

MANUAL DE LINEAS DE TRANSMISION Y DISTRIBUCION DE ENERGIA



MATERIALES ELECTRICOS



-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-



-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

Manual de líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica

Primera Edición

Autor Ing. Gregor Rojas

Manual de líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica

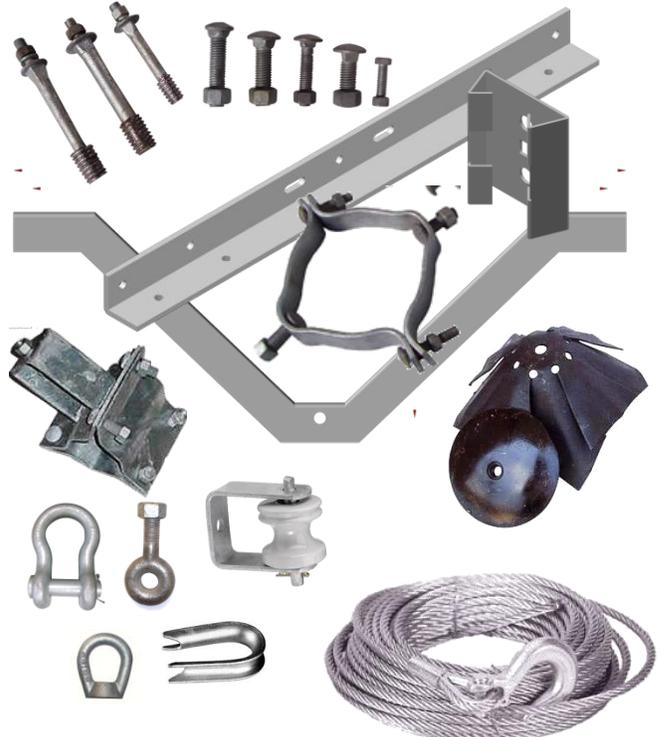


POSTES:

- Postes tubulares
- Estructuras de postes
- Postes hexagonales
- Postes de concreto

HERRAJES:

- Crucetas
- Contracrucetas
- Pletinas de arrostamiento
- Asientos para crucetas
- Perchas
- Barras de anclaje
- Anclas de expansión
- Abrazaderas universales
- Abrazadera soporte transformador
- Casquillos Guardacabos
- Palillos
- Tuercas de ojo
- Grilletes





GRAPAS Y MORDAZAS

Mordaza tipo pistola
Mordaza de suspensión
Mordaza terminal
Permagrip
Conector paralelo UWR
Conector estribo
Conector tipo H
Grapas tipo perro

EQUIPOS:

Trasformadores de distribución
Cortacorrientes
Laminas fusibles
Pararrayos
Seccionadores
Aisladores de porcelana
Aisladores poliméricos



La información contenida en este manual técnico está sujeta a modificaciones sin previo aviso y no representa ningún compromiso para General Distribuidora S.A. (GEDISA) ni para su autor Ing. Gregor Rojas. Ninguna parte integrante de este manual puede ser reproducida o transmitida bajo forma alguna, ni por cualquier medio, ya sea electrónico o mecánico, incluyendo fotocopiado, grabado, o sistemas de almacenamiento y recuperación, para propósito distinto al del uso personal del adquiriente, sin mediar la previa autorización por escrito de General Distribuidora S.A. (GEDISA).

General Distribuidora S.A. (GEDISA) y su autor Ing. Gregor Rojas son los titulares de las patentes, solicitudes de patentes, marcas registradas, derechos de autor u otros derechos de propiedad intelectual sobre los contenidos de este documento. El suministro de este manual no le otorga ninguna licencia sobre estas patentes, marcas, derechos de autor, diseños constructivos u otros derechos de propiedad intelectual e industrial, a menos que ello se prevea en un contrato escrito de licencia por General Distribuidora S.A. (GEDISA).

Reservados todos los derechos.

Edita: General Distribuidora S.A. (GEDISA)

Autor: Ing. Gregor Rojas

Diseño interior: Gregor Rojas

Ilustraciones: Gregor Rojas

Diseño de cubierta: Gregor Rojas

Colaboradores:

Primera Edición Marzo 2010

Impreso en: IMPRELUX

Impreso en Venezuela – Printed in Venezuela

Acerca de este manual

El objetivo del autor Ing. Gregor Rojas a través de este manual, abarca precisamente todo lo relacionado con líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica para la industria, comercio y servicio público. Lo que en el mismo se incluye, puede servir de orientación a estudiantes de ingeniería eléctrica, electrónica, telecomunicaciones o profesionales del área y sobre todo a contratistas. Se le ha dado por tal motivo una orientación práctica, sin apartarse de los lineamientos teóricos que sirven de base para establecer criterios de diseño, supervisión, o bien de construcción de obras de electricidad. Este manual explica los diferentes tópicos sobre líneas de transmisión y distribución, el proceso de selección e instalación sin agotar el tema. El manual contiene información acerca de cómo conformar cadenas de suspensión o retención en los distintos niveles de tensión para las líneas de transmisión, planificar el espacio físico y solicitar accesorios por sus respectivos códigos y modelos **GEDISA**.

En esta publicación en algunos de sus capítulos se encuentra la traducción de las denominaciones de las partes o piezas a objeto de facilitar al usuario la interpretación de lo ofrecido o requerido según sea el caso, incluye el material de consulta apropiado en sus apéndices. De igual forma **Gedisa** coloca a su disposición en todas sus sucursales en el ámbito nacional, personal calificado de amplia experiencia que le asesoraran en materia de productos para líneas aéreas en general o a través de nuestra página web www.gedisa.com.ve por donde puede contactar a nuestra gerencia nacional de mercadeo y ventas.

A quién va dirigido este manual

El manual está dirigido a cualquier persona tanto con experiencia o sin ella, que desee obtener información general y particular sobre los sistemas de transporte de energía para uso en el sector eléctrico. Puede servir de orientación a estudiantes de ingeniería eléctrica y como guía de estudio para cátedras de carreras dando la herramienta de aplicación en el campo laboral, en electrónica, telecomunicaciones o profesionales del área y sobre todo a contratistas o instaladores. De igual forma, a la persona que requiere conocer los pormenores de los factores más importantes en el proceso de la selección del producto, abarcando conocimientos sobre materiales y aplicaciones, entre otros. En este manual se efectúa la conceptualización del sistema de transmisión, y se comienza el estudio de las líneas de transmisión aéreas de potencia estableciendo su clasificación. Luego se presenta los elementos que conforman el la línea de transmisión aérea de potencia: soportes, aisladores, conductores y elementos especiales. Cada uno de los elementos que conforman el sistema es tratados en una forma exhaustiva, argumentando cada uno de los mismos y sus propiedades. En particular, en este capítulo se efectúa especial énfasis en la normativa de las empresas eléctricas Venezolanas para los elementos del sistema de transmisión.

Como está organizado este manual

Capítulo 1, Generación, transmisión y distribución.

Este capítulo está dividido en cinco secciones, en la primera se aborda todo lo relacionado con la generación en sus distintas formas, la segunda sección trata sobre los conductores de líneas de transmisión, abarcando conceptos, materiales de construcción así como los tipos de conductores típicos empleados en líneas.

En la tercera sección se describe todo lo concerniente al aislamiento de las líneas de transmisión, es decir, todo sobre los aisladores, sus características, tipos y modelos. De igual forma, la sección cuarta trata sobre los herrajes, elementos primordiales en la confección de líneas aéreas, en ella se describen cada uno de estos elementos y su aplicación. En la última sección, tratamos los apoyos o soportes para líneas discriminando cada tipo torres o postes y describiendo cada uno con sus principales características y aplicaciones.

Capítulo 2, Postes y estructuras.

Este capítulo contiene literatura muy amplia que describe claramente los factores más importantes para seleccionar un determinado apoyo o poste. Este capítulo esta dividido en cinco secciones que abarcan los distintos tipos de postes que se encuentran en el mercado nacional. En la primera sección, se trata todo el tema relacionado con la teoría de la posteadura, en ella se describen los distintos tipos de postes según el material de que está conformado, las pruebas o ensayos a los que se les debe someter, así como los procedimientos según las normas nacionales establecidas para su aprobación, calculo de esfuerzos y breve método de izamiento.

En este capítulo a través de las secciones siguientes se obtiene toda la información técnica y codificación GEDISA requerida para seleccionar y solicitar los distintos tipos de postes según el material y la aplicación requerida, se incluye para algunos casos el código SAP de las empresas electrificadoras y PDVSA para facilitar su elección.

Capítulo 3. Herrajes

Este capítulo esta dividido en veintinueve secciones que abarcan todos los elementos de herrajes para estructurar un tendido de líneas de transmisión y distribución. En este capítulo se obtiene toda la información técnica y codificación GEDISA requerida para seleccionar y solicitar los distintos tipos de materiales y accesorios necesarios para una determinada aplicación.

Capítulo 4. Mordazas y conectores

Este capítulo esta dividido en diez secciones que abarcan todos los distintas formas de conexión eléctrica, bien sean por compresión, presión y a tornillo utilizadas en líneas de transmisión y distribución. Así mismo, abarca los elementos de mordazas para retención o suspensión, preformados para realizar las retenciones o protecciones de conductores y guayas. En este capítulo se obtiene toda la información técnica y codificación GEDISA requerida para seleccionar y solicitar los distintos tipos de herrajes y sus respectivos accesorios necesarios para una determinada aplicación.

Capítulo 5. Equipos y materiales

Este capítulo está dividido en seis secciones que abarcan todos los materiales y equipos utilizados para aislamiento, protección, seccionamiento y transformación en líneas de transmisión y distribución. Así mismo, suministra información técnica para la selección

adecuada de protecciones con fusibles de transformadores de distribución. Este capítulo tiene además la información técnica y codificación GEDISA requerida para seleccionar y solicitar los distintos tipos de herrajes y sus respectivos accesorios necesarios para una determinada aplicación.

Capítulo 6. Arreglos y montajes.

Este capítulo está dividido en cuatro secciones en donde se detallan los esquemas típicos basados en las normas de construcción de las principales empresas electrificadoras de Venezuela. En este capítulo se aborda a través de esquemas que representan arreglos de montaje de los diversos elementos que conforman una línea bien sea de distribución primaria o distribución secundaria basada en la normativa de cada electrificadora, donde se cuenta con las de EDC, CADAPE, ENELBAR Y ENELVEN.

Apéndice A, Tabla de conversiones métricas

Este apéndice contiene los parámetros para realizar las conversiones de unidades de medidas normalizadas mundialmente a objeto de facilitar los cálculos cuando se disponga de datos en unidades diferentes.

Apéndice B, Tabla de Resistencias de tornillería

Este apéndice suministra una tabla de marcado de pernos de acero según grado SAE, ASTM y otras características.

Apéndice C, Tabla de Designación de Roscas de tornillería

Este apéndice suministra una tabla con información para reconocer el tipo de rosca a través de su letra característica, en esta tabla se listan la mayoría de las roscas utilizadas en ingeniería mecánica.

Apéndice D, Referencia cruzada entre aisladores en base a su número ANSI.

Este apéndice proporciona una referencia cruzada entre aisladores de distintas marcas y los aisladores comercializados por GEDISA.

Apéndice E, Tabla de características de conductores

Este apéndice contiene una serie de tablas donde se encuentran las características de conductores empleados en líneas aéreas, entre los conductores figuran los ACSR, de aleaciones de aluminio, de cobre y copperweld, así como los conductores normales tipo THW y THHN

Apéndice F, Tabla con distancias mínimas en líneas aéreas

Este apéndice contiene tablas referentes a los valores normalizados de alturas mínimas de los conductores a estructuras que deben guardar los conductores referidas a niveles de voltajes nominales de las líneas aéreas referidas a. vías férreas, carreteras, calles, callejones, espacios no transitados por vehículos, líneas hasta 15 KV.

Apéndice G, Tabla con voltajes normalizados

Este apéndice contiene distintas tablas referentes a los voltajes normalizados en Venezuela que aplican en baja, media y alta tensión, así voltajes nominales y límites permisibles de voltaje de servicio en el punto de medición de los sistemas de distribución hasta 69 KV y voltajes nominales de los sistemas de 69 KV en adelante con sus voltajes máximos de servicio entre otras tablas referidas a voltajes nominales de servicio y operación.

Glosario de términos

Bibliografía

- Briceño, Hildemaro. *Teoría de las Líneas de Transmisión Aéreas de Transmisión de Potencia Eléctrica*. Editorial de la Universidad de Los Andes, 1987.
- EPRI. *Transmission Lines Reference Book, 345 kV and above*. Fred Weiner and Son Printers, Inc. 1975.
- Grainger J., Stevenson W. *Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia*. Mc Graw Hill, Primera Edición, 1996.
- Siegert, Luis A. *Alta Tensión y Sistemas de Transmisión*. Editorial Limusa, 1989.
- CADAFE (1976). *Normas Para Proyecto de línea de Transmisión NL-P*. Dirección de Desarrollo. Gerencia de Proyectos de Líneas de Transmisión. Compañía Anónima de Administración y Fomento Eléctrico.
- Criterios de Diseño de Líneas de Transmisión a 115 y 230 KV*. Curso de Actualización para Ingenieros Electricistas. Universidad de Los Andes, 1988.
- Hernando Torrealba, R. *Líneas de Transmisión*. Universidad de Carabobo, 1981.
- Raul Marti, *Sistemas de Transmisión*. Apuntes de clases de la Universidad Central de Venezuela, 1979.
- Anderson, P. *Analysis of Faulted Power Systems*. Iowa State Press. 1973.
- Beeman, D (1955). *Industrial Power System Handbook*. Mc Graw Hill. NewYork. 1955.
- Westinghouse (1964). *Electrical Transmission and Distribution Reference Book*. Pittsburg. EE.UU.
- Carson, J.R. *Wave propagation overhead wires with ground return*. Bell Syst. Tech. Journ
- Luis María Checa *Líneas De Transporte De Energía 3 era edición* Marcombo
- Catalogo PLP Preformed Line Products
- Normas venezolanas COVENIN:
- 2523 -1995 Herrajes ferrosos utilizados en sistemas eléctricos y telefónicos de distribución. Definiciones
- 1369 -1988 Designación y clasificación de los aceros, según su composición química.
- 1212 -1981 Recubrimiento con zinc por inmersión en caliente para utilería de acero y fundición de hierro.
- 0565 -1980 Producto de hierro y acero. Determinación de las características de zinc.
- 0141 -1992 Roscas. Definiciones y símbolos.
- 2015 -1983 Pernos y tuercas para estructuras de acero empleadas en la industria eléctrica.
- 2410 -1994 Perno de cabeza redonda y cuello cuadrada (Perno carruaje)
- 1036 -1986 Perfiles ángulos (L) de alas iguales de acero, laminado en caliente
- 2837 - 1991 Herrajes Ferrosos. Clases y Variedades.
- 0478 - 1978 Aisladores de porcelana. Tipo Carrete.
- 2936 - 1992 Herrajes de distribución. Tuerca de ojo
- 2524 - 1995 Asiento para crucetas. 1 era Revisión.
- 2525 - 1988 Herrajes ferrosos utilizados en sistemas eléctricos y telefónicos de distribución. Abrazadera " U" .
- 3016 - 1993 Ancla de Expansión.
- 3062 -1993 Herrajes ferrosos utilizados en sistemas eléctricos y telefónicos de distribución. Crucetas.
- 3112 -1994 Percha para Aisladores
- 3035 -1997 Herrajes ferrosos utilizados en sistemas eléctricos y telefónicos de distribución. Grillete
- 2935 -1992 Abrazadera Universal
- 2999 -1993 Barra de anclaje.
- 3112 -1994 Percha para Aisladores.
- 3127 -1994 Soporte para fijación de crucetas.
- 3183 -1995 Perno rosca corrida a todo lo largo.
- 3199 -1995 Herrajes ferrosos utilizados en sistemas eléctricos y telefónicos de distribución. Perno de ojo.
- 3214 -1996 Protector para guayas de retenidas de poste.
- 3215 -1996 Mordaza forjada tipo U para guayas (Perro).
- 3220 -1996 Guardacabo soporte circular.
- 3221 -1996 Gancho soporte de acometida.
- 3252 -1996 Bridas de suspensión.
- 3234 -1996 Herrajes ferrosos utilizados en sistemas eléctricos y telefónicos de distribución. Bridas de sujeción.
- 3310 -1997 Casquillo para guayas de acero.
- 3253 -1996 Abrazadera soporte de transformadores tipo poste.

INDICE GENERAL

Introducción

Sistema de potencia	Capítulo 1	Sección 1 -1
Sistema eléctrico	Capítulo 1	Sección 1 -1
Centrales de generación eléctrica	Capítulo 1	Sección 1 -1
Generación Hidroeléctrica	Capítulo 1	Sección 1 -2
Generación Termoeléctrica	Capítulo 1	Sección 1 -3
Generación a diesel	Capítulo 1	Sección 1 -3
Generación Nuclear	Capítulo 1	Sección 1 -3
Generación Eólica	Capítulo 1	Sección 1 -3
Generación Solar	Capítulo 1	Sección 1 -4
Generación Geotérmica	Capítulo 1	Sección 1 -4
Generación Mareomotriz	Capítulo 1	Sección 1 -4
Los transformadores que elevan la tensión generada	Capítulo 1	Sección 1 -4
Las líneas de transporte o transmisión	Capítulo 1	Sección 1 -5
Subestaciones	Capítulo 1	Sección 1 -5
Líneas de distribución	Capítulo 1	Sección 1 -5
Sistema de distribución primario	Capítulo 1	Sección 1 -6
Sistema de distribución secundario	Capítulo 1	Sección 1 -6
Clasificación de sistema de distribución	Capítulo 1	Sección 1 -6
Sistema aéreos	Capítulo 1	Sección 1 -6
Sistema subterráneo	Capítulo 1	Sección 1 -7
Sistema mixto	Capítulo 1	Sección 1 -7
Sistemas subtransmisión	Capítulo 1	Sección 1 -7
Conductores para líneas de transmisión y distribución		
Conductores para líneas de transmisión y distribución	Capítulo 1	Sección 2 -1
Calibre de conductores empleados en líneas aéreas	Capítulo 1	Sección 2 -1
Sistema AWG	Capítulo 1	Sección 2 -1
Sistema MCM	Capítulo 1	Sección 2 -1
Elección de conductores para líneas de transmisión.	Capítulo 1	Sección 2 -2
Metales empleados en conductores eléctricos	Capítulo 1	Sección 2 -2
El aluminio	Capítulo 1	Sección 2 -3
El cobre	Capítulo 1	Sección 2 -3
Características físicas y mecánicas de los conductores	Capítulo 1	Sección 2 -4
Tipos de conductores	Capítulo 1	Sección 2 -4
Conductores homogéneos de aluminio	Capítulo 1	Sección 2 -4
conductores homogéneos de aleación de aluminio	Capítulo 1	Sección 2 -4
Conductores mixtos de aluminio acero	Capítulo 1	Sección 2 -4
Conductor de Aluminio ACC (All Aluminum Conductor)	Capítulo 1	Sección 2 -5
Conductor de aleación aluminio AAAC (All Aluminum Alloy Conductor)	Capítulo 1	Sección 2 -5
Conductor de aluminio con refuerzo de acero ACSR (Aluminum conductor, steel reinforced)	Capítulo 1	Sección 2 -5
Conductor de aluminio con refuerzo de aleación ACAR (Aluminum conductor alloy reinforced)	Capítulo 1	Sección 2 -6
Aislamiento en líneas de transmisión y distribución		
Aisladores	Capítulo 1	Sección 3 -1
El aire en el aislamiento de las líneas	Capítulo 1	Sección 3 -1
Causas de fallas del aislador	Capítulo 1	Sección 3 -1
Por conductividad del material	Capítulo 1	Sección 3 -1

INDICE GENERAL

Por conductividad superficial	Capítulo 1	Sección 3 -1
Por perforación de la masa del aislador	Capítulo 1	Sección 3 -1
Por descarga disruptiva a través del aire	Capítulo 1	Sección 3 -1
Materiales utilizados para la fabricación de aisladores	Capítulo 1	Sección 3 -1
Porcelana	Capítulo 1	Sección 3 -1
Vidrio	Capítulo 1	Sección 3 -2
Materiales compuestos	Capítulo 1	Sección 3 -2
Clasificación de aisladores	Capítulo 1	Sección 3 -2
Según el material que lo conforma	Capítulo 1	Sección 3 -2
Aisladores de vidrio	Capítulo 1	Sección 3 -2
Aisladores de porcelana	Capítulo 1	Sección 3 -3
Aisladores de poliméricos	Capítulo 1	Sección 3 -3
Según su diseño o forma	Capítulo 1	Sección 3 -3
Aisladores tipo espiga o pin	Capítulo 1	Sección 3 -3
Aisladores de soporte o rígidos	Capítulo 1	Sección 3 -3
Aisladores de suspensión	Capítulo 1	Sección 3 -4
Partes del aislador de suspensión	Capítulo 1	Sección 3 -4
Aisladores en cadena o suspendidos	Capítulo 1	Sección 3 -4
Aislador de suspensión horquilla- ojo	Capítulo 1	Sección 3 -5
Aislador de suspensión caperuza -vástago	Capítulo 1	Sección 3 -5
Según las condiciones ambientales	Capítulo 1	Sección 3 -5
Aisladores estándar o normal	Capítulo 1	Sección 3 -5
Aisladores anti-fog o antiniebla	Capítulo 1	Sección 3 -5
Según su aplicación	Capítulo 1	Sección 3 -5
Aisladores para intemperie	Capítulo 1	Sección 3 -6
Aisladores para interiores	Capítulo 1	Sección 3 -6
Otras formas de aisladores	Capítulo 1	Sección 3 -6
Aislador tipo carrete	Capítulo 1	Sección 3 -6
Aislador tipo tensor	Capítulo 1	Sección 3 -6
Normas de fabricación de los aisladores	Capítulo 1	Sección 3 -6
Características de los aisladores	Capítulo 1	Sección 3 -6
Línea de fuga	Capítulo 1	Sección 3 -6
Distancia de arco	Capítulo 1	Sección 3 -6
Valores eléctricos	Capítulo 1	Sección 3 -6
Voltaje de flameo a baja frecuencia	Capítulo 1	Sección 3 -6
Flameo crítico al impulso	Capítulo 1	Sección 3 -6
Valores mecánicos	Capítulo 1	Sección 3 -6
Carga máxima de trabajo	Capítulo 1	Sección 3 -6
Herrajes para líneas de transmisión y distribución		
Herrajes para líneas de transmisión	Capítulo 1	Sección 4 -1
Herrajes que conforman arreglos	Capítulo 1	Sección 4 -1
Herrajes para fijación de cadenas de aisladores	Capítulo 1	Sección 4 -1
Grilletes	Capítulo 1	Sección 4 -1
Grilletes rectos	Capítulo 1	Sección 4 -2
Grilletes revirados	Capítulo 1	Sección 4 -2
Grilletes omega	Capítulo 1	Sección 4 -2
Herrajes para unir las cadenas de aisladores y los conductores	Capítulo 1	Sección 4 -2
Anillo de bola	Capítulo 1	Sección 4 -2
Ojo de bola	Capítulo 1	Sección 4 -3

