No se apuntarán los valores de alargamiento cuando la rotura del cable se produzca a una distancia de los puntos de amarre menor de 25,4 mm.

#### 5.4 ENSAYO DEL GALVANIZADO

El ensayo del galvanizado se ajustará a lo establecido en la norma NTC 2355 (ASTM A 363).

La masa de zinc se medirá conforme a lo establecido en la norma NTC 3237 (ASTM A 90).

Los valores de masa a obtener en la probeta se ajustarán a lo establecido en el apartado 4.1 del presente documento.

#### 5.5 ENSAYO DE DUCTILIDAD

El ensayo de ductilidad se ajustará a lo establecido en la norma NTC 2355 (ASTM A 363).

Este ensayo consiste en enrollar la probeta de alambre sobre un mandril de diámetro igual a tres veces el diámetro del alambre, de manera que forme una hélice mínima de dos espiras sin que se fracture. La probeta se enrollará sobre el mandril con una velocidad uniforme de 15 vueltas por minuto.

#### 5.6 ENSAYO DE ADHERENCIA DEL GALVANIZADO

La adherencia del galvanizado se ajustará a lo establecido en la norma NTC 2355 (ASTM A 363).

El recubrimiento de zinc se adherirá al cable quedando liso, sin cáscaras, de modo que no exista desprendimiento de zinc tras frotar el mismo después de enrollarlo sobre un mandril de tres veces el diámetro del alambre de manera que forme una hélice mínima de dos espiras a una velocidad constante de 15 vueltas por minuto.

## 6. MARCAS

Las marcas y etiquetas que lleven la bobina y el cable serán las establecidas en la norma NTC 2355 (ASTM A 363).

Sobre la cara externa de cada tapa de la bobina deberá marcarse, mediante plantilla y con pintura que contraste con el color del fondo, las siguientes características:

- Peso neto de la bobina (sin cable).
- Peso del cable.
- Longitud del cable.
- Tamaño del cable
- Tipo de cable.
- Tipo de galvanizado.
- Flecha indicadora del desenrollado.
- Nombre del fabricante y lote de fabricación.
- Año de Fabricación (AAAA-MM-DD).

Al final del conductor deberá ir una etiqueta pegada, con las siguientes características:

- Peso neto de la bobina (sin cable).
- Peso del cable.
- Longitud del cable.
- Tamaño del cable
- Tipo de cable.

## 7. ALCANCE DE LA OFERTA

El oferente junto con la oferta económica adjuntará toda la documentación que considere oportuna para una definición lo más exacta posible de los cables de acero galvanizado a suministrar, incluyendo como mínimo la que se indica a continuación:

- Ficha técnica de los cables de acero galvanizado, adjunta en el anexo 2 de la presente especificación.
- Lista de excepciones a la presente especificación.
- Fotocopia de certificado de conformidad con el RETIE.
- Fotocopia de certificado de aseguramiento a la calidad ISO 9001
- Fotocopia de certificado del sistema de gestión ambiental NTC ISO 14001.
- Catálogo comercial de los cables de acero galvanizado.

## 8. ALCANCE DEL SUMINISTRO

### 8.1. MATERIAL

Cable de acero galvanizado y bobina según la presente especificación, incluido transporte hasta los almacenes de CELSIA la bobina podrá ser recuperada por el fabricante una vez utilizado el cable.

### 8.2. DOCUMENTACIÓN

Dentro del alcance del suministro queda incluida la documentación técnica correspondiente al material a suministrar.

El oferente, dentro de su propuesta, deberá entregar la siguiente información específica:

- Cronograma estimado para la fabricación, inspección y entrega del cable.
- Manual de garantía de Calidad.
- Registro de trazabilidad incluyendo:
  - Referencia del pedido de **CELSIA**.
  - Descripción básica del producto suministrado.
  - Número del lote de producción.
  - Número de unidades del lote que incluye el pedido.
  - Punto (s) de entrega de los cables de acero galvanizado
- Copia e informe de los ensayos realizados a los cables.

### 8.3. ENSAYOS

Dentro del alcance del suministro quedan incluidos los ensayos de recepción establecidos en el apartado 5 del presente documento.

### 8.4. CONDICIONES DEL SUMINISTRO

La forma de entrega será la establecida en la norma NTC 2355 (ASTM A 363).

Los cables se suministrarán en bobinas lo suficientemente robustas para soportar las incidencias normales en los procesos de carga, descarga, transporte y manipulación en campo. Las bobinas deben permitir la inspección visual fácil del calibre del cable.

Cada bobina no deberá llevar más de una sola longitud de cable.