INDICE GENERAL

Anillo de bola para protección	Capítulo 1	Sección 4 -3
Yugos	Capítulo 1	Sección 4 -3
Rotula ojo	Capítulo 1	Sección 4 -3
Rotula horquilla	Capítulo 1	Sección 4 -4
Horquilla de ojo	Capítulo 1	Sección 4 -4
Horquilla de bola	Capítulo 1	Sección 4 -4
Horquilla de bola en "V"	Capítulo 1	Sección 4 -4
Anillo ojo y anilla ojo revirado	Capítulo 1	Sección 4 -4
Eslabón anillo	Capítulo 1	Sección 4 -5
Tensores o ríostas para conductores	Capítulo 1	Sección 4 -5
Separadores amortiguadores	Capítulo 1	Sección 4 -5
Ubicación de los espaciadores	Capítulo 1	Sección 4 -6
Herrajes para proteger los aisladores	Capítulo 1	Sección 4 -6
Cuernos de descarga	Capítulo 1	Sección 4 -6
Anillos de protección	Capítulo 1	Sección 4 -6
Conectores para líneas de distribución	Capítulo 1	Sección 4 -7
Mordazas de suspensión	Capítulo 1	Sección 4 -7
Mordazas de retención	Capítulo 1	Sección 4 -7
Mordazas tipo compresión	Capítulo 1	Sección 4 -8
Mordazas tipo pistola	Capítulo 1	Sección 4 -8
Mordazas tipo cuña	Capítulo 1	Sección 4 -8
Ventajas de las mordazas tipo cuña	Capítulo 1	Sección 4 -9
Desventajas de las mordazas tipo cuña	Capítulo 1	Sección 4 -9
Mordazas amortiguadoras	Capítulo 1	Sección 4 -10
Amortiguadores líneas de distribución	Capítulo 1	Sección 4 -10
La vibración eólica	Capítulo 1	Sección 4 -10
Como proteger una línea contra la vibración	Capítulo 1	Sección 4 -10
El amortiguador	Capítulo 1	Sección 4 -10
El amortiguador stockbridge	Capítulo 1	Sección 4 -11
Preformados o varillas de armar	Capítulo 1	Sección 4 -11
Tipos de varillas	Capítulo 1	Sección 4 -12
Empalmes y conexiones	Capítulo 1	Sección 4 -12
Empalmes de compresión	Capítulo 1	Sección 4 -13
Empalmes preformados	Capítulo 1	Sección 4 -13
Conectores automáticos	Capítulo 1	Sección 4 -14
Principio de operación de los conectores automáticos	Capítulo 1	Sección 4 -14
Ventajas de los conectores automáticos	Capítulo 1	Sección 4 -14
Desventajas de los conectores automáticos	Capítulo 1	Sección 4 -14
Manguito de empalme y reparación	Capítulo 1	Sección 4 -14
Contrapesos	Capítulo 1	Sección 4 -15
Boyas marcadoras o de señalización	Capítulo 1	Sección 4 -15
Apoyos o soportes para líneas	Capítulo 1	Sección 5 -1
Soportes o estructuras	Capítulo 1	Sección 5 -1
Tipos de soportes o estructuras	Capítulo 1	Sección 5 -1
Torres	Capítulo 1	Sección 5 -1
Partes de una torre	Capítulo 1	Sección 5 -1
Fundaciones para una torre	Capítulo 1	Sección 5 -2
Fundaciones de tierra para una torre	Capítulo 1	Sección 5 -3
Postes	Capítulo 1	Sección 5 -3

INDICE GENERAL

Clasificación de los postes según su material	Capítulo 1	Sección 5 -3
Postes de madera	Capítulo 1	Sección 5 -3
Postes de Hormigón	Capítulo 1	Sección 5 -3
Postes de concreto centrifugado	Capítulo 1	Sección 5 -3
Postes de concreto armado pretensado	Capítulo 1	Sección 5 -4
Postes de concreto armado vibrado	Capítulo 1	Sección 5 -4
Postes Metálicos	Capítulo 1	Sección 5 -5
Postes tubulares	Capítulo 1	Sección 5 -5
Esfuerzos en estructuras de apoyo de líneas	Capítulo 1	Sección 5 -5
Esfuerzos transversales	Capítulo 1	Sección 5 -5
Esfuerzos longitudinales	Capítulo 1	Sección 5 -6
Clasificación de las estructuras o soportes	Capítulo 1	Sección 5 -6
Apoyos de alineación	Capítulo 1	Sección 5 -6
Apoyos de ángulo	Capítulo 1	Sección 5 -6
Apoyos de anclaje	Capítulo 1	Sección 5 -6
Apoyos de final o de inicio de línea	Capítulo 1	Sección 5 -6
Apoyos especiales	Capítulo 1	Sección 5 -6
Clasificación de los soportes	Capítulo 1	Sección 5 -6
Por su habilitación	Capítulo 1	Sección 5 -6
Sistema de fases escalonadas	Capítulo 1	Sección 5 -6
Sistema de fases horizontales	Capítulo 1	Sección 5 -7
Por la forma de su fundación	Capítulo 1	Sección 5 -7
Soporte de fundación simple	Capítulo 1	Sección 5 -7
Soporte de fundación doble	Capítulo 1	Sección 5 -7
Soporte de fundación separadas	Capítulo 1	Sección 5 -8
Por su resistencia a los esfuerzos longitudinales	Capítulo 1	Sección 5 -8
Torres flexibles	Capítulo 1	Sección 5 -8
Torres semirrígidas	Capítulo 1	Sección 5 -8
Torres rígidas	Capítulo 1	Sección 5 -8
Posteaduras		
Postes tubulares de acero	Capítulo 2	Sección 1 -1
Postes para Electricidad de Caracas (EDC)	Capítulo 2	Sección 1 -2
Postes para Electricidad de Valencia (ELEVAL)	Capítulo 2	Sección 1 -3
Postes para CANTV	Capítulo 2	Sección 1 -4
Postes para Petróleos de Venezuela (PDVSA)	Capítulo 2	Sección 1 -5
Postes para Electricidad de Barquisimeto (ENELBAR)	Capítulo 2	Sección 1 -6
Postes para Compañía administración fomento eléctrico (CADAFE)	Capítulo 2	Sección 1 -7
Postes para Electricidad de Venezuela (ENELVEN)	Capítulo 2	Sección 1 -8
Postes para Electricidad de Venezuela (ENELCO)	Capítulo 2	Sección 1 -9
Tabla resumen de postes tubulares de acero	Capítulo 2	Sección 1 -10
Estructuras tubulares de acero	Capítulo 2	Sección 2 -1
Postes Hexagonales de acero	Capítulo 2	Sección 3 -1
Postes para alumbrado público	Capítulo 2	Sección 3 -1
Postes para alumbrado deportivo	Capítulo 2	Sección 3 -2
Brazos tipo látigo para postes para alumbrado público	Capítulo 2	Sección 3 -3
Sencillo	Capítulo 2	Sección 3 -3
Doble	Capítulo 2	Sección 3 -3
Brazos tipo botella para postes para alumbrado público	Capítulo 2	Sección 3 -4

INDICE GENERAL

Sencillo	Capítulo 2	Sección 3 -4
Doble	Capítulo 2	Sección 3 -4
Brazos tipo satélite para postes para alumbrado público	Capítulo 2	Sección 3 -5
Postes de concreto	Capítulo 2	Sección 4 -1
Postes centrifugados	Capítulo 2	Sección 4 -1
Especificaciones de materiales y acabados de postes	Capítulo 2	Sección 5 -1
Materiales y acabados	Capítulo 2	Sección 5 -1
Características de materiales empleados en la fabricación	Capítulo 2	Sección 5 -1
Acero	Capítulo 2	Sección 5 -1
Lamina de acero rolada en caliente sin decapar	Capítulo 2	Sección 5 -1
Acero laminado en frío	Capítulo 2	Sección 5 -2
Aplicación de recubrimientos	Capítulo 2	Sección 5 -2
Protección con pintura líquida	Capítulo 2	Sección 5 -2
Pintura con cerramientos que serán instalados en locaciones externas	Capítulo 2	Sección 5 -2
Puesta a tierra	Capítulo 2	Sección 6 -1
Sistema de puesta a tierra en postes	Capítulo 2	Sección 6 -1
Puesta a tierra de postes tubulares de acero	Capítulo 2	Sección 6 -2
Puesta a tierra de postes hexagonales de acero	Capítulo 2	Sección 6 -2
Puesta a tierra de postes de concreto	Capítulo 2	Sección 6 -2
Herrajes		
Pernos rosca corrida y tornillería	Capítulo 3	Sección 1 -1
<i>Pernos rosca corrida 5/8"</i>	Capítulo 3	Sección 1 -1
<i>Pernos rosca corrida 3/4"</i>	Capítulo 3	Sección 1 -1
Tornillos de maquina	Capítulo 3	Sección 1 -1
Tornillos de carruaje	Capítulo 3	Sección 1 -1
Arandelas planas	Capítulo 3	Sección 1 -2
Arandelas de presión	Capítulo 3	Sección 1 -2
Tuercas hexagonales	Capítulo 3	Sección 1 -2
Tuercas cuadradas	Capítulo 3	Sección 1 -2
Barras de anclaje	Capítulo 3	Sección 2 -1
<i>Barra de anclaje recta</i>	Capítulo 3	Sección 2 -1
<i>Barra de anclaje en ángulo</i>	Capítulo 3	Sección 2 -1
Anclas de expansión	Capítulo 3	Sección 3 -1
<i>Anclas de cónica</i>	Capítulo 3	Sección 3 -1
<i>Anclas de retención en cruz</i>	Capítulo 3	Sección 3 -1
Abrazaderas en "U"	Capítulo 3	Sección 4 -1
<i>Para crucetas de hierro</i>	Capítulo 3	Sección 4 -1
<i>Para crucetas de madera</i>	Capítulo 3	Sección 4 -1
Abrazaderas universal	Capítulo 3	Sección 5 -1
<i>Sin tornillería</i>	Capítulo 3	Sección 5 -1
De dos tornillos	Capítulo 3	Sección 5 -1
De tres tornillos	Capítulo 3	Sección 5 -1
De cuatro tornillos	Capítulo 3	Sección 5 -1
De cuatro tornillos espesor 3/8"	Capítulo 3	Sección 5 -2
De cuatro vías para postes	Capítulo 3	Sección 5 -2
Soporte en "V" o contracruzeta	Capítulo 3	Sección 6 -1
Asientos y/o adaptadores para crucetas	Capítulo 3	Sección 7 -1
<i>Adaptador o asiento para cruceta</i>	Capítulo 3	Sección 7 -1

INDICE GENERAL

Asiento para perchas	Capítulo 3 Sección 7 -1
Pletinas de arrostroamiento	Capítulo 3 Sección 8 -1
Soporte o abrazaderas para transformadores	Capítulo 3 Sección 9 -1
<i>Abrazadera soporte para transformador monofásico</i>	Capítulo 3 Sección 9 -1
<i>Abrazadera soporte para transformador trifásico</i>	Capítulo 3 Sección 9 -2
Palillos	Capítulo 3 Sección 10 -1
<i>Palillo para crucetas de madera</i>	Capítulo 3 Sección 10 -1
<i>Palillo para crucetas de hierro</i>	Capítulo 3 Sección 10 -1
Crucetas	Capítulo 3 Sección 11 -1
<i>Crucetas angulares</i>	Capítulo 3 Sección 11 -1
<i>Usos de las perforaciones</i>	Capítulo 3 Sección 11 -2
Casquillos y Grapas	Capítulo 3 Sección 12 -1
<i>Grapa para guaya tipo perro</i>	Capítulo 3 Sección 12 -1
<i>Grapas de sujeción</i>	Capítulo 3 Sección 12 -2
Guayas de acero	Capítulo 3 Sección 13 -1
<i>Construcción de la guaya</i>	Capítulo 3 Sección 13 -1
<i>Construcción de los cordones o torones</i>	Capítulo 3 Sección 13 -1
<i>Medición del diámetro de la guaya</i>	Capítulo 3 Sección 13 -1
<i>Aplicaciones de la guaya de acero</i>	Capítulo 3 Sección 13 -1
<i>Alma de las guayas de acero</i>	Capítulo 3 Sección 13 -1
<i>Arreglo de los alambres de acero</i>	Capítulo 3 Sección 13 -1
Guardacabos	Capítulo 3 Sección 14 -1
<i>Tipo corazón</i>	Capítulo 3 Sección 14 -1
<i>Terminal circular</i>	Capítulo 3 Sección 14 -1
<i>Terminal horquilla</i>	Capítulo 3 Sección 14 -2
<i>De alta resistencia</i>	Capítulo 3 Sección 14 -2
<i>Horquilla para soporte</i>	Capítulo 3 Sección 14 -3
Grilletes	Capítulo 3 Sección 15 -1
<i>En forma alargada</i>	Capítulo 3 Sección 15 -1
<i>En forma revirada</i>	Capítulo 3 Sección 15 -1
<i>En forma de omega</i>	Capítulo 3 Sección 15 -1
<i>En forma de delta</i>	Capítulo 3 Sección 15 -1
Yugos	Capítulo 3 Sección 15 -1
<i>En forma triangular</i>	Capítulo 3 Sección 16 -1
<i>En forma rectangular</i>	Capítulo 3 Sección 16 -1
<i>En forma de "H"</i>	Capítulo 3 Sección 16 -1
<i>En forma de delta</i>	Capítulo 3 Sección 16 -1
Perchas	Capítulo 3 Sección 16 -1
<i>Tipo uña</i>	Capítulo 3 Sección 17 -1
<i>Tipo omega</i>	Capítulo 3 Sección 17 -1
<i>Tipo colgante</i>	Capítulo 3 Sección 17 -1
<i>Tipo acople para remate</i>	Capítulo 3 Sección 17 -1
<i>Tipo uña recta</i>	Capítulo 3 Sección 17 -2
<i>Tipo canal</i>	Capítulo 3 Sección 17 -2
<i>Para varios aisladores</i>	Capítulo 3 Sección 17 -2
Barras para puesta a tierra	Capítulo 3 Sección 18 -1
<i>Barras copperweld</i>	Capítulo 3 Sección 18 -1
<i>Barras de puesta a tierra y accesorios</i>	Capítulo 3 Sección 18 -2
Brazos para vientos	Capítulo 3 Sección 19 -1

INDICE GENERAL

Estructura reforzada para vientos	Capítulo 3 Sección 19 -1
Brazos para vientos	Capítulo 3 Sección 19 -1
Protectores tubulares	Capítulo 3 Sección 20 -1
Protectores tubulares de retenida	Capítulo 3 Sección 20 -1
Protectores tubulares media caña	Capítulo 3 Sección 20 -1
Boquillas de protectores tubulares	Capítulo 3 Sección 20 -1
Pernos de ojo	Capítulo 3 Sección 21 -1
Tornillo de ojo ovalado	Capítulo 3 Sección 21 -1
Tornillo de ojo redondo	Capítulo 3 Sección 21 -1
Tornillo de ojo guardacabo recto	Capítulo 3 Sección 21 -1
Tornillo de ojo guardacabo curvo	Capítulo 3 Sección 21 -1
Tuercas de ojo	Capítulo 3 Sección 22 -1
Tuerca de ojo	Capítulo 3 Sección 22 -1
Tuerca de ojo con guía	Capítulo 3 Sección 22 -1
Soporte lateral	Capítulo 3 Sección 23 -1
Soporte a tope de poste para palillo	Capítulo 3 Sección 23 -1
Soporte lateral para palillo	Capítulo 3 Sección 23 -1
Ménsula para aislador	Capítulo 3 Sección 23 -2
Soporte para aislador de pedestal	Capítulo 3 Sección 23 -2
Pletina para crucetas dobles	Capítulo 3 Sección 24 -1
Pletina para cruceta dobles	Capítulo 3 Sección 24 -1
Pletina para cruceta dobles	Capítulo 3 Sección 24 -1
Enlace de guía en ángulo	Capítulo 3 Sección 25 -1
Enlace de guía en ángulo de un hueco	Capítulo 3 Sección 25 -1
Enlace de guía en ángulo de dos hueco	Capítulo 3 Sección 25 -1
Bridas y grapas	Capítulo 3 Sección 26 -1
Grapa de sujeción	Capítulo 3 Sección 26 -1
Grapas de suspensión alabeadas	Capítulo 3 Sección 26 -1
Brida de cruce	Capítulo 3 Sección 26 -2
Brida de suspensión recta	Capítulo 3 Sección 26 -2
Flejes y accesorios	Capítulo 3 Sección 27 -1
Herramienta para flejado a tornillo	Capítulo 3 Sección 27 -1
Hebillas de acero inoxidable	Capítulo 3 Sección 27 -1
Flejes de acero inoxidable	Capítulo 3 Sección 27 -1
Brazos para alumbrado público	Capítulo 3 Sección 28 -1
Brazo para luminaria a poste de concreto	Capítulo 3 Sección 28 -1
Brazo para luminaria a poste de dos huecos	Capítulo 3 Sección 28 -1
Brazo para luminaria a poste tipo curvo	Capítulo 3 Sección 28 -2
Brazo para luminaria a poste tipo recto	Capítulo 3 Sección 28 -2
Soporte subterráneos para cables en trincheras	Capítulo 3 Sección 29 -1
Soporte subterráneo para cables en trincheras de un tramo	Capítulo 3 Sección 29 -1
Soporte subterráneo para cables en trincheras de dos tramo	Capítulo 3 Sección 29 -1
Soporte subterráneo para cables en trincheras de tres tramo	Capítulo 3 Sección 29 -1
Soporte subterráneo para cables en trincheras de cuatro tramo	Capítulo 3 Sección 29 -1
Mordazas, conectores y prefabricados	
Mordazas de suspensión	Capítulo 4 Sección 1 -1
Mordazas de suspensión de aluminio	Capítulo 4 Sección 1 -1
Mordazas de suspensión de bronce	Capítulo 4 Sección 1 -1

INDICE GENERAL

<i>Aplicación típica con aisladores de porcelana</i>	Capítulo 4	Sección 1 -1
<i>Aplicación típica con aisladores poliméricos</i>	Capítulo 4	Sección 1 -1
Mordazas de retención tipo pistola	Capítulo 4	Sección 2 -1
<i>Mordazas de retención de aluminio</i>	Capítulo 4	Sección 2 -1
<i>Aplicación típica con aisladores de porcelana</i>	Capítulo 4	Sección 2 -1
<i>Aplicación típica con aisladores poliméricos</i>	Capítulo 4	Sección 2 -1
Mordazas de retención recta	Capítulo 4	Sección 3 -1
<i>Mordazas de retención recta de aluminio</i>	Capítulo 4	Sección 3 -1
<i>Mordazas de retención recta de bronce</i>	Capítulo 4	Sección 3 -1
<i>Aplicación típica con aisladores de porcelana</i>	Capítulo 4	Sección 3 -1
<i>Aplicación típica con aisladores poliméricos</i>	Capítulo 4	Sección 3 -1
Conectores permagrip y paralelos UWR	Capítulo 4	Sección 4 -1
<i>Conectores permagrip de bronce</i>	Capítulo 4	Sección 4 -1
<i>Conectores permagrip de bimetálicos</i>	Capítulo 4	Sección 4 -1
<i>Conectores paralelos UWR</i>	Capítulo 4	Sección 4 -1
Conectores a compresión	Capítulo 4	Sección 5 -1
<i>Conectores a compresión tipo "H"</i>	Capítulo 4	Sección 5 -1
<i>Conectores a compresión tipo "C" de aluminio</i>	Capítulo 4	Sección 5 -1
<i>Conectores a compresión tipo "C" de cobre</i>	Capítulo 4	Sección 5 -1
<i>Conectores a compresión tipo "C" de bimetálico</i>	Capítulo 4	Sección 5 -1
Conectores para derivación tipo arco	Capítulo 4	Sección 6 -1
<i>Conectores para derivación simple</i>	Capítulo 4	Sección 6 -1
<i>Conectores para derivación doble</i>	Capítulo 4	Sección 6 -1
Terminales a compresión	Capítulo 4	Sección 7 -1
<i>Conectores a compresión de un hueco</i>	Capítulo 4	Sección 7 -1
<i>Conectores a compresión de dos huecos</i>	Capítulo 4	Sección 7 -2
<i>Conectores largos a compresión</i>	Capítulo 4	Sección 7 -2
<i>Conectores cortos a compresión</i>	Capítulo 4	Sección 7 -2
Conectores a tornillos	Capítulo 4	Sección 8 -1
<i>Conector de puesta a tierra para postes</i>	Capítulo 4	Sección 8 -1
<i>Conector para barras copperweld</i>	Capítulo 4	Sección 8 -1
<i>Conectores para derivación KS</i>	Capítulo 4	Sección 8 -1
<i>Conectores para derivación KSU bimetálico</i>	Capítulo 4	Sección 8 -1
<i>Conectores tipo "L" de bronce</i>	Capítulo 4	Sección 8 -1
Varillas y retenciones	Capítulo 4	Sección 9 -1
<i>Varillas de protección</i>	Capítulo 4	Sección 9 -1
<i>Varillas guarda líneas cortas</i>	Capítulo 4	Sección 9 -2
<i>Varillas guarda líneas largas</i>	Capítulo 4	Sección 9 -2
<i>Retención de anclaje (acero galvanizado)</i>	Capítulo 4	Sección 9 -3
<i>Retención de anclaje (acero alushield)</i>	Capítulo 4	Sección 9 -3
<i>Retención de amarre a poste</i>	Capítulo 4	Sección 9 -3
<i>Retención de anclaje distribución</i>	Capítulo 4	Sección 9 -3
<i>Retención de anclaje acero E.A.R</i>	Capítulo 4	Sección 9 -4
<i>Retención de anclaje para fibra óptica</i>	Capítulo 4	Sección 9 -4
<i>Retención de anclaje</i>	Capítulo 4	Sección 9 -4
<i>Retención de anclaje</i>	Capítulo 4	Sección 9 -4
<i>Retención en cabeza zeta de distribución</i>	Capítulo 4	Sección 9 -5
<i>Retención lateral omega</i>	Capítulo 4	Sección 9 -5
<i>Retención de anclaje alumoweld</i>	Capítulo 4	Sección 9 -5

INDICE GENERAL

Retención de anclaje copperweld
Retención doble soporte acero aluminizado
Cable de anclaje
Retención unida doble soporte
Empalmes de protección

Tornillería de bronce

Tornillos de bronce
Tuercas de bronce
Arandelas planas de bronce
Arandelas de presión de bronce

Capítulo 4 Sección 9 -5
Capítulo 4 Sección 9 -6
Capítulo 4 Sección 10 -1
Capítulo 4 Sección 10 -1

Equipos, materiales y transformadores de distribución

Aisladores de porcelana

Aislador de espiga tipo pin sencillo ANSI 55-5
Aislador de espiga tipo pin doble ANSI 56-2
Aislador de espiga tipo pin doble ANSI 56-3
Aislador tipo soporte ANSI 57-1
Aislador tipo soporte ANSI 57-2
Aislador tipo soporte ANSI 57-3
Aislador tipo carrete ANSI 53-2
Aislador tipo tensor ANSI 54-2
Aislador tipo soporte ANSI TR-210
Aislador de suspensión tipo clevis ANSI 52-1
Aislador de suspensión tipo clevis ANSI 52-4
Aislador de suspensión tipo cuenca y bola ANSI 52-3

Capítulo 5 Sección 1 -1
Capítulo 5 Sección 1 -2
Capítulo 5 Sección 1 -2
Capítulo 5 Sección 1 -2
Capítulo 5 Sección 1 -3
Capítulo 5 Sección 1 -3
Capítulo 5 Sección 1 -3
Capítulo 5 Sección 1 -4
Capítulo 5 Sección 1 -4
Capítulo 5 Sección 1 -4
Capítulo 5 Sección 1 -5
Capítulo 5 Sección 1 -5
Capítulo 5 Sección 1 -5
Capítulo 5 Sección 1 -5

Aisladores polimérico

Aislador de suspensión para 15 kv ANSI DS-15
Aislador de suspensión para 25 kv ANSI DS-25
Aislador de suspensión para 35 kv ANSI DS-35

Capítulo 5 Sección 2 -1

Pararrayos poliméricos y cerámicos

Pararrayos poliméricos
Pararrayos cerámicos

Capítulo 5 Sección 2 -1
Capítulo 5 Sección 2 -2

Cortacorrientes

Características constructivas
Normas de fabricación
Partes del cortacorriente
Dimensiones de la base del cortacorriente
Dimensiones del cortacorriente
Instalación del cortacorriente
Operación del cortacorriente
Mantenimiento del cortacorriente

Capítulo 5 Sección 3 -1
Capítulo 5 Sección 3 -1
Capítulo 5 Sección 3 -1
Capítulo 5 Sección 3 -2
Capítulo 5 Sección 3 -2
Capítulo 5 Sección 3 -2
Capítulo 5 Sección 3 -3
Capítulo 5 Sección 3 -3
Capítulo 5 Sección 3 -4

Seccionadores monopolares y tripolares

Seccionador monopolar **Construcción**

Aisladores
Conductores de cobre
Partes férricas
Palas de conexión
Tortillería

Capítulo 5 Sección 4 -1
Capítulo 5 Sección 4 -1

INDICE GENERAL

Contactos auxiliares y enclavamientos	Capítulo 5	Sección 4 -1
Normas	Capítulo 5	Sección 4 -1
Seccionador tripolar	Capítulo 5	Sección 4 -2
Piezas del mecanismo de accionamiento	Capítulo 5	Sección 4 -2
Transformadores de distribución	Capítulo 5	Sección 5 -1
Transformadores monofásicos 240/120 VAC	Capítulo 5	Sección 5 -1
Transformadores monofásicos 480/240 VAC	Capítulo 5	Sección 5 -1
Transformadores monofásicos EDC	Capítulo 5	Sección 5 -2
Fusibles tipo K	Capítulo 5	Sección 6 -1
Láminas de fusibles	Capítulo 5	Sección 6 -1
Tipos específicos de láminas de fusibles	Capítulo 5	Sección 6 -1
Partes del fusibles	Capítulo 5	Sección 6 -1
Cabeza	Capítulo 5	Sección 6 -1
Elemento fusible	Capítulo 5	Sección 6 -1
Tensor mecánico	Capítulo 5	Sección 6 -1
Tubo de unión	Capítulo 5	Sección 6 -1
Cola flexible	Capítulo 5	Sección 6 -1
Tubo de papel	Capítulo 5	Sección 6 -1
Aplicaciones generales de fusibles tipo H, K y T	Capítulo 5	Sección 6 -1
Procedimiento para determinar el valor de la lámina fusible	Capítulo 5	Sección 6 -1
Curvas de tiempo mínimo y máximo de fusión	Capítulo 5	Sección 6 -2
Criterio para selección de fusibles	Capítulo 5	Sección 6 -2
Selección de la corriente nominal	Capítulo 5	Sección 6 -2
Tabla de fusible recomendado para transformador monofásico	Capítulo 5	Sección 6 -3
Tabla de fusible recomendado para banco transformadores trifásico	Capítulo 5	Sección 6 -3
Selección de la tensión nominal	Capítulo 5	Sección 6 -3
Selección de la capacidad de corto circuito	Capítulo 5	Sección 6 -3
Tiempo de respuesta de fusibles tipo K	Capítulo 5	Sección 6 -3
Curvas de fusibles tipo K	Capítulo 5	Sección 6 -4

Arreglos según normas de construcción de electrificadoras

Normas de construcción EDC

Ángulos 0° a 8° una fase hasta # 4/0 AWG AL hasta 12,47KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -1
Ángulos 8° a 28° una fase hasta # 4/0 AWG AL hasta 12,47KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -1
Ángulos 0° a 8° dos fases hasta # 4/0 AWG AL hasta 12,47KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -2
Ángulos 8° a 28° dos fases hasta # 4/0 AWG AL hasta 12,47KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -2
Ángulos 0° a 8° tres fases hasta # 4/0 AWG AL hasta 12,47KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -3
Ángulos 8° a 28° tres fases hasta # 4/0 AWG AL a hasta 12,47KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -3
Ángulos 0° a 8° dos fases hasta # 4/0 AWG AL hasta 12,47KV estructura horizontal	Capítulo 6	Sección 1 -4
Ángulos 8° a 28° dos fases hasta # 400 AWG AL hasta 12,47KV estructura horizontal	Capítulo 6	Sección 1 -4
Ángulos 0° a 8° tres fases hasta # 4/0 AWG AL hasta 12,47KV estructura horizontal	Capítulo 6	Sección 1 -5
Ángulos 8° a 28° tres fases hasta # 400 AWG AL hasta 12,47KV estructura horizontal	Capítulo 6	Sección 1 -5
Ángulos 28° a 60° tres fases hasta # 400 AL hasta 12,47KV estructura horizontal	Capítulo 6	Sección 1 -6
Ángulos 60° a 90° tres fases hasta # 400 AL hasta 12,47KV estructura horizontal	Capítulo 6	Sección 1 -7
Retención terminal simple 1 fase hasta # 4/0 AL hasta 15KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -8
Retención terminal simple 1 fase hasta # 2/0 AL hasta 15KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -8
Retención terminal simple 2 fases hasta # 4/0 AL hasta 15KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -9
Retención terminal simple 2 fases hasta # 2/0 AL hasta 15KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -9
Retención terminal simple 3 fases hasta # 4/0 AL hasta 15KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -10

INDICE GENERAL

Retención terminal simple 3 fases hasta # 2/0 AL hasta 15KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -10
Ángulos mayores 60° un activo hasta # 400 AL hasta 15KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -11
Ángulos mayores 60° un activo hasta # 2/0 AL hasta 15KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -11
Ángulos mayores 60° dos activos hasta # 400 AL hasta 15KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -12
Ángulos mayores 60° dos activos hasta # 2/0 AL hasta 15KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -12
Ángulos mayores 60° tres activos hasta # 400 AL hasta 15KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -13
Ángulos mayores 60° tres activos hasta # 2/0 AL hasta 15KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -13
Estructura terminal dos activos hasta # 4/0 AL hasta 12,47KV estructura horizontal	Capítulo 6	Sección 1 -14
Estructura terminal tres activos hasta # 400 AL hasta 12,47KV estructura horizontal	Capítulo 6	Sección 1 -14
Ángulos 0° a 8° en bandera 3 activos línea distribución 12,47KV estructura en triangulo	Capítulo 6	Sección 1 -15
Ángulos 8° a 28° en bandera 3f línea distribución 12,47KV estructura en triangulo	Capítulo 6	Sección 1 -15
Ángulos 0° a 8° 3f hasta # 400 AL línea distribución 12,47KV estructura en triangulo	Capítulo 6	Sección 1 -16
Ángulos 8° a 28° 3f hasta # 400 AL línea distribución 12,47KV estructura en triangulo	Capítulo 6	Sección 1 -16
Ángulos 28° a 60° en bandera línea distribución 12,47KV estructura en triangulo	Capítulo 6	Sección 1 -17
Ángulos 28° a 60° 3f hasta # 400 AL línea distribución 12,47KV estructura en triangulo	Capítulo 6	Sección 1 -18
Línea aérea un activo y neutro cable AL-PLT 600V 1P Cableado línea aérea B.T	Capítulo 6	Sección 1 -19
Línea aérea dos activos y neutro cable AL-PLT 600V 1P Cableado línea aérea B.T	Capítulo 6	Sección 1 -19
Línea aérea tres activos y neutro cable AL-PLT 600V 1P Cableado línea aérea B.T.	Capítulo 6	Sección 1 -19
Línea aérea cuatro activos y neutro cable AL-PLT 600V 1P Cableado línea aérea B.T	Capítulo 6	Sección 1 -19
Línea aérea B.T alineación recta y ángulos hasta 10° estructura p/neutros sin estribo	Capítulo 6	Sección 1 -20
Línea aérea B.T alineación recta y ángulos 10°-28° estructura p/neutros con estribo	Capítulo 6	Sección 1 -20
Línea aérea B.T alineación recta y ángulos hasta 28° estructura para activos sin estribo	Capítulo 6	Sección 1 -20
Línea aérea B.T. tres activos, A.P y neutro cable AL-PLT-600V 1P	Capítulo 6	Sección 1 -20
Montaje en poste transformador monofásico hasta 100 KVA línea primaria 4800 V delta	Capítulo 6	Sección 1 -21
Montaje en poste de 2 transformador monofásico hasta 100 KVA Conectados estrella	Capítulo 6	Sección 1 -22
abierta//Delta abierta líneas primarias 7.2/12.47 KV estrella con neutro puesto a tierra	Capítulo 6	Sección 1 -22
Montaje en poste de 3 transformador monofásico hasta 100 KVA Conectados estrella//estrella	Capítulo 6	Sección 1 -23
líneas primarias 4.8/8.31 KV estrella con neutro puesto a tierra		

Normas de construcción CADAFE

Ángulos 0° a 8° 3f línea aérea hasta 13,8KV estructura horizontal	Capítulo 6	Sección 2 -5
Ángulos 8° a 28° 3f línea aérea hasta 13,8KV estructura horizontal	Capítulo 6	Sección 2 -5
Ángulos 28° a 60° 3f línea aérea hasta 13,8KV estructura horizontal	Capítulo 6	Sección 2 -6
Ángulos 60° a 90° 3f línea aérea hasta 13,8KV estructura horizontal	Capítulo 6	Sección 2 -7
Montaje para líneas de tres fases 13,8 KV alineación recta	Capítulo 6	Sección 2 -1
Montaje para líneas de tres fases 13,8 KV ángulos de 0° a 30°	Capítulo 6	Sección 2 -2
Montaje para líneas de tres fases 13,8 KV ángulos de 30° a 60°	Capítulo 6	Sección 2 -3
Montaje para líneas de tres fases 13,8 KV ángulos de 60° a 90°	Capítulo 6	Sección 2 -3
Montaje doble circuito seis líneas en 13,8 KV alineación	Capítulo 6	Sección 2 -4
Montaje doble circuito seis líneas en 13,8 KV ángulos 0° a 30°	Capítulo 6	Sección 2 -5
Montaje doble circuito seis líneas en 13,8 KV ángulos 30° a 60°	Capítulo 6	Sección 2 -5
Montaje doble circuito seis líneas en 13,8 KV ángulos 60° a 90°	Capítulo 6	Sección 2 -6
Montaje de cuatro líneas secundarias 3 activos y un neutro	Capítulo 6	Sección 2 -7
Montaje terminación de cuatro líneas secundarias 3 activos y un neutro	Capítulo 6	Sección 2 -7
Montaje doble circuito seis líneas en 13,8 KV terminación	Capítulo 6	Sección 2 -7
Bajantes de baja tensión en sistema de distribución subterránea	Capítulo 6	Sección 2 -9
Bajantes de alta tensión en sistema de distribución subterránea	Capítulo 6	Sección 2 -9
Bajante de circuito lateral en sistema de distribución subterránea	Capítulo 6	Sección 2 -9
Bajantes de circuito troncal o ramal en sistema de distribución subterránea	Capítulo 6	Sección 2 -9

Normas de construcción ENELBAR

INDICE GENERAL

Montaje para líneas de tres fases 24 KV alineación recta	Capítulo 6	Sección 3 -1
Montaje ornamental para líneas de tres fases 24 KV alineación recta	Capítulo 6	Sección 3 -1
Montaje para líneas de tres fases 24 KV en bandera	Capítulo 6	Sección 3 -2
Montaje para líneas de tres fases 24 KV ángulos de 0° a 30°	Capítulo 6	Sección 3 -2
Montaje para líneas de tres fases 24 KV ángulos de 30° a 60°	Capítulo 6	Sección 3 -3
Montaje para líneas de tres fases 24 KV ángulos de 60° a 90°	Capítulo 6	Sección 3 -3
Montaje doble circuito seis líneas en 24 KV alineación	Capítulo 6	Sección 3 -4
Montaje ornamental doble circuito seis líneas en 24 KV alineación	Capítulo 6	Sección 3 -4
Montaje doble circuito seis líneas en 24 KV ángulos 0° a 30°	Capítulo 6	Sección 3 -5
Montaje doble circuito seis líneas en 24 KV ángulos 30° a 60°	Capítulo 6	Sección 3 -5
Montaje doble circuito seis líneas en 24 KV ángulos 60° a 90°	Capítulo 6	Sección 3 -6
Montaje de cuatro líneas secundarias 3 activos y un neutro	Capítulo 6	Sección 3 -7
Montaje terminación de cuatro líneas secundarias 3 activos y un neutro	Capítulo 6	Sección 3 -7
Montaje doble circuito seis líneas en 24 KV terminación	Capítulo 6	Sección 3 -7
Montaje terminación o derivación 1 ramal sin protección primario 3 hilos línea existente 24 KV	Capítulo 6	Sección 3 -8
Montaje terminación o derivación 1 ramal con protección primario 3 hilos línea existente 24 KV	Capítulo 6	Sección 3 -8
Circuito adicional sobre línea existente tres fases 24 KV alineación	Capítulo 6	Sección 3 -9
Circuito adicional sobre línea existente tres fases 24 KV ángulo 0° a 30°	Capítulo 6	Sección 3 -9
Normas de construcción ENELVEN		
Doble circuito en horizontal tangencial con aislador tipo espiga 23,9 KV	Capítulo 6	Sección 4 -1
Doble circuito en horizontal tangencial con aislador tipo pedestal 23,9 KV	Capítulo 6	Sección 4 -1
Doble circuito en cruceta disposición horizontal doble terminación aislador espiga 23,9 KV	Capítulo 6	Sección 4 -2
Doble circuito en cruceta disposición horizontal doble terminación aislador pedestal 23,9 KV	Capítulo 6	Sección 4 -2
Doble circuito en cruceta disposición horizontal terminación sencilla 23,9 KV	Capítulo 6	Sección 4 -3
Doble circuito en cruceta disposición horizontal terminación doble 23,9 KV	Capítulo 6	Sección 4 -3
Conexión de entrada subterránea un hilo en 23,9 KV poste 40/30 conductor # 1/0 aluminio	Capítulo 6	Sección 4 -4
Conexión de entrada subterránea un hilo en 23,9 KV poste 40/55 conductor # 336 aluminio	Capítulo 6	Sección 4 -4
Conexión de entrada subterránea dos hilos en 23,9 KV poste 40/30 conductor # 1/0 aluminio	Capítulo 6	Sección 4 -5
Conexión de entrada subterránea dos hilos en 23,9 KV poste 40/55 conductor # 336 aluminio	Capítulo 6	Sección 4 -5
Conexión de entrada subterránea tres hilos en 23,9 KV poste 40/30 conductor # 1/0 aluminio	Capítulo 6	Sección 4 -6
Conexión de entrada subterránea tres hilos en 23,9 KV poste 40/55 conductor # 336 aluminio	Capítulo 6	Sección 4 -6
Salida lateral monofásica un hilo en 23,9 KV poste 40/30 conductor # 1/0 aluminio	Capítulo 6	Sección 4 -7
Salida lateral monofásica un hilo en 23,9 KV poste 40/55 conductor # 1/0 aluminio	Capítulo 6	Sección 4 -7
Salida lateral monofásica dos hilos en 23,9 KV poste 40/30	Capítulo 6	Sección 4 -8
Salida lateral monofásica dos hilos en 23,9 KV poste 40/55	Capítulo 6	Sección 4 -8
Salida lateral trifásica a tres hilos en 23,9 KV poste 40/30	Capítulo 6	Sección 4 -9
Salida lateral trifásica a tres hilos en 23,9 KV poste 40/55	Capítulo 6	Sección 4 -9
Disposición terminación horizontal un hilo en 23,9 KV poste 40/30	Capítulo 6	Sección 4 -10
Disposición terminación horizontal dos hilos en 23,9 KV poste 40/30	Capítulo 6	Sección 4 -10
Disposición terminación horizontal tres hilos en 23,9 KV poste 40/30 conductor # 1/0 aluminio	Capítulo 6	Sección 4 -11
Disposición terminación horizontal tres hilos en 23,9 KV poste 40/30 conductor # 336 aluminio	Capítulo 6	Sección 4 -11
Disposición horizontal ornamental dos hilos en 23,9 KV desvío de 0° a 20° aislador espiga	Capítulo 6	Sección 4 -12
Disposición horizontal ornamental dos hilos en 23,9 KV desvío de 0° a 20° aislador pedestal	Capítulo 6	Sección 4 -12
Disposición horizontal ornamental tres hilos en 23,9 KV desvío de 0° a 20° aislador espiga	Capítulo 6	Sección 4 -13
Disposición horizontal ornamental tres hilos en 23,9 KV desvío de 0° a 20° aislador pedestal	Capítulo 6	Sección 4 -13
Disposición tangencial triangular en 23,9 KV desvío de 0° a 20° aislador pedestal	Capítulo 6	Sección 4 -14
Disposición doble terminación horizontal 1 hilo 23,9 KV desvío de 0° a 20° aislador pedestal	Capítulo 6	Sección 4 -14
Disposición doble terminación horizontal 2 hilos 23,9 KV desvío de 0° a 20° aislador espiga	Capítulo 6	Sección 4 -15
Disposición doble terminación horizontal 3 hilos 23,9 KV desvío de 0° a 20° aislador espiga	Capítulo 6	Sección 4 -15

INDICE GENERAL

Disposición terminación sencilla triangular en 23,9 KV
Disposición terminación doble triangular en 23,9 KV

Capítulo 6 Sección 4 -16
Capítulo 6 Sección 4 -16

Apéndices y glosario de términos

Apéndice A, Tabla de conversiones métricas

Apéndice B, Tabla de Resistencias de tornillería

Apéndice C, Tabla de Designación de Roscas de tornillería

Apéndice D, Referencia cruzada entre aisladores basado en número ANSI

Apéndice E, Tabla de características de conductores

Apéndice F, Tabla con distancias mínimas en líneas aéreas

Apéndice G, Tabla con voltajes normalizados

Glosario de términos

Apéndice A -1

Apéndice B -1

Apéndice C -1

Apéndice D -1

Apéndice E -1

Apéndice F -1

Apéndice G -1

Glosario -1



ASPECTOS TECNICOS

CAPITULO 1

FABRICANTE DE SISTEMAS COMPONIBLES DE SOPORTERIA



MATERIALES:
ACERO GALVANIZADO
ALUMINIO
ACERO INOXIDABLE



AMPLIA GAMA DE ACCESORIOS:



PERFILES LISOS
PERFILES PERFORADOS
PERFILES PARA EMPOTRAR
ABRAZADERAS MOROCHAS
SOPORTES A PERFILES
OMEGAS
ANGULOS
UNIONES PLANAS
TUERCAS CON RESORTE
BASES PARA FIJACION A TECHO O PISO
PIE DE AMIGOS
TORNILLERIA
OTROS



**Solicite su manual de sistemas componibles de soportes
GEDISTRUT**

CONTENIDO

Introducción

Sistema de potencia	Capítulo 1	Sección 1 -1
Sistema eléctrico	Capítulo 1	Sección 1 -1
Centrales de generación eléctrica	Capítulo 1	Sección 1 -1
Generación Hidroeléctrica	Capítulo 1	Sección 1 -2
Generación Termoeléctrica	Capítulo 1	Sección 1 -3
Generación a diesel	Capítulo 1	Sección 1 -3
Generación Nuclear	Capítulo 1	Sección 1 -3
Generación Eólica	Capítulo 1	Sección 1 -3
Generación Solar	Capítulo 1	Sección 1 -4
Generación Geotérmica	Capítulo 1	Sección 1 -4
Generación Mareomotriz	Capítulo 1	Sección 1 -4
Los transformadores que elevan la tensión generada	Capítulo 1	Sección 1 -4
Las líneas de transporte o transmisión	Capítulo 1	Sección 1 -5
Subestaciones	Capítulo 1	Sección 1 -5
Líneas de distribución	Capítulo 1	Sección 1 -5
Sistema de distribución primario	Capítulo 1	Sección 1 -6
Sistema de distribución secundario	Capítulo 1	Sección 1 -6
Clasificación de sistema de distribución	Capítulo 1	Sección 1 -6
Sistema aéreos	Capítulo 1	Sección 1 -6
Sistema subterráneo	Capítulo 1	Sección 1 -7
Sistema mixto	Capítulo 1	Sección 1 -7
Sistemas subtransmisión	Capítulo 1	Sección 1 -7

Conductores para líneas de transmisión y distribución

Conductores para líneas de transmisión y distribución	Capítulo 1	Sección 2 -1
Calibre de conductores empleados en líneas aéreas	Capítulo 1	Sección 2 -1
Sistema AWG	Capítulo 1	Sección 2 -1
Sistema MCM	Capítulo 1	Sección 2 -1
Elección de conductores para líneas de transmisión.	Capítulo 1	Sección 2 -2
Metales empleados en conductores eléctricos	Capítulo 1	Sección 2 -2
El aluminio	Capítulo 1	Sección 2 -3
El cobre	Capítulo 1	Sección 2 -3
Características físicas y mecánicas de los conductores	Capítulo 1	Sección 2 -4
Tipos de conductores	Capítulo 1	Sección 2 -4
Conductores homogéneos de aluminio	Capítulo 1	Sección 2 -4
conductores homogéneos de aleación de aluminio	Capítulo 1	Sección 2 -4
Conductores mixtos de aluminio acero	Capítulo 1	Sección 2 -4
Conductor de Aluminio ACC (All Aluminum Conductor)	Capítulo 1	Sección 2 -5
Conductor de aleación aluminio AAAC (All Aluminum Alloy Conductor)	Capítulo 1	Sección 2 -5
Conductor de aluminio con refuerzo de acero ACSR (Aluminum conductor, steel reinforced)	Capítulo 1	Sección 2 -5
Conductor de aluminio con refuerzo de aleación ACAR (Aluminum conductor alloy reinforced)	Capítulo 1	Sección 2 -6