La longitud de cable, en cada bobina, será igual a la indicada en el pedido con una tolerancia de -0 % +5 %.

Los tamaños de los embalajes para los cables serán acordados entre el fabricante y **CELSIA**.

En la parte exterior del embalaje tendrá impresas las señales de aviso necesarias para garantizar que la mercancía se manipule correctamente.

Cada suministro contara con una etiqueta en la que constara:

- Nombre o marca registrada del fabricante
- Cantidad de elementos que contiene el paquete
- Peso unitario y peso total del suministro en kg
- Fecha de fabricación
- Fecha de entrega
- Dirección del destino
- País de origen
- Designación de **CELSIA**.

El proveedor asume los gastos del transporte, incluido el cargue y descargue de los cables, hasta el lugar que indique **CELSIA**.

## ANEXO 1: NORMAS DE REFERENCIA

**Tabla 9**

<b>Normas de Referencia</b>		
<b>Norma</b>	<b>Fecha</b>	<b>Título</b>
NTC 2355 (ASTM A363)	2005	Cables de Alambre de acero recubierto de cinc (galvanizado) para protección de líneas aéreas de energía eléctrica
NTC 3237 (ASTM A90)	1999	Siderurgia. Método para determinar el peso-masa del recubrimiento de cinc o aleaciones de cinc en artículos de hierro y acero
ASTM B 6	2008	Specification for zinc (slab zinc).
RETIE	2013	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
ISO 9001	2015	Sistema de gestión de la calidad. Requisitos
NTC-ISO 14001	2015	Sistema de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso

En todo lo que no esté expresamente indicado en estas especificaciones, rige lo establecido en las normas ANSI y ASTM correspondientes.

## ANEXO 2: FICHAS TÉCNICAS

## FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:

Código fabricante:

### Material

Designación:

Código:

Cable de acero galvanizado 5/16"

XXX XXX

Especificado

Ofertado

NTC 2355  
(ASTM A 363)

### Norma

### Características Constructivas

Sentido de cableado ultima capa:

Relación del cableado:

Paso de cableado:

Tipo de galvanizado:

Tipo de resistencia:

Izquierdas

 $\leq 16$ 

Extra alta

### Características Dimensionales

Diámetro nominal (mm):

Sección (mm<sup>2</sup>):

Diámetro de los alambres (mm):

Nº de alambres:

7,94

38,32

2,64

7

### Características Mecánicas

Carga de rotura del cable (daN):

Modulo de elasticidad del cable (daN/mm<sup>2</sup>):

Coeficiente de dilatación lineal (°C<sup>-1</sup>):

Peso del cable (kg/m):

 $\geq 4\ 980$ 

18 130

 $11,5 \cdot 10^{-6}$ 

0,299

### Certificaciones

Certificación ISO 9001: (SI/NO)

Certificación conformidad RETIE: (SI/NO)

Certificación 14001: (SI/NO)

SI

SI

SI

### Observación de la especificación

## FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:

Código fabricante:

### Material

Designación:

Código:

Cable de acero galvanizado 3/8"

434 435

Especificado

Ofertado

NTC 2355  
(ASTM A 363)

### Norma

### Características Constructivas

Sentido de cableado ultima capa:

Relación del cableado:

Paso de cableado:

Tipo de galvanizado:

Tipo de resistencia:

Izquierdas

 $\leq 16$ 

Extra alta

### Características Dimensionales

Diámetro nominal (mm):

Sección (mm<sup>2</sup>):

Diámetro de los alambres (mm):

Nº de alambres:

9,52

51,1

3,05

7

### Características Mecánicas

Carga de rotura del cable (daN):

Modulo de elasticidad del cable (daN/mm<sup>2</sup>):

Coeficiente de dilatación lineal (°C<sup>-1</sup>):

Peso del cable (kg/m):

 $\geq 6\ 840$ 

18 130

 $11,5 \cdot 10^{-6}$ 

0,399

### Certificaciones

Certificación ISO 9001: (SI/NO)

Certificación conformidad RETIE: (SI/NO)

Certificación 14001: (Opcional)

SI

SI

Opcional

### Observación de la especificación

## FICHA TÉCNICA DE LA OFERTA

Fabricante:

Código fabricante:

### Material

Designación:

Código:

Cable de acero galvanizado 1/2"

530 631

Especificado

Ofertado

NTC 2355  
(ASTM A 363)

### Norma

### Características Constructivas

Sentido de cableado ultima capa:

Relación del cableado:

Paso de cableado:

Tipo de galvanizado:

Tipo de resistencia:

Izquierdas

$\leq 16$

Extra alta

### Características Dimensionales

Diámetro nominal (mm):

Sección (mm<sup>2</sup>):

Diámetro de los alambres (mm):

Nº de alambres:

17,2

96,5

4,19

7

### Características Mecánicas

Carga de rotura del cable (daN):

Modulo de elasticidad del cable (daN/mm<sup>2</sup>):

Coeficiente de dilatación lineal (°C<sup>-1</sup>):

Peso del cable (kg/m):

$\geq 11960$

18 130

$11,5 \cdot 10^{-6}$

0,755

### Certificaciones

Certificación ISO 9001: (SI/NO)

Certificación conformidad RETIE: (SI/NO)

Certificación 14001: (Opcional)

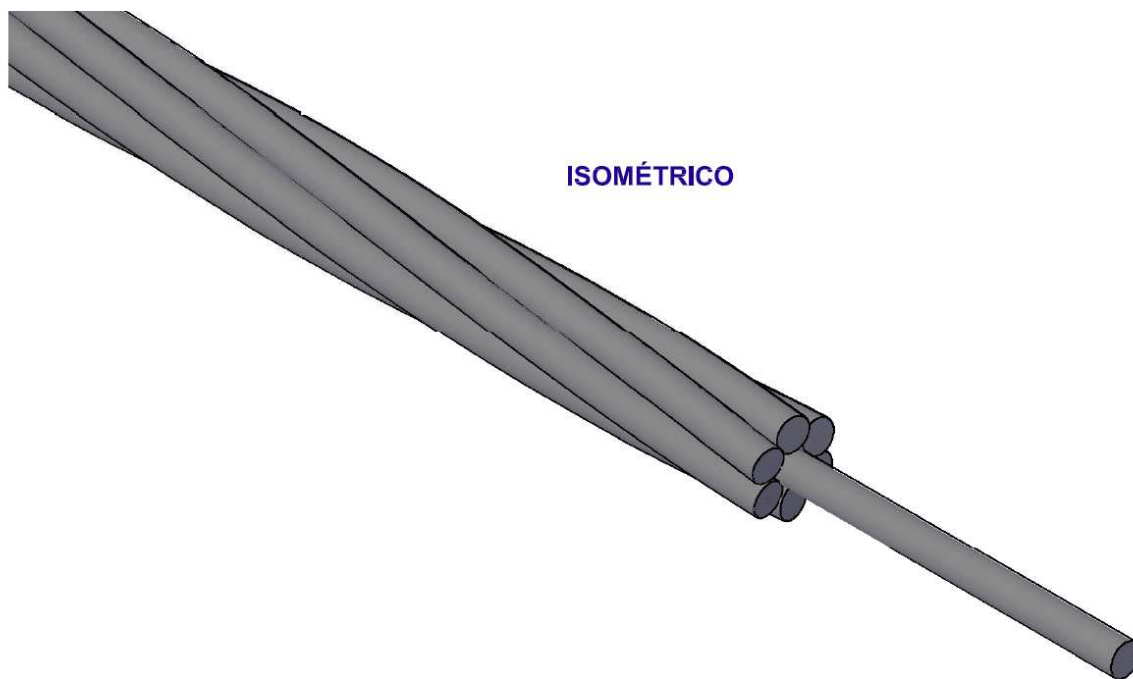
SI

SI

Opcional

### Observación de la especificación

### ANEXO 3: PLANOS

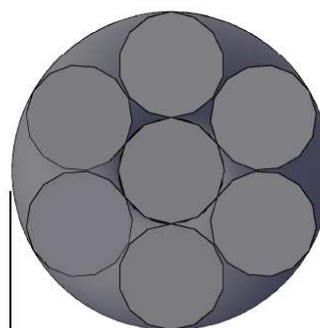


ISOMÉTRICO

SECCIÓN TÍPICA

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

CABLE DE ACERO GALVANIZADO	1/2"	3/8"	1/4"
No. de alambres	7	7	7
Diámetro nominal del alambre (mm)	4,19	3,05	2,03
Diámetro nominal del cable (mm)	12,7	9,52	6,35
Sentido del cableado	Izquierda	Izquierda	Izquierda
Relación de cableado	≤16	≤16	≤16



DIÁMETRO NOMINAL DEL CABLE



CABLE DE ACERO GALVANIZADO

NORMA DE MATERIALES

	FECHA	NOMBRE
Aprobado	MAY 2019	F.J.G.
Revisado	MAY 2019	A.M.R.
CÓDIGO	PM03040101	
REV. 1	HOJA 1/1	