Aislamiento en líneas de transmisión y distribución

Aisladores	Capítulo 1	Sección 3 -1
El aire en el aislamiento de las líneas	Capítulo 1	Sección 3 -1
Causas de fallas del aislador	Capítulo 1	Sección 3 -1

CONTENIDO

Por conductividad del material	Capítulo 1	Sección 3 -1
Por conductividad superficial	Capítulo 1	Sección 3 -1
Por perforación de la masa del aislador	Capítulo 1	Sección 3 -1
Por descarga disruptiva a través del aire	Capítulo 1	Sección 3 -1
Materiales utilizados para la fabricación de aisladores	Capítulo 1	Sección 3 -1
Porcelana	Capítulo 1	Sección 3 -1
Vidrio	Capítulo 1	Sección 3 -2
Materiales compuestos	Capítulo 1	Sección 3 -2
Clasificación de aisladores	Capítulo 1	Sección 3 -2
Según el material que lo conforma	Capítulo 1	Sección 3 -2
Aisladores de vidrio	Capítulo 1	Sección 3 -2
Aisladores de porcelana	Capítulo 1	Sección 3 -3
Aisladores de poliméricos	Capítulo 1	Sección 3 -3
Según su diseño o forma	Capítulo 1	Sección 3 -3
Aisladores tipo espiga o pin	Capítulo 1	Sección 3 -3
Aisladores de soporte o rígidos	Capítulo 1	Sección 3 -3
Aisladores de suspensión	Capítulo 1	Sección 3 -4
Partes del aislador de suspensión	Capítulo 1	Sección 3 -4
Aisladores en cadena o suspendidos	Capítulo 1	Sección 3 -4
Aislador de suspensión horquilla- ojo	Capítulo 1	Sección 3 -5
Aislador de suspensión caperuza -vástago	Capítulo 1	Sección 3 -5
Según las condiciones ambientales	Capítulo 1	Sección 3 -5
Aisladores estándar o normal	Capítulo 1	Sección 3 -5
Aisladores anti-fog o antiniebla	Capítulo 1	Sección 3 -5
Según su aplicación	Capítulo 1	Sección 3 -5
Aisladores para intemperie	Capítulo 1	Sección 3 -6
Aisladores para interiores	Capítulo 1	Sección 3 -6
Otras formas de aisladores	Capítulo 1	Sección 3 -6
Aislador tipo carrete	Capítulo 1	Sección 3 -6
Aislador tipo tensor	Capítulo 1	Sección 3 -6
Normas de fabricación de los aisladores	Capítulo 1	Sección 3 -6
Características de los aisladores	Capítulo 1	Sección 3 -6
Línea de fuga	Capítulo 1	Sección 3 -6
Distancia de arco	Capítulo 1	Sección 3 -6
Valores eléctricos	Capítulo 1	Sección 3 -6
Voltaje de flameo a baja frecuencia	Capítulo 1	Sección 3 -6
Flameo crítico al impulso	Capítulo 1	Sección 3 -6
Valores mecánicos	Capítulo 1	Sección 3 -6
Carga máxima de trabajo	Capítulo 1	Sección 3 -6
<i>Herrajes para líneas de transmisión y distribución</i>		
<i>Herrajes para líneas de transmisión</i>	Capítulo 1	Sección 4 -1
<i>Herrajes que conforman arreglos</i>	Capítulo 1	Sección 4 -1
<i>Herrajes para fijación de cadenas de aisladores</i>	Capítulo 1	Sección 4 -1
Grilletes	Capítulo 1	Sección 4 -1
Grilletes rectos	Capítulo 1	Sección 4 -2
Grilletes revirados	Capítulo 1	Sección 4 -2
Grilletes omega	Capítulo 1	Sección 4 -2
<i>Herrajes para unir las cadenas de aisladores y los conductores</i>	Capítulo 1	Sección 4 -2
Anillo de bola	Capítulo 1	Sección 4 -2

CONTENIDO

Ojo de bola	Capítulo 1	Sección 4 -3
Anillo de bola para protección	Capítulo 1	Sección 4 -3
Yugos	Capítulo 1	Sección 4 -3
Rotula ojo	Capítulo 1	Sección 4 -3
Rotula horquilla	Capítulo 1	Sección 4 -4
Horquilla de ojo	Capítulo 1	Sección 4 -4
Horquilla de bola	Capítulo 1	Sección 4 -4
Horquilla de bola en "V"	Capítulo 1	Sección 4 -4
Anillo ojo y anilla ojo revirado	Capítulo 1	Sección 4 -4
Eslabón anillo	Capítulo 1	Sección 4 -5
Tensores o riostas para conductores	Capítulo 1	Sección 4 -5
Separadores amortiguadores	Capítulo 1	Sección 4 -5
Ubicación de los espaciadores	Capítulo 1	Sección 4 -6
Herrajes para proteger los aisladores	Capítulo 1	Sección 4 -6
Cuernos de descarga	Capítulo 1	Sección 4 -6
Anillos de protección	Capítulo 1	Sección 4 -6
Conectores para líneas de distribución	Capítulo 1	Sección 4 -7
Mordazas de suspensión	Capítulo 1	Sección 4 -7
Mordazas de retención	Capítulo 1	Sección 4 -7
Mordazas tipo compresión	Capítulo 1	Sección 4 -8
Mordazas tipo pistola	Capítulo 1	Sección 4 -8
Mordazas tipo cuña	Capítulo 1	Sección 4 -8
Ventajas de las mordazas tipo cuña	Capítulo 1	Sección 4 -9
Desventajas de las mordazas tipo cuña	Capítulo 1	Sección 4 -9
Mordazas amortiguadoras	Capítulo 1	Sección 4 -10
Amortiguadores líneas de distribución	Capítulo 1	Sección 4 -10
La vibración eólica	Capítulo 1	Sección 4 -10
Como proteger una línea contra la vibración	Capítulo 1	Sección 4 -10
El amortiguador	Capítulo 1	Sección 4 -10
El amortiguador stockbridge	Capítulo 1	Sección 4 -11
Preformados o varillas de armar	Capítulo 1	Sección 4 -11
Tipos de varillas	Capítulo 1	Sección 4 -12
Empalmes y conexiones	Capítulo 1	Sección 4 -12
Empalmes de compresión	Capítulo 1	Sección 4 -13
Empalmes preformados	Capítulo 1	Sección 4 -13
Conectores automáticos	Capítulo 1	Sección 4 -14
Principio de operación de los conectores automáticos	Capítulo 1	Sección 4 -14
Ventajas de los conectores automáticos	Capítulo 1	Sección 4 -14
Desventajas de los conectores automáticos	Capítulo 1	Sección 4 -14
Manguito de empalme y reparación	Capítulo 1	Sección 4 -14
Contrapesos	Capítulo 1	Sección 4 -15
Boyas marcadoras o de señalización	Capítulo 1	Sección 4 -15
Apoyos o soportes para líneas		
Soportes o estructuras	Capítulo 1	Sección 5 -1
Tipos de soportes o estructuras	Capítulo 1	Sección 5 -1
Torres	Capítulo 1	Sección 5 -1
Partes de una torre	Capítulo 1	Sección 5 -1
Fundaciones para una torre	Capítulo 1	Sección 5 -2
Fundaciones de tierra para una torre	Capítulo 1	Sección 5 -3

CONTENIDO

Postes	Capítulo 1	Sección 5 -3
Clasificación de los postes según su material	Capítulo 1	Sección 5 -3
Postes de madera	Capítulo 1	Sección 5 -3
Postes de Hormigón	Capítulo 1	Sección 5 -3
Postes de concreto centrifugado	Capítulo 1	Sección 5 -3
Postes de concreto armado pretensado	Capítulo 1	Sección 5 -4
Postes de concreto armado vibrado	Capítulo 1	Sección 5 -4
Postes Metálicos	Capítulo 1	Sección 5 -5
Postes tubulares	Capítulo 1	Sección 5 -5
<i>Esfuerzos en estructuras de apoyo de líneas</i>	Capítulo 1	Sección 5 -5
Esfuerzos transversales	Capítulo 1	Sección 5 -5
Esfuerzos longitudinales	Capítulo 1	Sección 5 -6
<i>Clasificación de las estructuras o soportes</i>	Capítulo 1	Sección 5 -6
Apoyos de alineación	Capítulo 1	Sección 5 -6
Apoyos de ángulo	Capítulo 1	Sección 5 -6
Apoyos de anclaje	Capítulo 1	Sección 5 -6
Apoyos de final o de inicio de línea	Capítulo 1	Sección 5 -6
Apoyos especiales	Capítulo 1	Sección 5 -6
<i>Clasificación de los soportes</i>	Capítulo 1	Sección 5 -6
Por su habilitación	Capítulo 1	Sección 5 -6
Sistema de fases escalonadas	Capítulo 1	Sección 5 -6
Sistema de fases horizontales	Capítulo 1	Sección 5 -7
Por la forma de su fundación	Capítulo 1	Sección 5 -7
Soporte de fundación simple	Capítulo 1	Sección 5 -7
Soporte de fundación doble	Capítulo 1	Sección 5 -7
Soporte de fundación separadas	Capítulo 1	Sección 5 -8
Por su resistencia a los esfuerzos longitudinales	Capítulo 1	Sección 5 -8
Torres flexibles	Capítulo 1	Sección 5 -8
Torres semirrígidas	Capítulo 1	Sección 5 -8
Torres rígidas	Capítulo 1	Sección 5 -8

Generación, transmisión y distribución

Introducción.

La energía eléctrica se ha convertido en una parte esencial de nuestras vidas. Sin ella, imaginarnos el progreso que el mundo ha alcanzado sería imposible. La energía puede ser conducida de un lugar a otro. Esto ocurre con la electricidad. A través de conductores, la electricidad fluye y llega a nuestras luces, aires acondicionados, televisores, refrigeradores y demás electrodomésticos que la consumen.

La energía eléctrica que utilizamos está sujeta a distintos procesos: generación, transformación, transmisión y distribución. La electricidad presenta un gran problema y es que no puede almacenarse, sino que debe ser transmitida y utilizada en el momento que se produce. Conservar la electricidad que producen las grandes plantas hidroeléctricas y termoeléctricas es un reto en nuestros días.

En algunos lugares, se aprovechan los excedentes de energía eléctrica para bombear agua a depósitos o presas situados a cierta altura; el agua después se utiliza para mover turbinas y generadores, como se hace en las plantas hidroeléctricas. AL producirse la electricidad en las centrales, una enorme red de cables tendidos e interconectados a lo largo y ancho del país se encargan de hacerla llegar a los consumidores, casi instantáneamente: hogares, fábricas, talleres, industrias y comercios, etc.

Sistema de potencia.

La IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineer) define un sistema de potencia como: una red formada por unidades generadoras eléctricas, líneas de transmisión de potencia y cargas, incluyendo el equipo asociado, conectado eléctricamente o mecánicamente a la red.

Los sistemas de potencia son estructuras complejas que no operan de manera aislada, están relacionados entre sí, formando lo que se denomina un sistema interconectado. Estos sistemas de potencia interconectados eléctricamente, son planificados y operados de manera de poder suministrar la energía de una forma más segura y económica a los consumidores.

Por su estructura, normalmente en los sistemas de potencia podemos distinguir cuatro niveles operativos: generación, transmisión, sub-transmisión y distribución. El sistema de potencia está constituido por elementos que cumplen funciones específicas, de forma que en operación conjunta garanticen un flujo confiable y económico de electricidad.

Sistema eléctrico.

En términos generales un sistema eléctrico como el que se observa en la figura 1.1.1 está compuesto por seis elementos principales los cuales son:

- ❖ La central de generación eléctrica
- ❖ Los transformadores que elevan la tensión generada a altas tensiones adecuadas a las líneas de transporte.
- ❖ Las líneas de transporte o transmisión
- ❖ Las subestaciones donde el voltaje se baja ajustándose a las líneas de distribución
- ❖ Las líneas de distribución
- ❖ Los transformadores que reducen el voltaje para poder ser utilizado por los consumidores.

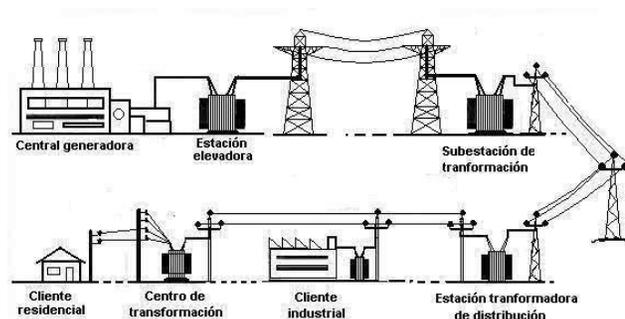


Diagrama de sistema eléctrico
Figura 1.1.1

Centrales de generación eléctrica.

La generación de energía eléctrica es la parte básica del sistema eléctrico, se encarga de entregar la electricidad a partir de la transformación de una fuente de energía primaria. El conjunto de unidades generadoras reciben el nombre de centrales o plantas de generación, siendo su función adquirir de una fuente primaria la energía mecánica para convertirla en eléctrica.

En régimen normal, todas las unidades generadoras del sistema se encuentran en sincronismo, es decir, mantienen ángulos de cargas constantes. En este régimen, la frecuencia debe ser nominal 60 Hz o muy cercana a ésta. Los voltajes de generación en nuestro país habitualmente están entre 13,2 y 13,8 KV, dependiendo del tipo de central.

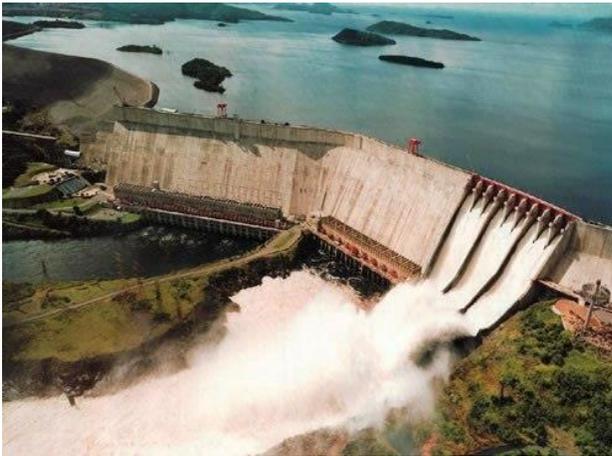
Las centrales generadoras de electricidad también permiten utilizar la energía hidroeléctrica a mucha distancia del lugar de donde se genera. Estas instalaciones utilizan corriente alterna, por la facilidad de elevar o reducir la tensión con transformadores. Permitiendo que cada parte del sistema puede operar con el voltaje apropiado.

Los generadores de la central eléctrica pueden suministrar voltajes hasta unos 26 KV, tensiones mayores no son recomendadas por razones de aislamiento y por el riesgo de cortocircuitos. Recuerden que en Venezuela la generación opera en tensiones cercanas a 13,8 KV. En nuestro país básicamente generamos por dos formas:

- Generación Hidroeléctrica
- Generación Térmica

Generación hidroeléctrica.

Es aquella energía obtenida principalmente de las corrientes de agua de los ríos. El agua de un río se almacena en grandes embalses artificiales que se ubican a gran altura respecto a un nivel de referencia, como se observa en la figura 1.1.2.



Represa de Guri
Figura 1.1.2

La energía eléctrica generada en las centrales eléctricas, es una instalación que utiliza una fuente de energía primaria para hacer girar una turbina que a su vez, hace girar un alternador, que produce energía en corriente alterna sinusoidal a voltajes no superiores a 26 Kv, voltajes superiores no son adecuados por las dificultades que presenta su aislamiento y por el riesgo de cortocircuitos y sus consecuencias.

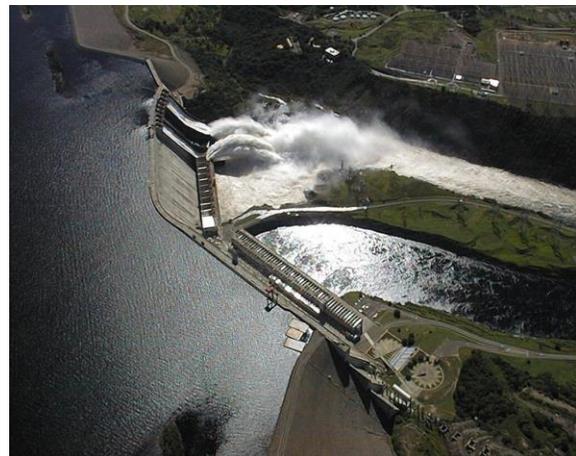
Para estos complejos hidroeléctricos es necesario que existan saltos de agua y ríos de gran capacidad para poder construir una central de generación de este tipo, donde se almacena el agua en grandes lagos por medio de una represa o embalse y progresivamente se va dejando pasar el agua hacia el otro extremo de la represa. El agua que se va soltando fluye a través de las aspas de una turbina, que esta acoplada a un generador haciéndolo rotar y éste a su vez genera electricidad. En Venezuela se cuenta con grandes recursos hídricos que han permitido la construcción

de grandes complejos hidroeléctricos que surten alrededor del 70% de la energía eléctrica del país. Entre las represas se encuentran:

La central hidroeléctrica Antonio José de Sucre en Macagua I, esta fue la primera construida en los saltos inferiores del río Caroní, localizada a 10 km de su desembocadura en el río Orinoco, en Ciudad Guayana, estado Bolívar. Alberga en su casa de máquinas 6 unidades generadoras tipo Francis, cada una con una capacidad nominal promedio de 64.430 Kw alcanzándose una capacidad instalada total de 370 MW.

La central hidroeléctrica Antonio José de Sucre Macagua II y III es el tercer proyecto hidroeléctrico construido en el río Caroní. Está situado a 10 kilómetros aguas arriba de la confluencia de los ríos Caroní y Orinoco en el perímetro urbano de Ciudad Guayana. Su capacidad de generación, es de 2.540 MW, se encuentra garantizada por 12 unidades generadoras de 216 megavatios cada una, impulsadas por turbinas tipo Francis.

En el Cañón de Nequima 100 kilómetros aguas arriba de la desembocadura del río Caroní en el Orinoco, se ubica la central hidroeléctrica Simón Bolívar en Gurí, con 10 millones de kilovatios en sus dos casas de máquinas. Actualmente, es la segunda planta hidroeléctrica de mayor potencia instalada en el mundo, después del complejo binacional de Itaipú ubicada en las fronteras de Brasil y Paraguay.



Generación hidroeléctrica
Figura 1.1.3

El desarrollo hidroeléctrico Francisco de Miranda en Caruachi está situado sobre el río Caroní, a unos 59 km aguas abajo del embalse de Gurí. La Casa de Máquinas está constituida por 12 unidades generadoras con Turbinas Kaplan para una capacidad de 2.1960 MW. El complejo Caruachi, forma conjuntamente con las centrales Gurí y Macagua ya construidas y próximamente Tocoma en construcción, el desarrollo hidroeléctrico del bajo Caroní.

Generación termoeléctrica.

La energía eléctrica se produce con el uso de combustibles tales como petróleo, carbón o gas que al ser quemados para calentar grandes calderas de agua y producir vapor de agua, éste vapor a alta presión es direccionado contra las aspas de grandes generadores, lo hacen rotar produciendo la energía mecánica necesaria para ser convertida en energía eléctrica.



Generación termoeléctrica
Figura 1.1.4

En Venezuela se cuenta con grandes complejos termoeléctricos que surten alrededor del 30% de la energía eléctrica del país. El más importante es denominada Planta Termoeléctrica del Centro en la figura 1.1.4 se muestra una panorámica de esta central, la cual constituye el mayor complejo de generación de energía eléctrica de la región centro-norte-costera. Está ubicada en Morón estado Carabobo, debido a las ventajas que presenta dicha zona. Su capacidad instalada es de 2.000 MW.

Es la planta termoeléctrica más grande en su tipo en toda Sudamérica y Centro América. Planta Centro, es una estación térmica que utiliza básicamente agua, aire y combustible residual de alta viscosidad (fuel-oil) como materias primas. Para convertir en vapor el agua dentro de la caldera, se suministra el aire requerido para la reacción química de oxidación del combustible o combustión propiamente dicha.

El uso del gas para la generación eléctrica, aconsejaron la conversión de las unidades. De las cinco unidades que posee, una fue convertida a gas y las otras cuatro están en ese proceso para el momento de la emisión de este manual.

Existen otros tipos de formas de generar electricidad entre las que se encuentran:

Generación a diesel.

Se genera a través de la utilización de combustibles tales como gas, gasoil, gasolina, etc, para hacer operar un motor de combustión interna (similar al de cualquier vehículo) el cual esta acoplado mecánicamente a un generador eléctrico para moverlo y entregarle la energía mecánica necesaria para que el movimiento de rotación lo haga producir electricidad.

Generación nuclear.

La Energía Nuclear es la energía que se libera espontánea o artificialmente en las reacciones nucleares, en este caso se utiliza el poder calorífico de la fusión nuclear para producir electricidad.

Entre las ventajas de la Energía Nuclear esta; no produce CO₂ y reduce dependencia del petróleo, su uso garantiza menor daño al medio ambiente evita uso de combustibles fósiles. Entre las desventajas se cuentan: produce desechos radioactivos de muy difícil eliminación, aumenta la dependencia de los productores de Uranio y de los fabricantes de Uranio enriquecido, otra es que las centrales nucleares demandan un alto costo de construcción y mantenimiento.

En 1956 Gran Bretaña pone en funcionamiento Calder Hall la primera central nuclear comercial en el mundo, esta planta cuenta con una capacidad de generación de 196 MW.

Generación eólica.

La energía eléctrica se produce utilizando el viento como fuente de energía primaria, el viento mueve las aspas de una especie de molino y estas a su vez están acopladas a un generador que al recibir la energía mecánica la transforma en electricidad.

La energía eólica es utilizada principalmente para producir energía eléctrica mediante aerogeneradores. La capacidad mundial de los generadores eólicos esta alrededor de 238 gigavatios, esto significa que generó alrededor del 3% del consumo de electricidad mundial en el 2011. La energía eólica es un recurso abundante, renovable, limpio y ayuda a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero: Al reemplazar termoeléctricas a base de combustibles fósiles se convierte en un tipo de energía verde.

El principal inconveniente de la energía eólica es la intermitencia del viento. La energía del viento es utilizada mediante el uso de máquinas eólicas (o aeromotores) capaces de transformarla en energía mecánica de rotación utilizable. Para que una instalación de aerogeneradores sea rentable, se agrupan en agrupaciones denominadas

parques eólicos. El primer generador eólico se inventó y construyó en 1887 en Cleveland por Charles F. Brush y generaba 12 KW. Actualmente, el primer país en generación de energía eólica es China con 48 Gigavatios frente a los 40 Gigavatios de USA.

Energía solar.

La generación de electricidad a través de la luz solar es muy distinta a las anteriores, en ella no se produce contaminación, ni se transforma de energía mecánica a eléctrica. Es el recurso energético más abundante del planeta.

El flujo solar puede ser utilizado para suministrar calefacción, agua caliente o electricidad. La electricidad es producida a través de células fotovoltaicas que aprovechan la inestabilidad electrónica de elementos como el Silicio, para provocar, con el aporte de luz solar, una corriente eléctrica capaz de ser almacenada. Este sistema plantea como problema el excesivo precio que actualmente alcanzan los dispositivos fotovoltaicos.

La energía solar es la energía obtenida a partir del aprovechamiento de la radiación electromagnética procedente del sol. La fuente de energía solar más desarrollada en la actualidad es la energía solar fotovoltaica, según informes de la organización ecologista Greenpeace, la energía solar fotovoltaica podría suministrar electricidad a dos tercios de la población mundial en 2030.

Entre las aplicaciones de este tipo de fuente de energía el archipiélago de Tokelau en Oceanía situado en el Pacífico es el primer territorio del mundo que obtiene toda la electricidad que consume su población a partir de paneles solares. Así mismo, Ivanpah es la mayor planta de energía solar térmica del mundo, ubicada en el desierto de Mohave, Arizona USA.

Energía geotérmica.

La generación de electricidad puede ser obtenida a través de la energía geotérmica. Las centrales geotérmica se alimentan de un pozo de agua caliente que emana de la tierra y a la cual se le reinyecta fría en otro pozo luego de ser empleada.

La principal desventaja que presenta la generación geotérmica de electricidad es su bajo rendimiento entre un 11% a 13%.

La primera vez que se utilizó energía geotérmica para generar electricidad fue en Lardello ubicada en Italia en 1904. Los principales países en emplear la generación geotérmica para producir electricidad son Nueva Zelandia, Italia y Japón.

Energía mareomotriz.

La generación de electricidad puede ser obtenida a través de la energía mareomotriz, la que resulta de aprovechar las mareas, es decir la diferencia de altura en medio de los mares. Esta generación a través de la energía mareomotriz se basa en la diferencia de alturas que alcanzan las mareas.

La principal desventaja que presenta la generación por energía mareomotriz es el establecimiento de un lugar geográfico apto para confinar grandes masas de agua, así mismo, la instalación de una central mareomotriz solo es posible en lugares con una diferencia de altura entre marea alta y baja de mayor a 5 metros.

Para construir una central mareomotriz hay pocos sitios en el mundo donde la diferencia de altura entre mareas es mayor a 8 metros. En América solo hay tres sitios: Argentina, México y Canadá

El lugar más idóneo para una central mareomotriz en el mundo es Bahía de Fundy Canadá donde las mareas difieren en altura 19,5m y en 1984 se construyó la central mareomotriz en la Bahía de Fundy Canadá y genera 20 MW de electricidad. La primera central mareomotriz se construyó en 1967 Rance Francia, una presa con 24 turbinas generando 24 MW

Los transformadores que elevan la tensión generada.

Recuerden que en Venezuela la generación opera en tensiones cercanas a 13,8 KV. Posteriormente, este voltaje es elevado a través de transformadores a tensiones comprendidas entre 115 Kv hasta 765 Kv para la línea de transmisión, esta transformación se efectúa debido a que mientras más alta es la tensión en la línea, menor será la corriente y por ende menores serán las pérdidas, ya que éstas son proporcionales al cuadrado de la intensidad de corriente.

Para transmitir la energía eléctrica desde los puntos de generación, se requieren de líneas eléctricas, que deben operar a un valor de tensión que sea directamente proporcional a la distancia requerida para su transporte y a la corriente eléctrica necesaria en la carga.

Para llegar a los niveles de tensión para su consumo para las industrias o uso doméstico, es necesario que la tensión de transporte de las líneas primarias, se reduzcan mediante el empleo de transformadores; este proceso de transformación se realiza en varias etapas dependiendo de la distancia entre el punto de generación y el centro de consumo.

Las líneas de transporte o transmisión

Son los elementos encargados de transmitir la energía eléctrica, desde los centros de generación hasta los centros de consumo, a través de distintas etapas de transformación de voltaje; las cuales también se interconectan con el sistema eléctrico de potencia.

Las líneas de transmisión en nuestro país operan en tensiones nominales de transmisión de 115 Kv, 230 kV, 400 Kv y 765 Kv. La razón primordial es que al duplicar la tensión de operación se está cuadruplicando la potencia que se transmite. Cabe resaltar que los niveles de tensión de 400 Kv y 765 Kv están dentro de los sistemas de extra alta tensión. Una de las formas de clasificar las líneas de transmisión, es de acuerdo a su longitud, siendo:

- a) Línea corta de menos de 80 Km.
- b) Línea media de entre 80 y 240 Km.
- c) Línea larga de 240 Km. y más

La transmisión es efectuada a través de las líneas de transmisión que permiten transportar grandes cantidades de energía eléctrica a grandes distancias (cientos de km). La energía es transportada a través de la red de transporte, encargada de enlazar las centrales de generación con los puntos de consumo. Para un uso racional de la electricidad es necesario que las líneas de transporte estén interconectadas entre sí en estructura de forma mallada, de manera que puedan transportar electricidad entre puntos muy retirados en cualquier sentido. Estas líneas están generalmente construidas sobre grandes torres metálicas y a tensiones superiores a 69 Kilovoltios.

En próximos capítulos entraremos estudiando en detalle los componentes de las líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica, donde veremos sus principales elementos y aplicaciones.

Generalmente la transmisión se realiza a elevados voltajes y a través de torres de gran altura que cruzan el país, portando en ellas los distintos conductores de gran calibre que permiten que la energía viaje en su máxima expresión hasta los centros de consumo, minimizando en lo posible las pérdidas de energía.

Subestaciones.

Las subestaciones son plantas transformadoras que se encuentran junto a las centrales generadoras (Subestación elevadora) y en la periferia de las diversas zonas de consumo (Subestación reductora), enlazadas entre sí por la red de transporte. Al transmitir la energía se tiene alto voltaje y menos corriente para que existan menores pérdidas en el conductor ya que la resistencia varía con

respecto a la longitud, y como estas líneas son demasiado largas las pérdidas de electricidad por calentamiento serían muy grandes.

En función a su diseño son las encargadas de interconectar las líneas de transmisión con las centrales generadoras, transformar los niveles de voltajes para su transmisión o consumo. Por su tipo de servicio se pueden clasificar como sigue:

- Subestaciones elevadoras
- subestaciones reductoras
- subestaciones compensadoras
- subestaciones de maniobra
- subestación de distribución

La denominación de una subestación como transmisión o distribución es independiente de los voltajes que maneja y está determinada por el fin a que se destinó. La ubicación geográfica de una subestación radica en la función que cumple. Por tal motivo, las subestaciones de transmisión se sitúan lejos de los centros urbanos, facilitando el acceso de las líneas de alto voltaje y la ubicación de terrenos muy grandes para alojar en forma segura los delicados equipos para el manejo de alta tensión.

Para las subestaciones de distribución estas deben construirse en función del incremento de la carga, deben ser localizadas en los centros de carga de áreas urbanizadas para asegurar la calidad y continuidad del servicio. Estas subestaciones son alimentadas desde las subestaciones de transmisión con líneas a voltajes de 69 Kv, 34,5 Kv y 24 kV, estos voltajes no debe considerarse de transmisión ni distribución, para esta condición intermedia aplica el concepto de subtransmisión.

Líneas de distribución.

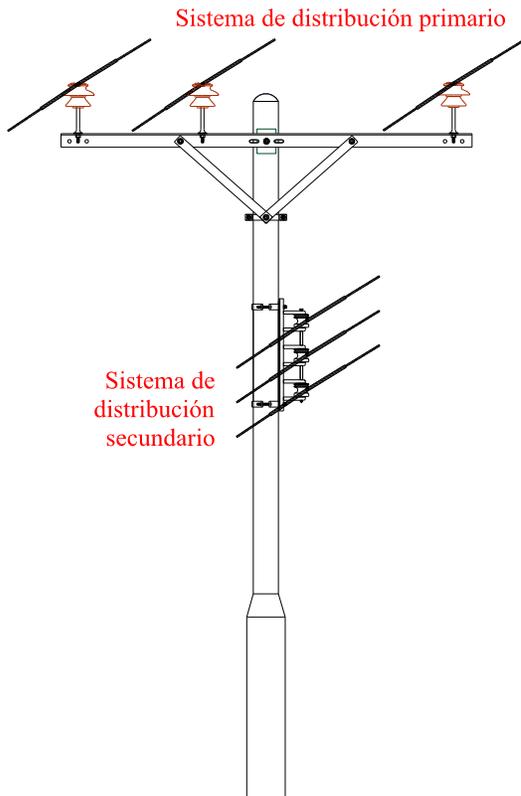
Luego que la energía llega a los centros poblados, se debe hacer una transformación de la misma, de su potencia original a los niveles de consumo según cada usuario.

Después de llevar la energía a un centro poblado, es necesario hacerla llegar a distintos centros de consumo en los cuales se emplea, es decir, realizar las acometidas hacia las casas, comercios, industrias, etc. Lo anterior se logra a través de las redes de distribución, estas pueden ser aéreas o subterráneas.

Las redes de distribución están formadas por las líneas de alta tensión que suele estar comprendida entre los 4,16Kv a 24Kv y las líneas de baja tensión que generalmente se ubica en voltajes de 480V y 220 V. Las redes de distribución constan de líneas de distribución y dispositivos necesarios

para distribuir la energía eléctrica hasta los consumidores, dentro del sistema de distribución se distinguen dos grandes niveles bien diferenciados como sigue:

- Sistema de Distribución Primario.
- Sistema de Distribución Secundario.



Líneas de distribución
Figura 1.1.8

Sistema de distribución primario.

Opera con tensiones y potencias moderadas. En nuestro país dependiendo de la empresa electrificadora o usuario las tensiones son: 24 kV utilizado por la EDC (Electricidad de Caracas), 13.8 kV por la Compañía Anónima de Administración y Fomento Eléctrico (CADAFE), 6.9 kV empleado por la EDC y empresas petroleras y por último 4.16 kV adoptado por algunas empresas básicas y del sector petrolero.

En este nivel pueden ser alimentados consumidores especiales como industrias y otros. Los circuitos de distribución primario se caracterizan porque están conectados a una sola subestación de distribución.

Sistema de distribución secundario.

Opera con tensiones y potencias bajas. Estando más cerca del consumidor promedio (residencial). En nuestro país está

normalizada que las empresas electrificadoras alimenten en cuatro niveles de tensión básicos y/o sus combinaciones 120/240V (1 ϕ ,2 ϕ) 208V (2 ϕ ,3 ϕ), 480 y 600 V (3 ϕ).

De acuerdo a su configuración los sistemas de distribución pueden ser:

- ❖ Radial: muy económico y utilizado en sitios rurales y de baja carga.
- ❖ Anillo: Usado en cargas medias, con mediana confiabilidad.
- ❖ Networks secundario: Muy costoso y es principalmente utilizado para grandes cargas.

Los sistemas de distribución, deben proyectarse de modo que puedan ser ampliados progresivamente, con escasos cambios en las construcciones existentes tomando en cuenta ciertos principios económicos, con el fin de asegurar un servicio adecuado y continuo para la carga presente y futura al mínimo costo.

Clasificación de los sistemas de distribución.

En función de su construcción estos se pueden clasificar en:

- ❖ sistemas aéreos.
- ❖ Sistemas subterráneos.
- ❖ Sistemas mixtos.

Sistemas aéreos

Los sistemas o líneas aéreas consisten en distribuir la energía eléctrica a través de tendidos eléctricos ubicados en postes con cierta altura, en los cuales se instalan equipos y herrajes que permiten el manejo y transporte de la energía a niveles inferiores a los de las redes de transmisión.

Las redes de distribución suelen llevar energía de alta potencia y tensión, pero en ciertos puntos en los cuales se hacen las derivaciones hacia los usuarios, se les instala transformadores de distribución que reducen la tensión y la potencia a niveles normales de uso (120V / 220V). Las líneas aéreas por su construcción se caracterizan por su sencillez y economía, razón por la cual su utilización está muy generalizada. Se emplean principalmente en:

- Zonas urbanas para:
 - a) carga residencial
 - b) carga comercial
 - c) carga industrial
- Zonas rurales para:
 - a) carga doméstica
 - b) carga de pequeñas industrias

Las líneas aéreas están constituidas por conductores desnudos, transformadores, cortacircuitos con fusibles, pararrayos, etc. instalados en postes o estructuras de distintos materiales. Cuando se requiere una mayor flexibilidad y continuidad del servicio es posible utilizar configuraciones más elaboradas.

Los movimientos de carga se llevan a cabo con juegos de cuchillas de operación con carga, que son instaladas de manera conveniente para efectuar maniobras tales como : trabajos de emergencia, ampliaciones del sistema, conexión de nuevos servicios, etc.. En servicios importantes tales como: hospitales, edificios públicos, fábricas que por la naturaleza de su proceso de producción no permiten la falta de energía eléctrica en ningún momento; se instalan dos circuitos aéreos, los cuales pueden pertenecer a la misma subestación de distribución, o de diferentes subestaciones, esto se realiza independientemente a que la mayoría de estos servicios cuentan con plantas de emergencia con capacidad suficiente para alimentar sus áreas más importantes.

En éste tipo de sistema se encuentra muy generalizado el empleo de seccionadores, como protección de la línea aérea, para eliminar el salida de todo el circuito cuando hay una falla transitoria.

Todos los elementos constructivos de una línea aérea deben ser elegidos, conformados, y construidos de manera que tengan un comportamiento seguro en condiciones de servicio, bajo las condiciones climáticas que normalmente es dado esperar, bajo tensiones de régimen, bajo corriente de régimen, y bajo las solicitaciones de cortocircuito esperables.

Es importante resaltar que estas redes se basan en principios básicos de seguridad como son el aislamiento, seccionamiento y corte, que requiere que en cada tramo se utilicen equipos como aisladores, cortacircuitos, seccionadores, etc. Todos estos equipos y accesorios son instalados utilizando herrajes específicos.

Sistemas subterráneos.

El precepto básico es el mismo, hacer llegar la energía a los usuarios en niveles seguros. Pero en este caso las redes de distribución subterráneas están realizadas en tendidos como trincheras, ductos o túneles bajo tierra. Este tipo de red de distribución es bastante exigente, ya que requiere de ciertas terminaciones y equipos que habitualmente están bajo condiciones que no permiten una simple inspección y se deben prever condiciones para mantenimiento.

Estas líneas se emplean en áreas urbanas con alta densidad de carga y notable predisposición de crecimiento, debido a la confiabilidad de servicio y la limpieza que estas instalaciones proporcionan al paisaje. Naturalmente, este aumento en la confiabilidad y en la estética involucra un incremento en el costo de las instalaciones y en la especialización del personal encargado de construir y operar este tipo de sistema.

Los sistemas subterráneos están constituidos por transformadores tipo sumergibles, cables aislados, interruptores de seccionamiento y protección, etc.

Los principales factores que se deben analizar al diseñar un sistema subterráneo son:

- Densidad de carga
- costo de la instalación
- grado de confiabilidad
- facilidad de operación
- seguridad

Sistemas mixtos.

Este sistema es muy parecido al sistema de líneas aéreas, siendo diferente únicamente en que los cables desnudos sufren una transición a cables aislados. Este cambio se realiza en la parte alta del poste y el cable aislado es canalizado en el interior de tuberías conduits para bajar desde el poste hacia un registro.

Este tipo de sistema tiene la ventaja de eliminar una gran cantidad de conductores, favoreciendo la estética del conjunto, disminuyendo notablemente el número de fallas en el sistema de distribución y por ende aumentando la confiabilidad del mismo.

Sistema de Subtransmisión

El sistema de sub-transmisión posee características muy similares del sistema de distribución, pero manejan mayor potencia entre los 5 a 50 MVA y se diferencian en que alimentan a un cierto número de subestaciones de distribución.

Los niveles de voltaje utilizados en Venezuela suelen ser: 69 kV, 34.5 kV y 24 kV. El sistema de sub-transmisión se diferencia al de transmisión, en que el primero no realiza interconexiones entre sistemas de potencias o centrales de generación.

Conductores de líneas de transmisión

Conductores para líneas de transmisión y distribución.

Los conductores son el medio utilizado para transportar la corriente eléctrica, para ello cuentan con la propiedad de poseer conductividad, es decir, están conformados por una sustancia que puede conducir la corriente eléctrica cuando este se ve sometido a una diferencia de potencial entre sus extremos. Los metales son los materiales más utilizados para conducir corriente eléctrica y dentro de ellos en orden de importancia están: el cobre, el aluminio, las aleaciones de cobre, aleaciones de aluminio, el hierro, el acero y otras aleaciones.

Para las líneas de transmisión y distribución los conductores que generalmente se utilizan son: los fabricados de aluminio, aleaciones de aluminio, de aluminio con refuerzo de acero, de cobre entre otros. Adicionalmente, son del tipo multifilar conformados por varios alambres conductores que se encuentran trenzados de manera helicoidal formando capas, la razón de que sean trenzados y no sólidos reside en el hecho de proporcionarle flexibilidad mecánica.

Calibre de conductores empleados en líneas aéreas

Para especificar un conductor bien sea para aplicaciones generales o para líneas de transmisión o distribución siempre se parte de su calibre, recordemos que el calibre es el área de la sección transversal.

Internacionalmente existen dos sistemas aceptados para especificar el calibre de los conductores, los cuales son:

- Sistema AWG
- Sistema MCM

Sistema AWG.

El sistema AWG está conformado por las siglas inglesas American Wire Gauge, fue creado en el año de 1857 por la compañía J.R. Brown & Sharpe de Providence (Rhode Island), por tal motivo la escala también fue conocida como la Brown and Sharpe Gauge.

En este sistema los calibres de los conductores son definidos por una escala numérica, la cual obedece prácticamente a los pasos sucesivos del proceso de estirado del alambre que existía en 1857. Se eligieron el diámetro más grueso de 0,46 pulgadas lo que equivale a un conductor calibre 4/0 y el diámetro más fino de 0,005 pulgadas equivalente a un conductor calibre 36, se establecieron 38 dimensiones entre dichos calibres. Observándose que la razón entre un diámetro y el siguiente está dada por la progresión geométrica:

$$\sqrt[39]{\frac{0,4600}{0,0050}} = \sqrt[39]{92} = 1,1229$$

Es decir, la razón entre dos diámetros consecutivos en el sistema o escala AWG es constante e igual a 1.1229. Por esta razón los pasos de los calibres con respecto al diámetro son regresivos, pues corresponden en realidad a los pasos del proceso de estirado del alambre.

En el sistema AWG, mientras mayor es el número del conductor, menor es su diámetro, en este sistema existen definidos cuarenta calibres diferentes, partiendo del número 36 (diámetro de 0.005 pulgadas) hasta llegar al calibre 0, 2/0, 3/0 y 4/0 (diámetro de 0.46 pulgada).

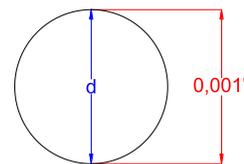
Sistema MCM

No obstante, la clasificación de los conductores por el sistema AWG, para los calibres de mayor grosor, se optó la solución de identificarlos directamente por el área en el sistema inglés de medida, siendo necesario implementar un sistema que admitiera calibres mayores de donde surge el concepto de MILS.

Para conductores de área mayor al 4/0, se utiliza una unidad denominada "Circular Mil". El Circular Mil se define como el área de una circunferencia cuyo diámetro es una milésima de pulgada es decir:

$$1\text{mil} = 1 / 1000 \text{ pulgadas} = 0.001\text{pulgada}$$

Esta escala se conoce como MCM, pero ésta nomenclatura fue sustituida por KMC. En función de esta unidad de longitud se define el área de la sección transversal que especifican los conductores, adoptando el circular mil, que corresponde al área de una circunferencia cuyo diámetro es un mil (1/1000 pulg.) tenemos:



$$CM = \pi \times r^2$$

O en función del diámetro

$$CM = (\pi \times d^2) / 4$$

De donde se obtiene que

$$1\text{CM} = 0,78539 \times 10^{-6} \text{ pulg}^2$$

Conversión de pulgadas a milímetros se tiene que

$$1\text{CM} = 5,064506 \times 10^{-4} \text{ mm}^2.$$

Se puede apreciar claramente que el CM es una unidad muy pequeña, por lo tanto es necesario trabajar con una unidad múltiplo como el KCM = 103 CM (antiguamente conocido como MCM). En este sistema el calibre más pequeño es 250 KCM (127 mm² de sección) y el calibre comercial más grande es de 500 KCM (mm² de sección).

Es importante resaltar que un circular mil es una unidad de área que relaciona el calibre del conductor con su área. El circular mil es empleado para especificar conductores sólidos y/o trenzados, tiene la especial ventaja que las secciones especificadas guardan relación directa con el diámetro.

Los conductores que transmiten grandes bloques de potencia, requieren de secciones transversales grandes, por lo que el cmil es una unidad muy reducida para la definición cotidiana de conductores, en lugar de esta se ha definido el mcmil, que corresponde a mil cmil.

$$1\text{mcmil} = 1000 \text{ cmil} = 1\text{MCM}$$

El menor calibre definido en el sistema de circular mils es de 250 MCM, siendo crecientes los calibres en pasos de 50 MCM.

Elección de conductores para líneas de transmisión.

Al momento de elegir un material conductor se presenta una disyuntiva esencialmente de orden económico, la cual no solo considera las propiedades eléctricas del conductor, sino también otras como: propiedades mecánicas, facilidad de hacer conexiones, su mantenimiento, la cantidad de soportes necesarios, las limitaciones de espacio, resistencia a la corrosión, entre otros.

Las principales características que debemos tener presente a la hora de tomar la decisión de elegir los conductores que se emplearan en las líneas de transmisión son los siguientes:

1. La resistencia eléctrica. Esta debido a que mientras menor sea la resistencia, menor serán las pérdidas por calentamiento, estos debido a que las pérdidas son proporcionales a la resistencia eléctrica del conductor.

2. La resistencia mecánica. Esta debido a que en las líneas aéreas, se originan grandes esfuerzos mecánicos por peso o condiciones ambientales.
3. Otro factor es el económico, procurando el mínimo costo de la línea, lo que redundará en menor costo del transporte de energía y dando mayor rentabilidad.

Como suele suceder en la mayoría de los problemas técnicos, no existen materiales conductores que reúnan simultáneamente las tres características anteriores, pero si que combinen dos de ellas como son la conductibilidad y la resistencia mecánica. Estos conductores estarán compuestos por un material de buenas condiciones eléctricas como lo es el cobre, aluminio o aleaciones de ambos y por otro de buenas cualidades mecánicas, generalmente el acero, ya que es el único que ofrece mejores condiciones mecánicas, aunque, en cuanto a cualidades eléctricas, sea lo contrario.

Otras características no menos importantes que se deben tener en cuenta al momento de la elección son:

1. Resistencia específica o resistividad. Es la medida de la resistencia eléctrica de una unidad de longitud para un material dado. Se define como la resistencia eléctrica de un alambre conductor de un metro de longitud y un mm² de sección.
2. Conductividad o conductancia específica. En los conductores, el valor de la resistencia eléctrica aumenta al aumentar la temperatura; y se define como coeficiente de temperatura el aumento de resistencia que experimenta un conductor al elevar su temperatura un grado centígrado.
3. Esfuerzo y deformación. Los materiales que se emplean como conductores para líneas aéreas de transmisión están sometidas a dos tipos de esfuerzos: el de tracción y el de compresión.

Metales empleados en conductores eléctricos.

En la construcción de líneas aéreas de transmisión de energía eléctrica, se utilizan casi exclusivamente conductores metálicos desnudos, que se obtienen mediante cableado de hilos metálicos (alambres) alrededor de un hilo central. Los metales utilizados en la construcción de líneas aéreas deben poseer tres características principales:

- 1) presentar una baja resistencia eléctrica
- 2) presentar elevada resistencia mecánica, de manera de ofrecer una elevada resistencia a los esfuerzos permanentes o accidentales.
- 3) costo limitado.

Los metales más empleados en la fabricación de conductores eléctricos son:

- cobre
- aluminio
- aleación de aluminio
- combinación de metales (aluminio acero)

ALUMINIO.

Los conductores de aluminio son utilizados en exteriores en las líneas de transmisión y distribución, sus principales ventajas y desventajas son:

- ❖ Posee la mitad del peso del cobre para la misma capacidad de corriente.
- ❖ Presenta alta resistencia a la corrosión.
- ❖ Reducción del efecto corona por uso de diámetros mayores para la misma capacidad de corriente
- ❖ Conductividad eléctrica baja respecto al cobre.
- ❖ Formación natural de película de óxido altamente resistente al paso de la corriente ocasionando inconvenientes en juntas de contacto.
- ❖ Al estar en contacto directo con el cobre causa corrosión galvánica.

El aluminio se ha impuesto al cobre como conductor de líneas aéreas habiendo sido superadas por la técnica las desventajas que se le notaban respecto del cobre, además auxiliado por un precio sensiblemente menor, y por las ventajas del menor peso para igual capacidad de transporte. Los conductores a base de aluminio más utilizados en líneas aéreas son:

- cables de aluminio puro (AAC)
- cables de aleación de aluminio (AAAC)
- cables mixtos aluminio acero (ACSR)
- cables mixtos aleación de aluminio acero

Independientemente de las características eléctricas y mecánicas que conducen a la elección de un tipo de conductor según sus ventajas o desventajas, no se debe pasar por alto los siguientes principios básicos de uso de este tipo de material:

- 1) Usar conductores de aluminio siempre en forma de hilos cableados, debido a que poseen mejor resistencia a vibraciones que los conductores de un único alambre.
- 2) La dureza superficial de los conductores de aluminio es sensiblemente menor que los de cobre, manipular con cuidado, además los hilos que componen el conductor deben ser de un diámetro mayor o igual a 2 mm, para que especialmente en las operaciones de tendido no se expongan a daños.

- 3) Expuestos a la intemperie se recubren rápidamente de una capa protectora de óxido insoluble y que protege al conductor contra la acción de los agentes exteriores. Pese a esto proporcionar atención cuando hay ciertos materiales en suspensión en la atmósfera, como en zonas de caleras, cementeras, etc., lo que exige seleccionar una aleación adecuada.
- 4) Algunos suelos naturales atacan al aluminio en distintas formas, por tal motivo no emplearlo para la puesta a tierra de las torres, al menos mientras no se conozca que acción puede tener del suelo sobre el aluminio.
- 5) El aluminio frente al aire marino es atacado lentamente no obstante, numerosas líneas en la vecindad del mar han exhibido un desempeño óptimo, para estos ambientes se debe extremar las precauciones en lo que respecta a la selección de la aleación y su buen estado superficial, en general el ataque será más lento cuantos menos defectos superficiales tenga.
- 6) El aluminio es electronegativo frente a la mayoría de los metales que se utilizan en la construcción de líneas y por esto se debe tener especial cuidado en las uniones.
- 7) La temperatura de fusión del aluminio es 660°C, mientras el cobre funde a 1083°C, por lo tanto los conductores de aluminio son más sensibles a los arcos eléctricos.

Cobre.

Metal maleable color rojizo, mayormente los conductores están hechos de cobre, sus principales ventajas son:

- ❖ Conductividad eléctrica más alta después del platino.
- ❖ Debido a que es muy dúctil, fácilmente puede ser convertido por mecanizado en cable.
- ❖ Presenta buena resistencia mecánica, que puede ser incrementada mediante aleaciones.
- ❖ Puede ser recubierto mediante métodos mecánicos o electrolíticos de estaño o plateado.
- ❖ No se oxida fácilmente.
- ❖ Puede ser empalmado mediante soldadura usando equipo especial de soldadura de cobre o estaño.
- ❖ Buena conductividad térmica.

Es importante recordar, que inicialmente en la transmisión de energía eléctrica, los conductores eran de cobre, pero el aluminio ha ido sustituyendo totalmente al cobre debido a su menor costo y peso en comparación con uno de cobre. Conviene para cada caso particular investigar el metal más adecuado, teniendo en cuenta las siguientes observaciones:

- El conductor trenzado puede realizarse con hilos del mismo metal, o de distintos metales, según cuales sean las características mecánicas y eléctricas requeridas.

- Si los hilos son del mismo diámetro, la formación obedece a la siguiente ley:

$$N_h = 3c^2 + 3c + 1$$

Siendo:

N_h = número de hilos

c = número de capas

Por lo tanto, es común encontrar formaciones de 7, 19, 37, 61 y 91 hilos, respectivamente de 1 a 5 capas. A pesar de la menor resistencia eléctrica que presenta y superiores características mecánicas del cobre ha dejado de ser empleado en líneas aéreas, esto es observado substancialmente en alta y muy alta tensión.

Características Físicas y Mecánicas de los Conductores

Todo conductor debe poseer suficiente resistencia mecánica para soportar, sin romperse o deformarse permanentemente los esfuerzos aplicados al mismo, durante el servicio normal ni en condiciones anormales, previsible en el diseño. En el caso de las líneas de transmisión aéreas, los esfuerzos mecánicos normales como el peso del conductor, el efecto del viento a una velocidad límite, etc.

Por otra parte, los esfuerzos anormales comprenden: la presión de escaleras apoyadas contra las líneas, la suspensión de personal en la misma, la presión de árboles o ramas, la tensión debida a movilidad de los apoyos, con motivo a la ruptura de dos o más cables o la caída de una torre, la falla de una retenida, etc.

Es evidente que ante tan variados esfuerzos a los que son sometidos los conductores, no es posible fijar de un modo absoluto las dimensiones y características de un conductor, aun mas cuando el peso del mismo es un motivo de esfuerzo y al crecer la resistencia mecánica, también crece su peso. Para líneas aéreas sostenidas por apoyos distantes se ha tomado como base el valor del vano para definir cuáles son las secciones de metal que llenan el requisito mecánico como se puede observar en la tabla 1.2.1.

TABLA 1.2.1 Calibres mínimos en milímetros cuadrados según la distancia entre apoyos				
Material	30m	45m	60m	90m
Cobre estirado en frio	8	13	21	33
Cobre recocido	13	21	42	No
Aluminio duro		42	53	
Aluminio reforzado		13	21	

El alambre de acero recubierto de cobre o aluminio es un gran avance, lográndose bajar los costos por ser el acero barato, fuerte y accesible, no obstante, las desventajas de su poca duración y conductividad. Sin embargo, para dar al alambre de acero la conductividad y duración necesaria, se recubre con una capa de cobre. Esta conductividad puede incrementarse haciendo cada vez más gruesa la capa de cobre o aluminio que lo recubre. Este tipo de conductor recubierto de cobre o aluminio, se le conoce como CopperWeld o AlumoWeld, ver figura 1.2.1. Obviamente su aplicación toma mayor influencia para vientos y como conductor en líneas rurales, donde los tramos son largos y las intensidades de corriente son pequeñas.



Figura 1.2.1
Vista de la sección transversal de un conductor cooperweld

TIPOS DE CONDUCTORES

Es conveniente tratar algunos tipos de conductores en función de la composición de sus elementos integrantes, tales como su pureza, aleaciones y otros metales en su configuración.

Conductores de ALUMINIO

Como ya lo hemos tratado anteriormente el aluminio es después del cobre el metal de más conductividad eléctrica. Reduciéndose rápidamente con la presencia de impurezas, esto también le pasa al cobre, por lo tanto en la fabricación de conductores se emplean metales con purezas no inferior al 99.7 %, condición esta que también asegura resistencia y protección contra la corrosión.

Conductores de ALEACION de ALUMINIO

Estos conductores son el resultado de estudios y ensayos que han permitido obtener aleaciones especiales para conductores eléctricos. Están formuladas con pequeñas cantidades de elementos como el silicio y magnesio (0.5 0.6 % aproximadamente) y a una posterior combinación de tratamientos térmicos y mecánicos le confieren el doble de la carga de ruptura del aluminio, lo que podría ser comparable al aluminio con alma de acero, con una pérdida del 15 % de conductividad comparado con el metal puro.

Conductores MIXTOS de ALUMINIO ACERO

Estos conductores están conformados por un alma de acero galvanizado a la cual se le recubre de una o varias capas de

alambres de aluminio puro. La idea del alma de acero es darle resistencia mecánica al conductor y no se tiene en cuenta al momento de realizar el cálculo eléctrico.

Otros conductores mixtos son los fabricados a partir de aleaciones de aluminio y acero, esta combinación ofrece mayores características mecánicas y se tienen un excelente desempeño en grandes vanos o en zonas de montaña con importantes desniveles.

Como ya lo hemos tratado, el aluminio puro presenta la máxima conductividad eléctrica ante todas sus aleaciones. No obstante, en contraposición exhibe una baja cargabilidad mecánica de ruptura. En la tabla 1.2.2 se observan valores de ensayos realizados por fabricantes de estos conductores donde se puede comparar la carga de ruptura entre aluminio puro y aleaciones de aluminio.

Tabla 1. 2.2 Carga de ruptura (Kg/mm ²) para materiales empleados en la conducción de electricidad		
Cobre duro	Aluminio duro	Aluminio aleado
37/45	16/20	30/40

Debido a la poca carga de ruptura, en las líneas de transmisión aéreas, esto se transforman en un inconveniente, razón por la cual se recurre a los cables de aluminio aleado y a cables de aluminio reforzado con acero. En la actualidad los conductores trenzados son combinaciones de aluminio y otros elementos más, para aportar características mecánicas al conductor. Entre los diferentes tipos de conductores de aluminio se tienen:

Conductor de Aluminio ACC (All Aluminum Conductor)

Los conductores de aluminio estándar 1350, son clasificados en: Clase AA: Para conductores desnudos usados en líneas, Clase A: como conductores a ser recubiertos por materiales resistentes a la humedad o para líneas de muy alta flexibilidad, Clase B: para conductores a ser aislados con varios materiales y para conductores indicados bajo la clase A donde la flexibilidad es requerida; Clase C: son empleados para aplicaciones donde una gran flexibilidad es requerida; nótese que la flexibilidad va de mayor a menor de la clase AA a la C.

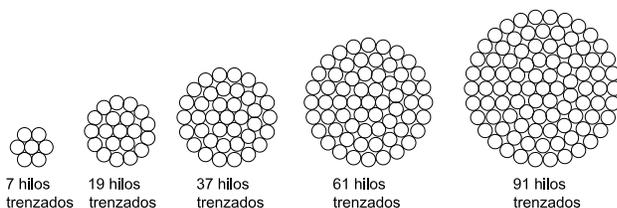


Figura 1.2.2
Conductor de aluminio ACC

En la figura 1.2.2 se aprecia algunas configuraciones del cableado o trenzado en función de las cantidades de hilos que lo componen. Son conductores hechos de alambres de aluminio de sección circular, cableados en capas concéntricas. Las empresas de electrificación venezolanas, exigen que sus conductores de aluminio cumplan con la norma COVENIN 533-2001.

Conductor de aleación aluminio AAAC (All Aluminum Alloy Conductor).

En la figura 1.2.3 se aprecia algunas configuraciones del cableado o trenzado en función de las cantidades de hilos que lo componen. Son simplemente conductores hechos de alambres de aleación de aluminio de sección circular, cableados en capas concéntricas. Las empresas de electrificación venezolanas, exigen emplear el conductor AAAC aleación de aluminio 6201 bajo la norma COVENIN 557-71.

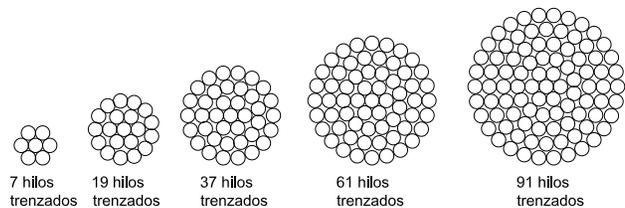


Figura 1.2.3
Conductor de aleación aluminio AAAC

Conductor de aluminio con refuerzo de acero ACSR (Aluminum conductor, steel reinforced).

Son cables formados por un cierto número de alambres de acero galvanizado o aluminizado y una o varias capas de alambres de aluminio, todos cableados en capas concéntricas. Las empresas de electrificación venezolanas emplean en sus líneas de transmisión el ACSR y exigen que cumpla con la norma COVENIN 534-2001.

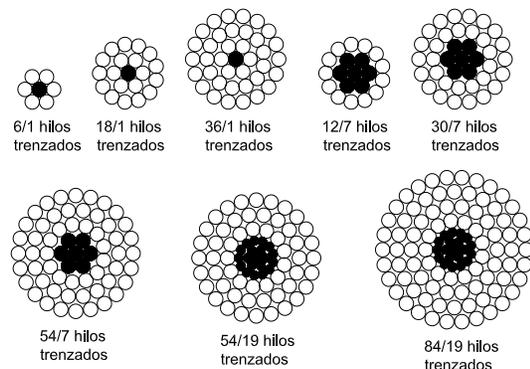


Figura 1.2.4
Conductor de aluminio con refuerzo de acero ACSR

En la figura 1.2.4 se aprecia algunas configuraciones del cableado o trenzado en función de las cantidades de hilos de aluminio y de acero que lo componen. Este conductor es empleado en líneas de transmisión y sistemas de distribución primaria. El ACSR ofrece el óptimo esfuerzo para el diseño de líneas. El núcleo de acero es variable de acuerdo a los diseños de esfuerzo, sacrificando la capacidad de corriente del conductor.

Conductor de aluminio con refuerzo de aleación ACAR (Aluminum conductor alloy reinforced).

Son conductores formados por la combinación de alambres de aluminio y alambres de aluminio 6201 trenzados. Las empresas electrificadoras venezolanas exigen para este tipo de conductores cumplir con la norma COVENIN 1110-2001

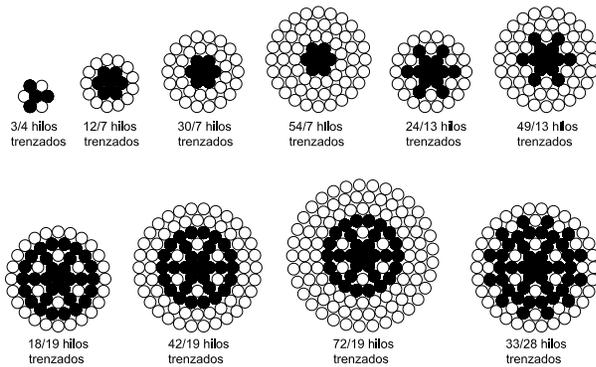


Figura 1.2.5
Conductor de aluminio con refuerzo de acero ACSR

En la figura 1.2.5 se aprecia algunas configuraciones del cableado o trenzado en función de las cantidades de hilos de aluminio de un tipo y de otro que lo componen. Es usado como conductor para sistemas de distribución primaria y secundaria, posee una buena relación de esfuerzo peso, y lo hace aplicable en aplicaciones donde tanta capacidad de corriente y esfuerzos son las consideraciones primarias en el diseño de la línea.

En Venezuela es común la utilización de conductores con base de aluminio en líneas de distribución de energía eléctrica, para esta aplicación se emplea generalmente el conductor denominado ARVIDAL, también ASTM 6201 con 20% de aluminio. No obstante, se utiliza en las líneas de transmisión aéreas conductores reforzado con aleación ACAR. Estos conductores trenzados, son reforzados en su parte central utilizando alambres conductores de otro material (acero, aleación), para incrementar su resistencia mecánica.

El AAAC tiene mayor resistencia a la tensión que los conductores de aluminio de tipo ordinario. Los ACSR consisten de un núcleo central de alambre de acero rodeado por capas de alambre de aluminio. ACAR tiene un núcleo de aluminio de alta resistencia rodeado por capas de conductores eléctricos de aluminio tipo especial.

En Venezuela el material ampliamente utilizado en las líneas de transmisión aéreas como conductor es el aluminio, debido a su bajo costo y gran disponibilidad en el país. En sistemas de distribución es común utilizar el denominado Arvidal es decir, el ASTM 6201, y en líneas de transmisión de alta tensión se utiliza el aluminio con núcleo reforzado.

Los conductores son los encargados de transportar la corriente y su sección transversal depende de la energía que se transporte. Si la tensión de operación de la línea de transmisión es elevada se hacen presente una serie de fenómenos que se deben considerar para la selección del tipo y calibre del conductor, o la posibilidad de utilizar varios conductores por fase.

El conductor por su peso y a su longitud, se ve afectado por esfuerzos mecánicos, interviniendo estos factores en la selección el tipo de conductor a utilizar, destacándose que esto se puede solventar utilizando conductores equivalente con mayor carga de ruptura.

El factor preponderante para el esfuerzo mecánico de una línea de transmisión es la denominada "flecha", no afectando el área de la sección del conductor.

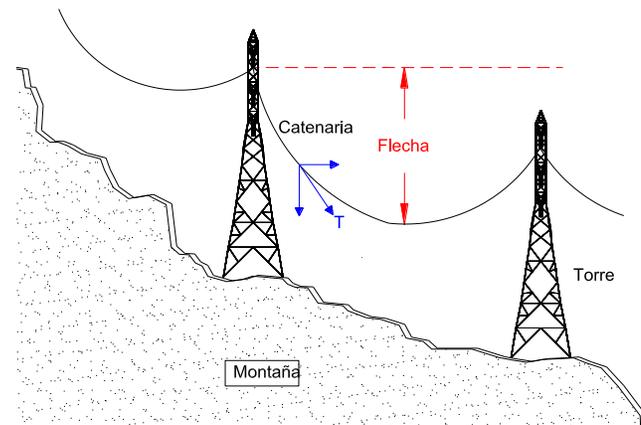


Figura 1.2.6
Flecha en línea de transmisión

En la figura 1.2.6 se observa un conductor suspendido entre dos torres de distinta cota. La distancia entre el punto más elevado y el más bajo se le denomina flecha y es un factor muy importante en el dimensionado del conductor.

Aislamiento en líneas de transmisión

Aisladores

Los aisladores se emplean fundamentalmente en las líneas de transmisión para sujetar a los conductores, de manera que estos no se muevan en sentido longitudinal o transversal. Los aislantes cumplen la función de sujetar mecánicamente los conductores a las estructuras que los soportan, asegurando el aislamiento eléctrico entre estos dos elementos. Así pues, por algunas décadas, las cualidades eléctricas y mecánicas de los aisladores no deberán ser destruidas, por ninguno de los esfuerzos de todo tipo que estarán sometidos.

Los sistemas de aislamiento en líneas de transmisión comprenden principalmente dos elementos: el aire y los elementos aisladores. Al ubicarse las líneas de transmisión al aire libre y cubrir en muchos casos, cientos de kilómetros se hace necesario considerar diversos factores para un buen desempeño del aislamiento. Estos factores deben tomar en cuenta los espaciamientos mínimos línea estructura, línea tierra y entre fases, el grado de contaminación del entorno, la cantidad de elementos aisladores a considerar y la correcta selección de estos.

El aire en el aislamiento de las líneas.

El aire es sin lugar a dudas el más usado de los aislantes para líneas de transmisión de energía. Los factores que pueden influir a la rigidez dieléctrica del aire son:

- Densidad del aire.
- Altura sobre el nivel del mar.
- Humedad y presencia de partículas contaminantes.

Este último factor adquiere gran importancia en el diseño y manutención de los elementos aisladores.

Causas de fallas del aislador.

En los aisladores se pueden producir fallas que se traducen en el paso de la corriente del conductor al apoyo, esta puede producirse por alguna de las causas siguientes:

Por conductividad del material.

Esta falla se presenta a través de la masa del aislador, por tal motivo, se utilizan materiales para los que la corriente de fuga es despreciable.

Por conductividad superficial.

Esta falla se presenta a través de la superficie del aislador, se produce contorneando la parte exterior del aislador por aumento de la conductividad, este tipo de falla se debe principalmente por haberse depositado una capa de polvo o

humedad en la superficie del aislador. Esta conductividad recibe el nombre de efecto corona y suele reducirse dando un perfil adecuado a la superficie del aislador.

Por perforación de la masa del aislador.

Esta falla se presenta por lo difícil mantener la uniformidad dieléctrica de un material en toda su masa, creando el peligro de perforación del aislador, sobre todo si el espesor es grande. Por ello, los aisladores suelen fabricarse en varias piezas de pequeño espesor unidas por una pasta especial.

Por descarga disruptiva a través del aire.

Esta falla produce un arco entre el conductor y el soporte a través del aire, cuya rigidez dieléctrica a veces no es suficiente para evitar la descarga. Esto suele ocurrir con la lluvia, debido a la ionización del aire y se evita con un diseño adecuado del aislador de intemperie, aumentando la distancia entre aislador y soporte de forma que la tensión necesaria para la formación del arco en el aire sea mayor.

Materiales empleados para la fabricación de aisladores.

Históricamente se han usado distintos tipos de materiales, porcelana, vidrio y actualmente materiales compuestos, la evolución se ha dado en la búsqueda de mejores características y reducción de costos, entre los materiales están:

Porcelana.

Es una pasta de arcilla, caolín, cuarzo o alúmina se le da forma y por horneado se obtiene una cerámica de uso eléctrico. Constituida por caolín y cuarzo con un tratamiento de cocción a 1400 °C; se recubre de una capa de silicato, recociéndose posteriormente para obtener un vidriado en caliente que hace impermeables los aisladores y dificulta la adherencia de polvo o humedad.

El material es particularmente resistente a compresión por lo que se han desarrollado especialmente diseños que tienden a solicitarlo de esa manera. Los aisladores de porcelana tienen una estructura homogénea y para dificultar las adherencias de la humedad y el polvo, la superficie exterior está recubierta por una capa de esmalte.

El material que hasta el presente parece haber dado mejores resultados para uso a la intemperie es la porcelana. Con tal finalidad se usa exclusivamente la porcelana dura vidriada, la cual consiste de mezcla de feldespato, cuarzo y caolín, pues es la mejor que satisface las condiciones requeridas por un buen aislante. Aunque la porcelana, es

hoy por hoy uno de los materiales de mayor uso; posee algunas desventajas. Es importante que el vidrio de la capa vitrificada que recubre la porcelana posee el mismo coeficiente de expansión térmica que la porcelana, pues de lo contrario surgen tensiones internas, que transcurrido cierto tiempo, se manifiestan en forma de pequeñas grietas; acortando la vida del aislador

Vidrio.

Es una mezcla de ácido silícico con óxidos de calcio, sodio, bario, aluminio, etc., fundida entre 1300 y 1400 °C. La composición de base cálcico-alcalina, obtenida por enfriamiento brusco mediante una corriente forzada de aire frío, posee elevada dureza y resistencia mecánica, incluso gran estabilidad, ante los cambios de temperatura, con el inconveniente del mayor coeficiente de dilatación.

El aislador de vidrio se obtiene fundiendo diferentes materiales de granulometría; tales como arena, carbonato de sodio, dolomita carbonato de bario, carbonato de potasio, sulfato de bario, y piedra caliza, en un horno de fundición continua. Al igual que la porcelana, la proporción de los elementos que constituyen al material acabado permiten modificar o variar las características eléctricas, térmicas y mecánicas.

Una vez moldeado el aislador se le somete a enfriamiento rápido mediante un chorro de aire. Con esto se logra que la parte externa se contraiga, permaneciendo la parte interior con calor y se contrae, mientras que la exterior se expande. Mediante este proceso el vidrio queda sometido permanentemente a una tensión interna uniforme, lo que lo confiere una gran resistencia mecánica. Otras ventajas del vidrio en comparación con la porcelana son: su constante dieléctrica de 7.3 (la de la porcelana es 6) y su elevado coeficiente de expansión térmica mayor a la del vidrio.

El aislador de vidrio en consecuencia, soporta los cambios bruscos de temperatura. Denota, además una elevada resistencia a los impactos, así sean provocados por proyectiles. La aparición de cualquier fisura provoca la inmediata destrucción de la falda, quedando, sin embargo, las piezas metálicas unidas entre sí, en vista de lo cual no hay caída del conductor. Para proteger a los aisladores de vidrio contra disparos accidentales o voluntarios algunos fabricantes han diseñados aisladores de vidrio, lisos en su interior y con superficies curvas para desviar fácilmente los proyectiles.

Los aisladores de vidrio, están fabricados por una mezcla de arena silíceo y de arena calcárea, fundida con una sal de sodio a una temperatura de 1300 °C, obteniéndose por moldeo. Su color es verde oscuro. El material es más barato

que la porcelana, pero tienen un coeficiente de dilatación muy alto, que limita su aplicación en lugares con cambios grandes de temperatura; la resistencia al choque es menor que en la porcelana. Sin embargo, debido a que el coste es más reducido y su transparencia facilita el control visual, hacen que sustituyan en muchos casos a los de porcelana.

Materiales compuestos.

Entre los materiales compuestos están: las fibras de vidrio y resina en el núcleo y distintas gomas en la parte externa, con formas adecuadas, han introducido en los años más recientes la tecnología del aislador compuesto. Estas modernas soluciones con ciertas formas y usos ponen en evidencia sus ventajas sobre porcelana y vidrio.

Se emplean cuando los aisladores han de soportar grandes esfuerzos mecánicos, debido a que su resistencia mecánica es el doble que la de porcelana. Los aisladores de material compuesto, se emplean cuando han de soportar grandes esfuerzos mecánicos, debido a que su resistencia mecánica es aproximadamente el doble que la de la porcelana y sus propiedades aislantes también es superior; sin embargo, presentan un alto costo.

Clasificación de los aisladores:

Puede realizarse una clasificación según los siguientes criterios:

Según el material que lo conforma.

Los aisladores según el material del cual están hechos pueden ser:

- Aislador de porcelana
- Aisladores de vidrio
- Aisladores poliméricos

Aisladores de vidrio.

Las primeras líneas de transmisión desde 1885 fueron construidas con aisladores de vidrio recocido. Para 1935 el vidrio templado permite aisladores de gran resistencia mecánica.



Aislador de vidrio
Figura 1.3.1

Es una mezcla de arena silícea y de arena calcárea, fundida con una sal de sodio a una temperatura de 1300 °C, obteniéndose por moldeo. Debido a que el coste es más reducido y su transparencia facilita el control visual, hacen que sustituyan en muchos casos a los de porcelana.

El vidrio es más barato que la porcelana, pero tienen un coeficiente de dilatación muy alto, que limita su aplicación en lugares con cambios grandes de temperatura; la resistencia al golpe es menor que en la porcelana.

Aisladores de porcelana.

Los aisladores en su mayoría son fabricados en porcelana, ya que brinda gran resistencia a las condiciones ambientales por no ser un material poroso lo que limita la absorción de agua.



Aisladores de porcelana
Figura 1.3.2

Los aisladores de porcelana han dado los mejores resultados para uso intemperie. Por lo anterior la porcelana vidriada la cual está constituida por una mezcla de feldespato, cuarzo y caolin es la que mejor satisface las condiciones de un buen aislante

Aisladores poliméricos.

Son empleados tanto en líneas eléctricas de transmisión como distribución, se caracterizan por estar constituidos por un núcleo central de material sólido, usualmente fibra de vidrio y una cubierta exterior aislante de material polimérico, que además se caracteriza por ser flexible.



Aislador polimérico
Figura 1.3.3

Las principales ventajas de este tipo de aislador son su resistencia mecánica frente a golpes, su flexibilidad y mejor comportamiento ante la contaminación gracias a las características del material polimérico. Progresivamente han reemplazado a los aisladores de cerámica o porcelana. En aplicaciones como cadenas de aisladores de disco son

reemplazadas por un único aislador polimérico, simplificando su instalación o reemplazo.

Según su diseño o forma.

Los aisladores pueden ser clasificados según el diseño que se coloque, distinguiéndose dos grandes grupos:

- Aisladores tipo espiga (PIN TYPE)
- Aisladores de soporte (POST TYPE)
- Aisladores de suspensión (CLEVIS)
- Otras formas

Aisladores Tipo Espiga o Pin

Este tipo de aislantes se caracteriza porque la fijación que hacen del conductor es rígida. Hay variedades en cuanto al tamaño y forma de sujetar al conductor; en su gran mayoría requieren de ligaduras o hilos del mismo material del conductor que amarren este del aislador. Generalmente son usados en redes eléctricas de distribución conformadas por postes con crucetas sobre las cuales a través de espigas van este tipo de aisladores que sostienen el conductor.



Aislador tipo espiga o pin
Figura 1.3.4

Estos aisladores son sencillos o dobles y se seleccionan según el nivel de tensión al cual van a trabajar, para 15 kV se usa pin sencillo y para 23 kV y 34.5 kV se emplea pin doble.

Estos aisladores tienen una rosca interna que aloja la espiga y a ella se ajusta gracias a una caperuza de plomo que se deforma para asentarse a la cruceta, y sobresale a partir de ella roscada, en una longitud que varía si se trata de cruceta de hierro o madera. No se recomienda ponerlos en ángulos verticales mayores de 4° ni por supuesto como terminales, amarres o anclajes.

Aisladores de soporte o aisladores rígidos

Estos aisladores se construyen para tensiones de arco hasta 200 kv a 60 hz, si bien es raro usarlos para tensiones de arco superiores a 180 kv (tensión nominal 75 kv). Lo reducido del margen de aislamiento y el riesgo de aplicar tensiones tan altas sobre un solo aislador, relativamente frágil, hace que estos aisladores no se usen con tensiones superiores a 66 kv.

Las ventajas de este tipo conocido como Line-Post son que se evita la construcción de los brazos; se ahorra espacio, lo que permite su utilización en zonas urbanas sin que

presente mucha interferencia, y luego su disposición horizontal lo hace recomendable en zonas donde haya salitre pues se lava fácilmente sin que se produzca contorneos, o bien sea con lluvia o lavado a presión.

La principal desventaja es la limitación de tipo mecánico pues al ocupar la posición de un brazo debe soportar los esfuerzos que le transmite el conductor sin posibilidad de moverse.



Aisladores de soporte o Line Post
Figura 1.3.5

Los aisladores de tipo soporte también son conocidos como aisladores de cuerpo macizo, ya que están constituido por un cilindro macizo de cerámica provisto de aletas, que tienen en cada extremo una pieza metálica de conexión..

Aisladores de Suspensión

Los aisladores de suspensión o disco, son los más empleados en las líneas de transmisión, se fabrican de vidrio o porcelana uniéndose varios se conforman cadenas de aisladores de acuerdo al nivel de tensión de la línea y el grado de contaminación del entorno. Estos aisladores se usan casi exclusivamente en líneas de tensión superior a 66 kv, en vanos largos y con conductores pesados.



Aisladores de Suspensión
Figura 1.3.6

Este tipo de aislador también es denominado plato o campana, en este el material aislante bien sea porcelana, vidrio, etc., tiene adherido con cemento a lado y lado, piezas metálicas que se pueden encajar uno dentro de otro, permitiendo la formación de cadenas flexibles, también se encajan los accesorios de conductor o herrajes.

El aislador de suspensión de tipo campana y espárrago domina hoy día el margen de tensiones comerciales comprendido a partir de los 70 kV. Para tales tensiones el aislador de apoyo resulta antieconómico, siendo además apreciable la longitud que tendrían que denotar los mismos para vencer tensiones más altas.

Los aisladores a base de campana y espárrago (también denominados rotula y horquilla) denotan la peculiaridad de poder suspender, hasta cierto límite, a un elemento del otro, formando una especie de cadena, hasta vencer la tensión deseada.

Partes del aislador de suspensión.

1. Caperuza Metálica, denominada también caparucha, fabricada de acero galvanizado en caliente.
2. Pasador de Seguridad, fabricado en latón o acero inoxidable.
3. Cemento Portland. Tiene como finalidad unir a la caperuza metálica a la falda del elemento.
4. Falda de cerámica o vidrio templado. Últimamente también de plástico, cuando menos para fines experimentales.
5. Espárrago de fabricado de acero galvanizado.



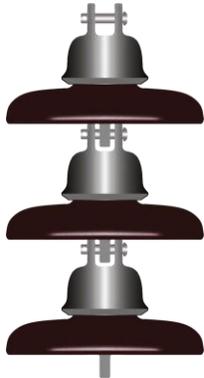
Partes de aislador de suspensión
Figura 1.3.7

Aisladores en cadena o suspendidos

Están constituidos por un número variable de elementos según la tensión de servicio; estas cadenas son móviles alrededor de su punto de unión al soporte, y además, las articulaciones entre elementos deben tener bastante libertad para que los esfuerzos de flexión queden amortiguados; estas articulaciones suelen ser de rótula. Este tipo de aislador es el más empleado en media y en alta tensión, ya que presenta las siguientes ventajas:

- Permite elevar la tensión de funcionamiento con sólo aumentar la longitud de la cadena, es decir, colocando más elementos.
- No se interrumpe el servicio por rotura de un aislador, ya que la cadena sigue sustentando al conductor.

- Presenta una gran economía en la reparación de las cadenas, pues solamente es necesario cambiar el elemento averiado.



Cadena de aislador
Figura 1.3.8

Existen diversos tipos de aisladores de cadena, que a continuación estudiamos:

Aislador de suspensión Horquilla-ojo.

Este aislador tiene en la parte superior de la campana empotrada una horquilla de fundición o acero y en su parte inferior lleva un ojo sellado al aislador. Horquilla y ojo se adaptan uno y otro por un pasador, formando de esta forma una cadena tan larga como se quiera.

Se fabrican en porcelana o en vidrio templado. Este aislador también es denominado aisladores de suspensión a horquilla. En inglés suspension Insulators Clevis & Tongue Type.



Aislador de Suspensión horquilla-ojo
Figura 1.3.9

Aislador de suspensión Caperuza-vástago.

Este aislador se compone de una campana de porcelana o vidrio, en forma de disco y que lleva en su parte inferior algunas ondulaciones. En la parte superior de la campana está empotrada una caperuza de fundición o acero, y en su parte inferior en un hueco bastante reducido, lleva un vástago sellado al aislador. Vástago y caperuza se adaptan uno y otro por una articulación de rótula, formando de esta forma una cadena tan larga como se quiera. Se fabrican en porcelana o en vidrio templado. Este aislador también es

denominado aisladores de suspensión a rótula. En inglés suspension Insulators Ball & SocketType



Aislador de Suspensión caperuza-vástago
Figura 1.3.10

Según las condiciones ambientales.

Según las condiciones ambientales que afronten el aislador, lo hacen en función de la configuración de las corrugaciones de la falda, siendo agrupados como sigue:

- Standard o Normal
- Anti-fog o Antiniebla

Aislador Standard o Normal.

Se utiliza en zonas de clima templado y razonablemente limpias sin contaminación. En este tipo de aisladores las corrugaciones no sobresalen del borde inferior.



Aisladores de Suspensión normal
Figura 1.3.11

Aislador Anti-Fog o Antiniebla.

Se usa en ambientes contaminantes como costas, desiertos, industrias, etc. Para una misma longitud de la cadena y unas líneas de fuga mayor. En los desiertos es común la utilización del aislador tipo Nordem, con gran distancia de fuga, en forma de campana. Estos aisladores también denominados antiniebla, poseen un número de ondulaciones menores, pero mucho más pronunciado, de tal forma que sobresalga del borde inferior. Los fabricantes recomiendan el empleo de este tipo de aislador en zonas fuertemente contaminadas.



Aislador de Suspensión Tipo antiniebla
Figura 1.3.12

Según su aplicación.

Los aisladores según su aplicación pueden ser:

- Aisladores para intemperie
- Aisladores para interiores

Otras formas de aisladores.

Algunas de las otras formas de aisladores son:

Aisladores tipo Carrete.

Se emplea en redes aéreas de distribución de energía eléctrica, en las estructuras que no llevan crucetas para sostener el conductor, el aislador es ubicado en perchas, las cuales pueden ser de uno, dos, tres, cuatro y cinco puestos según la cantidad de líneas



Aislador tipo carrete
Figura 1.3.13

Aisladores tipo Tensor.

Se emplea para suspender los conductores en redes de transmisión aéreas en las que existe un ángulo de giro mayor a 30° o en los extremos de la línea, razón por la cual deben soportar esfuerzos mecánicos elevados



Aislador tipo esfuerzo o tensor
Figura 1.3.14

Normas de fabricación de aisladores.

Normas de fabricación de los distintos tipos de aisladores:

- CLASE ANSI (C29.2 - 1992) para suspensión
- CLASE ANSI (C29.3 - 1986) para carrete
- CLASE ANSI (C29.4 - 1989) para tensores
- CLASE ANSI (C29.5 - 1984) para espiga
- CLASE ANSI (C29.7 - 1996) para Line Post
- CLASE ANSI (C29.13 - 2000) para poliméricos

Características de los aisladores.

Otras características que definen un aislador y que deben ser tenidas en cuenta a la hora de elegirlo son:

- Línea de fuga
- Distancia disruptiva
- Tensión de corona
- Tensión disruptiva en seco a frecuencia normal
- Tensión disruptiva bajo lluvia a frecuencia normal
- Tensión disruptiva con ondas de sobre tensión de frente recto
- Tensión de perforación
- Carga de rotura mecánica

Línea de fuga.

Es la suma de las distancias más cortas medida a lo largo de las superficies de aislamiento entre las partes conductoras.

Distancia de arco.

Es la distancia más corta a través del medio circundante entre los electrodos terminales, o la suma de las distancias entre los electrodos intermedios, lo que es el más corto, con el material aislante

Valores eléctricos:

- Flameo de baja frecuencia en seco (KV)
- Flameo de baja frecuencia en húmedo (KV)
- Flameo crítico al impulso positivo (KV)
- Flameo crítico al impulso negativo (KV)
- Voltaje de perforación a baja frecuencia (KV)

Voltaje de flameo a baja frecuencia.

Es el valor de la raíz cuadrada medio de la tensión de baja frecuencia que en determinadas condiciones (seco o húmedo), causa una descarga disruptiva sostenida a través del medio circundante.

Flameo crítico al impulso.

Es el valor cresta de la onda de impulso que tiene una probabilidad de flameo del 50% en determinadas condiciones (negativo o positivo) causando flameo a través del medio que rodea.

Valores mecánicos:

- Resistencia electromecánica (kN)
- Resistencia al impacto (N.m)
- Prueba de carga de rutina (kN)
- Prueba de carga sostenida (kN)
- Carga máxima de trabajo (k)

Carga máxima de trabajo.

Está constituida por la carga que soporta el aislador en condiciones normales de funcionamiento de la línea.

Herrajes para líneas de transmisión y distribución

Herrajes para líneas de transmisión.

Los Herrajes son estructuras metálicas asociadas a la estructura de soporte de las líneas de transmisión, tienen diversas aplicaciones. Pueden ser clasificadas en dos grupos:

- Herrajes que conforman arreglos
- Herrajes independientes

Existen otras formas de clasificar los herrajes pero no abordaremos en este manual un análisis exhaustivo de otras clasificaciones de los sistemas de herrajes.

Herrajes que conforman arreglos.

Los herrajes que conforman arreglos son conjuntos o grupos de varias piezas metálicas de una misma o de diferentes formas para cumplir con una función específica. Al momento de efectuar la selección de cada uno de los herrajes que conforman estos arreglos o grupos se debe tomar en cuenta el conjunto y las características de cada elemento a los cuales se acoplará. Los herrajes que conforman arreglos o conjuntos pueden ser:

- Para fijación de cadenas de aisladores a estructuras.
- Para unir las cadenas de aisladores y conductores.
- Mordazas de amarre y suspensión
- Para protección de aisladores.
- Para cables de guarda.

Herrajes para fijación de cadenas de aisladores a estructuras.

Los herrajes requeridos para realizar la fijación de las cadenas de aisladores a las estructuras se resume en dos alternativas, una de ellas son los grilletes y la otra es las articulaciones tipo bisagra. La elección de alguna de estas alternativas de fijación determinará el diseño del elemento estructural o ménsula de la torre de transmisión a donde se sujetará la cadena de aisladores.

Un ejemplo de aplicación de estas opciones es el caso de que en Venezuela generalmente las compañías electrificadoras eligen grilletes para las líneas de transmisión de 115 y 230 KV y para las cadenas de aisladores de suspensión en las líneas de 400 KV optan por las articulaciones de fijación tipo bisagra.

Esta preferencia radica en que el área de contacto eléctrico del elemento de fijación con la torre en las líneas de 400 kV es mayor, por ende más seguro.

Grilletes.

El grillete en las líneas aéreas de transmisión es un herraje que cumple la función de fijar mecánicamente la cadena de aisladores al soporte o ménsula de la torre de transmisión.

El grillete está conformado por un cuerpo, el cual está hecho de una barrera de acero cilíndrica doblada en forma de "U" con dos agujeros en sus extremos, por donde se introduce un pasador. Este pasador puede obstruirse con distintos grados de seguridad bien sea a través de tornillo y tuerca, de tornillo, tuerca y cupilla y por último de pasador y cupilla.



Perno roscado

Perno y cupilla

Perno, tuerca y cupilla

Figura 1.4.1

Los grilletes con perno y cupilla se pueden usar en amarres, remolques, suspensiones y levantamiento donde la carga se aplica directamente en línea.

Los grilletes de perno roscado pueden ser utilizados en las mismas aplicaciones en donde se utilizan el perno redondo. Además, pueden utilizarse en aplicaciones de carga lateral. Se requiere disminuir el límite de carga para aplicaciones de carga laterales. Mientras estén en el servicio, no permita que el perno roscado sea girado por una línea viva como las de aplicaciones de enganches corredizos.

Los grilletes de perno, tuerca y cupilla pueden emplearse en las mismas aplicaciones donde el perno redondo o roscado se utiliza. Además, se recomiendan para instalaciones permanentes o de largo tiempo y donde la carga se puede deslizar sobre el perno del grillete causando que el perno gire. La empresa venezolana CADAFE, usualmente emplea esta última clasificación de grilletes por ofrecer la máxima seguridad en la fijación del mismo.

El grillete debe estar construido para resistir una tensión de ruptura mínima igual o superior a la tensión de ruptura de la cadena de aisladores y de los conductores. El grillete puede ser de varias formas, tales como:

Grilletes rectos.

Normalmente se utilizan como primera pieza de enganche de la cadena a la torre, su cuerpo es totalmente recto.



Grillete recto
Figura 1.4.2

Grilletes revirados.

Normalmente se utilizan como primera pieza de enganche de la cadena a la torre. Para algunos casos de cadenas de aisladores, donde se requiere rotar el plano de sujeción en 90° se ha desarrollado este grillete que tiene su cuerpo retorcido 90°



Grillete revirado
Figura 1.4.3

Grillete omega.

Normalmente se utilizan como primera pieza de enganche de la cadena a la torre, su cuerpo es en forma de omega, es el más difundido.



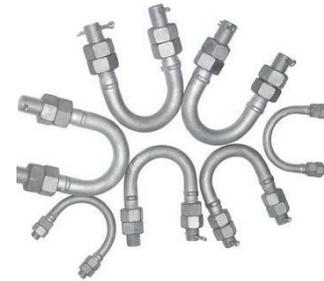
Grillete omega
Figura 1.4.4

A menudo se clasifican a los grilletes como de amarre y de suspensión, por supuesto dependiendo del tipo de cadena de aisladores que en cuestión. Generalmente bajo condiciones normales las tensiones mecánicas a las que están sometidas las cadenas de suspensión son menores a las de amarre. No obstante, las cadenas de suspensión se diseñan tomando en cuenta la posible ruptura del conductor, donde las cadenas de suspensión, quedan bajo esfuerzos equivalentes a los de las cadenas de amarre. Por esta razón se utiliza el mismo tipo de grillete para ambos tipos de cadena.

“U” Bolts.

Las “U” bolts en las líneas aéreas de transmisión es un herraje que cumple la función de fijar mecánicamente la cadena de aisladores a la ménsula de la torre de transmisión.

Está conformado por un cuerpo, el cual está hecho de una barra de acero cilíndrica doblada en forma de “U” con sus extremos roscados, donde se alojaran las correspondientes tuercas. Son fabricados con distintos diámetros o radios de curvatura y tienen diversas aplicaciones, no solo en las cadenas de aisladores sino también en el amarre de crucetas a postes.



U Bolts
Figura 1.4.5

Herrajes para unir las cadenas de aisladores y conductores.

Las cadenas de aisladores tienen elementos específicos para su fijación a las estructuras o mensuras de las torres, de igual forma las cadenas de aisladores requieren de otros herrajes para mecánicamente los diversos elementos que conforman la cadena de aisladores. Entre estos herrajes se cuentan:

- Anillo bola.
- Yugos.
- Rótulas.
- Horquillas.
- Ojo doble
- Eslabón o Anilla.
- Tensores.
- Extensores.

Anillo Bola

El anillo bola se fabrica con acero forjado y posteriormente se galvanizada en caliente, está compuesto por un anillo alargado o de forma elíptica que está conectado a una bola, dicha bola se puede insertar en la cavidad del aislador. Sus dimensiones están normalizadas a nivel internacional por la IEC en correspondencia con los aisladores de rótula y bola.



Anillo Bola
Figura 1.4.6

El anillo bola permite el paso de cualquier pieza, siendo el ajuste mucho más holgado. Generalmente es utilizado en las cadenas simples para articular el grillete con los aisladores.

Ojo Bola

El ojo bola se fabrica con acero forjado y posteriormente se galvanizada en caliente, está compuesto por un ojo o aro que a su vez está conectado a una bola, dicha bola se puede insertar en la cavidad del aislador. Sus dimensiones están normalizadas a nivel internacional por la IEC en correspondencia con los aisladores de rótula y bola.



Ojo Bola
Figura 1.4.7

El ojo bola permite únicamente el uso de un pasador suministrando un ajuste más exacto. Generalmente es utilizado para articular en las cadenas de aisladores al yugo con los aisladores. Tanto el anillo bola como el ojo bola cumplen la misma función, en aplicaciones de cadenas de aisladores simples unir mecánicamente el primer aislador al herraje que fija toda la cadena a la torre y para cadenas de aisladores dobles unir el primer aislador al yugo triangular.

Anillo bola de protección

Estas anillas bolas son fabricadas en acero forjado y galvanizadas en caliente, se utilizan para conectar las cadenas de aisladores tipo caperuza-vástago y están acondicionadas para que se les acoplen protecciones, tales como los cuernos de descarga.



Anillo bola de protección
Figura 1.4.8

Yugos.

El yugo tiene como función principal proveer un mecanismo de afianzamiento a las cadenas de aisladores dobles bien sean de amarre o de suspensión a los que se le unirán al final los conductores de cada fase.

El yugo generalmente es fabricado empleando planchas de acero forjado las cuales son procesadas adoptando varias formas geométricas tales como: triangular, trapezoide o recto, posteriormente son galvanizadas en caliente, se aplican a líneas con uno, dos o más conductores por cada fase. El yugo dependiendo de su aplicación puede ser:

- Yugo de forma triangular, trapezoidal o recta, constituido por dos placas paralelas una sobre la otra (biplaca), unidad por medio de pernos que aseguran la unidad y proporcionan rigidez a la estructura. Este yugo además tiene varios pernos móviles o pasadores a los que se sujetan los herrajes que deben unirse a esta estructura.
- Yugo igual al anterior pero conformado por una pieza (monoplaca) que presenta agujeros donde se alojaran los herrajes.
- Otra modalidad poco frecuente a las anteriores es la de una lámina en forma de cuadrado o rectángulo, que se dobla en forma de "U".
-



Yugos
Figura 1.4.9

Las características constructivas determinan el tipo de herrajes que se pueden asociar al yugo. Los yugos pueden ser del tipo hembra o macho, en los yugos del tipo hembra, los herrajes apropiados exhiben ojos o anillos lo que les permite articularse al yugo, mientras que para los del tipo macho, los herrajes son del tipo horquilla.

Cuando es requerida la utilización de varias cadenas de aisladores en forma paralela se estilan los yugos, los cuales pueden ser planos para cada dos o tres conjuntos y en forma de pirámide cuando son más numerosos, bien sólidos o formados por cilindros. Su forma especial está pensada para evitar el efecto corona. Van provistos de perforaciones que permiten alojar dichas protecciones.

Rótula Ojo.

Las rótulas de ojo son fabricadas en acero forjado y se galvanizan en caliente, son fabricadas dependiendo del tipo de cadena y conductores donde se desenvolverán, de forma

tal que la tensión de ruptura del conjunto bien sean cadenas de aisladores simples o dobles sean superiores a la tensión de ruptura del conductor.



Rotula Ojo
Figura 1.4.10

Están constituidos por una rótula o cavidad y un ojo que se articulará posteriormente a la cadena de aisladores con la mordaza. Estos elementos se utilizan para conectar las cadenas de aisladores tipo caperuza-vástago con las grapas o mordazas de amarre y suspensión.

Rótula Horquilla

Las rótulas horquilla se fabrican de acero forjado y se galvanizan en caliente. Están constituidos por una rótula o cavidad y una horquilla que se articulará posteriormente a la cadena de aisladores tipo caperuza-vástago con los yugos u otros herrajes asociados.



Figura rotula de horquilla
Figura 1.4.11

Estos elementos deben fabricarse según el tipo de cadena y de los conductores, de forma que la tensión de ruptura del conjunto bien sean cadenas simples o dobles, sea superior a la tensión de ruptura del conductor.

Horquilla Ojo

Este herraje presentan por un extremo una horquilla y por el otro un ojo que se puede articular a otros herrajes, es fabricado de acero forjado y galvanizado en caliente. Este tipo de herraje constituye una posibilidad para enlazar entre sí los yugos tipo macho con los herrajes de la cadena que sustentan o amarran a los conductores con los aisladores.



Horquilla ojo
Figura 1.4.12

Se disponen en dos versiones una con el ojo en el mismo plano paralelo a la horquilla y la otra forma con el ojo 90° girado al plano de la horquilla.

Horquilla bola.

Estas horquillas bolas son fabricadas de acero forjado y galvanizadas en caliente. Según sea el tipo de enlace entre el vástago y la caperuza. Dispondrá de un pasador de seguridad adecuado para garantizar la fijación. Estos herrajes por un extremo presentan una horquilla y por el otro una bola que puede conectar a cadenas de aisladores tipo caperuza-vástago con los herrajes asociados.



Horquilla Bola
Figura 1.4.13

Horquilla bola en "V"

Son fabricadas de acero forjado y galvanizadas en caliente en lo que respecta a su cuerpo y su tornillería en acero galvanizado en caliente con pasadores de acero inoxidable o latón. Se utilizan para conectar las cadenas de aisladores tipo caperuza-vástago con los herrajes asociados. Pueden ser fijadas directamente a la torre debido al doble movimiento que proporciona el tornillo curvo.



Horquilla Bola en "V"
Figura 1.4.14

Anillo ojo y anilla ojo revirado.

Generalmente los eslabones se utilizan para adecuar la distancia de la cadena a la torre y para conectar otros herrajes dentro de la cadena de aisladores. Son fabricados de acero forjado de alta resistencia y posteriormente galvanizados en caliente. Cumplen la función de unir el grillete al yugo triangular superior de la cadena y el yugo inferior con la mordaza en las líneas de dos conductores por fase.



Anillo ojo en el mismo plano



Anillo ojo revirado

Figura 1.4.15

El anillo ojo está compuesto por un anillo de forma alargada o elíptica y un ojo, adicionalmente, puede ser de dos formas: una anilla y ojo en un mismo plano y la otra forma por anilla y ojo en planos perpendiculares o revirado 90 °

Eslabón o anillo

Los eslabones o anillos se utilizan para adecuar la distancia de una cadena a la torre y para conectar otros herrajes dentro de la cadena de aisladores, cumple la misma función que un doble ojo. Está conformado por un cuerpo, el cual está hecho de una barra de acero cilíndrica doblada y forjada en forma de "O" alargada o ovalada, posteriormente son galvanizados en caliente.

Son fabricados con distintos diámetros o radios de curvatura y tienen diversas aplicaciones, entre ellas permite articular el grillete de sujeción a la torre con el yugo.



Eslabón o Anillo
Figura 1.4.16

Tensores o Riostra.

Generalmente se fabrican en acero forjado y posteriormente son galvanizadas en caliente. Sus dimensiones están determinadas por los herrajes que se encuentran acoplados a ella.

En el interior de las mordazas del separador y en contacto con el conductor, existe un inserto de neopreno que lo protege y actúa como absorbente de los movimientos de los subconductores. Las mordazas se aprietan sobre el conductor por medio de un tornillo.

Las formas que adoptan los tensores o riostras van en función del número de conductores para el cual están diseñadas y pueden ser:

- Para dos conductores, adopta la disposición en capa, es decir, los conductores son suspendidos al mismo nivel.
- Para tres conductores, adopta la forma de triángulo equilátero, donde el eje vertical del conjunto pasa por el conductor superior.
- Para cuatro conductores, adopta la forma de cuadrado.
- Para seis conductores, adopta la forma de hexágono.
- Para ocho conductores, adopta la forma de octágono.

Para las tensiones de hasta 400 kV se elige en general grupos de dos, tres y excepcionalmente cuatro conductores.



Tensor o riostra de dos conductores
Figura 1.4.17

En Venezuela se puede observar que en las líneas de transmisión de 230 y 400 kV se emplean tensores o riostras para dos conductores, similares a los de la figura anterior.



Tensor o riostra para cuatro conductores
Figura 1.4.18

En Venezuela se puede observar que en las líneas de transmisión de 765 kV poseen tensores o riostras de cuatro conductores en forma de cuadrado, similares a los de la figura anterior.

Generalmente para las tensiones cercanas a 765 kV o más se emplean con preferencia tensores o riostras para grupos de seis, ocho o más conductores. Como hemos tratado en esta sección, los tensores o riostras garantizan la separación uniforme entre los conductores de una misma fase, esto tanto en condiciones normales como en condiciones de ruptura o cortocircuito. Estos herrajes también pueden ser clasificados como:

- Rígidos
- Flexibles
- Amortiguadores.

En CADAPE, empresa venezolana, se emplea por lo general los separadores flexibles y con mucha menor frecuencia los espaciadores amortiguadores. La empresa EDELCA, en Venezuela, utiliza en sus líneas de transmisión, separadores amortiguadores.

Separadores amortiguadores.

Debido a la necesidad de utilización de varios conductores por fase, que requirieren amortiguar las vibraciones en los mismos, se han generado separadores de varios tipos pero manteniendo el uso de materiales flexibles que se encarguen de este problema.

Los separadores amortiguadores son diseñados para resistir las fuerzas y los movimientos ocasionados por condiciones transitorias tales como cortocircuitos y carga de vientos, sin causar daño a los conductores. En nuestros días hay dos tipos, uno basado en la torsión de este material elástico y otro en su compresión. Este último ha dado mejores resultados de comportamiento, fabricándose para un número variado de conductores por fase. El diseño adecua movimientos longitudinales de los conductores, diferencias de tendido vertical así como fuerzas compresivas y tensoras para las longitudes de vano que conformando un método que reemplaza a los espaciadores y amortiguadores convencionales.

Ubicación de los espaciadores

El movimiento de los conductores es amplio y variado y la ubicación del espaciador se ha convertido mas en una ciencia a partir de lo artístico que era antes. Para la protección contra fuerzas puramente electromecánicas debido a corto circuitos, las longitudes de separación deben situarse a unos 83 metros. No obstante, dependiendo de varios factores críticos relativos a las tensiones, al terreno, a los criterios de velocidad y dirección del viento, la recomendación para la ubicación de cada espaciador de requerirá un cierto grado de asimetría dependiente de la instalación específica.

Herrajes para proteger los Aisladores.

En líneas de transmisión que operan a voltajes superiores a los 230 KV, se producen arcos eléctricos ocasionados por sobretensiones y el efecto corona que deterioran a las cadenas de aisladores. En forma complementaria al resguardo que ofrece el cable de guarda y el correspondiente sistema de puesta a tierra, en las líneas de alta tensión, concretamente en los sistemas de tensión superior a 230 KV, se deben proteger a las cadenas de aisladores contra los arcos eléctricos por medio de un conjunto de dispositivos de protección.

Las soluciones de protecciones contra el arco eléctrico y el efecto corona sobre las cadenas de aisladores son muy variadas. Ello da lugar a la existencia de un gran número de piezas diseñadas para:

- Reducir al máximo el efecto corona y los niveles de radio interferencia, asegurando la repartición del gradiente de potencial a lo largo de la cadena.
- Soportar sin graves daños los arcos de potencia que se generan en las cadenas de aisladores.

Entre los cuales se encuentran: los cuernos de descarga o antenas superiores e inferiores y anillos de protección. Son fabricados de acero y galvanizados en caliente, en general

de barras macizas cilíndricas, salvo las raquetas para voltajes de 400 kV en las que se utiliza tubo.

Cuernos de descarga

Son dispositivos de protección que se construyen en forma de proyecciones y se colocan en ambos lados de la cadena de aisladores para confinar el arco eléctrico entre ellos. Se constituyen en pares. Así, en una línea de transmisión se encuentran conectadas una pieza en la línea aérea o fase y la otra en la estructura de la torre de transmisión que a su vez está conectada a tierra.

En líneas de transmisión, en caso de caídas rayos en la torre, la torre se eleva a niveles potenciales peligrosos y puede resultar un arco eléctrico (flashovers) través de los aisladores ocasionando fallas. Los cuernos de descarga previenen esto conduciendo el arco a través del espacio aéreo entre ellos a tierra. Se utilizan para alejar el arco de la cadena de aisladores, cuando se produce una sobretensión (rayo directo a la línea) de manera que protege la cadena de aisladores de daños.



Cadena de suspensión con cuernos de descarga
Figura 1.4.19

La función de los cuernos de descarga es ser el bypass del alto voltaje a través del aislador utilizando el aire como medio conductor. La pequeña distancia entre los cuernos asegura que se quiebre el gradiente del aire dando por resultado un arco eléctrico entre ellos y drenando la sobre tensión a tierra evitando que causen daños a los aisladores.

Los cuernos son fabricados con metal cilíndrico o cabillas calibradas de acero, posteriormente galvanizadas en caliente. Para evitar el uso de los cuernos de descarga se podría ampliar el tamaño de la cadena de aisladores, es decir su número, pero esta práctica resulta poco económica en comparación con el empleo de los cuernos, herraje más económico. El diseño de los cuernos de descarga debe asegurar que las sobretensiones que eventualmente pueden afectar a la línea, no afecten a los aisladores.

Anillos de Protección.

Para incrementar el grado de protección, se emplean anillos de protección, los cuales se instalan en ambos extremos de la cadena de aisladores combinados con los cuernos. A fin de lograr una mejor distribución del gradiente de potencial entre los aisladores de una cadena, y además disminuir la distancia por aire conductor masa, se colocan en las mordazas anillos cuya forma va desde un toro convencional hasta formas similares a silla de montar, con lo cual se cubren los primeros aisladores de la cadena del tipo de la mordaza. Las líneas de transmisión eléctrica deben estar provistas con la máxima seguridad de servicio posible para evitar posibles daños a los aisladores y conductores. El arco eléctrico (Flashover) es a menudo la causa de las interrupciones debido a que las altas temperaturas del arco pueden dañar los conductores y destruir los aisladores. La protección contra la formación de arcos es una característica importante en el diseño del equipo. Consiste de cuernos, anillos equipotenciales, las formas y tamaños se ajustan al voltaje del sistema y normalizado para pruebas de alta tensión. Anillos de aluminio corona de control se suministran para aplicaciones de alta tensión por encima de 330KV

Conectores para líneas de distribución.

Los conectores diseñados para líneas de distribución de servicio normal con conductores de aluminio, aleación de aluminio o ACSR son los elementos de unión del conductor a las cadenas de aisladores se emplean para sujetar o suspender los conductores. Estos conectores o mordazas pueden ser de dos tipos: de suspensión y de amarre.



Mordazas
Figura 1.4.20

Mordazas de Suspensión

La mordaza de suspensión esta constituida por un cuerpo que constituye el soporte generalmente elaborado con una aleación de aluminio fundido de forma acanalada, en su parte central posee un pasador por donde puede colgar como un balancín, en este canal se aloja el conductor que se desea suspender, para evitar que el mismo se pueda desplazar, sobre el mismo se le coloca otra pieza acanalada de igual características, ambas piezas acanaladas son de un diámetro mayor y poseen un reborde hacia fuera en los sitios donde el conductor sale a objeto de que cuando se

produzcan movimientos no se hagan presiones cortantes al conductor o cable, para completar la fijación del conductor este se apresa mediante abrazaderas de acero galvanizado atornillables en forma de "U" o por medio de tornillos y tuercas de abajo hacia arriba o de arriba hacia abajo.

Estas grapas o mordazas son utilizadas para suspender conductores de aluminio, aleación de aluminio y aluminio acero. A la hora de la instalación, es importante respetar el par de apriete recomendado, que está estudiado para garantizar deslizamiento superior al 20% de la carga de rotura del conductor y minimizar los esfuerzos de compresión sobre el conductor a unos límites aceptables.



Mordaza de suspensión
Figura 1.4.21

Hay dos tipos de mordazas de suspensión: aquellas que son fijadas directamente a la cadena de aisladores a través de dos brazos y las que se sujetan a la cadena utilizando grilletes sobre cuyo pasador pivota la mordaza. Las empresas electrificadoras en Venezuela generalmente utilizan el primer tipo y colocan las mordazas con bridas de abajo hacia arriba, a objeto de disminuir el efecto corona cerca del conductor. Aunque en condiciones normales las mordazas de suspensión soportan esfuerzos menores a las mordazas de amarre las mordazas de suspensión deben estar diseñadas para resistir los esfuerzos en caso de ruptura del conductor.

El diseño de las mordazas es de gran importancia en cuanto a las funciones que cumple. En este sentido, las mordazas de suspensión deben tener superficies lisas curvas, con un buen acabado externo. El ángulo de salida del conductor debe ser de 20°, de manera de reducir la posibilidad de fatiga y deterioro del conductor.

Mordazas de amarre o retención.

Estas grapas o mordazas son utilizadas para amarrar conductores de aluminio, aleación de aluminio y aluminio-acero, son dispositivos que permiten el amarre o fijación mecánica del conductor a la cadena de aisladores la cual a su vez esta sujeta a la torre de transmisión. A la hora de la instalación, es importante respetar el par de apriete recomendado, que está estudiado para garantizar un

deslizamiento superior al 95% de la carga de rotura del conductor y minimizar los esfuerzos de compresión sobre el conductor a unos límites aceptables.

Estas mordazas pueden ser dependiendo si se realiza corte o no sobre el conductor de tres tipos:

- Mordazas tipo compresión, son aquellas en las que se corta al conductor
- Mordazas tipo pistola, son aquellas en las que no se corta al conductor
- Mordazas tipo cuña, son aquellas en las que no se corta al conductor

Es importante destacar que las mordazas en la que no se requiere segmentar o cortar el conductor presentan ventajas con respecto a las que requieren corte del conductor. En Venezuela a pesar de que se utilizan todos los tipos de mordazas. No obstante, las electricadoras prefieren las mordazas donde no se requiere el corte del conductor, es decir, las mordazas de amarre de tipo pistola y de tipo cuña.

Mordaza tipo de compresión.

La mordaza de compresión presenta un orificio donde se inserta el conductor. Por medio de prensas hidráulicas se comprime la mordaza sobre el conductor, dando lugar a que el metal de la mordaza penetre al conductor, formándose una sola pieza.

La aplicación de este tipo de mordaza suministra un amarre con un buen contacto eléctrico. No obstante, presenta las siguientes desventajas:

- Al momento de la instalación la necesidad de corte del conductor exige recurrir a conectores para mantener la continuidad eléctrica.
- Al momento de realizar mantenimiento o reparaciones, el segmento del conductor empalmado y la mordaza no pueden ser reutilizados, esto se debe a que ambas partes quedan coherentes una vez comprimida la mordaza.
- Al momento de la instalación la mordaza requiere de herramientas y sus correspondientes accesorios para su compresión.
- Al momento de la instalación el empleo de prensas hidráulicas, incrementa los costos de este sistema además de hacerlo complicado, dado que supone llevar el equipo al sitio.

En Venezuela las empresas electricadoras debido a lo engorroso de su aplicación han desechado la utilización de este tipo de mordaza en sus líneas de transmisión.

Mordaza tipo pistola.

Las grapas de retención son elementos mecánicos que trabajan a tracción y cuya única función es suspender el cable en las líneas aéreas de media tensión en conductores de aluminio puro, ACSR o de aleación de aluminio. Estas mordazas son fabricadas de aluminio fundido o acero galvanizado, el material es libre de grietas, cavidades, sopladuras, defectos superficiales o internos y de toda otra falla que pudiera afectar su correcto funcionamiento.

Esta mordaza debe su nombre a la forma de pistola que presenta, esta compuesta por dos partes en forma de pistola que se unen por medio de bridas, en donde se inserta el conductor.

La aplicación de este tipo de mordaza suministra un amarre y presenta las siguientes ventajas:

- Al momento de la instalación no se requiere cortar el conductor, esto permite su continuidad eléctrica.
- Al momento de realizar mantenimiento o reparaciones, la mordaza o el conductor pueden ser reutilizados, esto se debe a que ambas partes son independientes.
- Al momento de la instalación la mordaza no requiere de herramientas o maquinas especiales.
- Al momento de la instalación el uso de herramientas sencillas y portátiles incide en costos muy bajos de este sistema además de hacerlo muy sencillo.



Mordaza de amarre tipo pistola
Figura 1.4.22

Las empresas electricadoras en Venezuela, emplean este tipo de mordaza hechas en aluminio o sus aleaciones en las líneas de 115 kV. Para tensiones superiores este dispositivo se presenta de grandes dimensiones, lo que establece limitaciones a su utilización.

Mordazas de amarre del tipo Cuña.

La mordaza tipo cuña debe su nombre a su forma de cuña, se caracteriza por su robustez mecánica ya que tanto su cuerpo como su cuña son totalmente compactos. Su rango

de aplicación está dado básicamente para calibres medianos y grandes.

Este tipo de mordaza sujeta al conductor a través de un dispositivo formado por dos piezas las cuales se insertan una dentro de la otra. La primera pieza interna tiene la forma típica de cuña y posee una garganta donde se introduce al conductor. Esta primera pieza se introduce dentro de la otra, fijada a la torre mediante la cadena de aisladores.

Los conectores de cuña son realmente una forma especial de mordazas o conectores mecánicos. Este conector incorpora un componente tipo cuña y un cuerpo afilado tipo resorte con la forma de una C. Durante la instalación, la cuña es llevada entre dos conductores a la 'C' abriendo el cuerpo con forma de C, el que a su vez coloca elevadas fuerzas en los conductores para una conexión estable y segura, tal como se aprecia en la figura a continuación.



Mordaza o conector tipo cuña
Figura 1.4.23

Su instalación se realiza mediante una herramienta que permite introducir la cuña entre los dos conductores a una velocidad aproximada 30 m/seg, limpiando la superficie de contacto hasta ser detenida por el cabezal de la herramienta.



Herramientas y accesorios para aplicación
Figura 1.4.24

Este impacto forma una traba en la cuña que impide que la misma se suelte después de la aplicación. Las partículas de níquel en la pasta antióxido junto con la velocidad de penetración de la cuña raspan la película de óxido de los conductores, asegurando una gran cantidad de puntos de contacto efectivos metal-metal para una perfecta conexión eléctrica.

Hay dos formas de introducir la cuña dentro del miembro o cuerpo de forma 'C':

- (a) A través de la actuación por pólvora, el cual es un sistema especialmente diseñado que dispara un cartucho para impulsar la cuña a una alta velocidad
- (b) Por medio de un perno de operación mecánica que cuando se ajusta, coloca a la cuña entre los conductores.

El conector de cuña se usa básicamente en aplicaciones de derivación, aunque son posibles otras funciones. Los conectores de cuña son capaces de hacer conexiones entre combinaciones de conductores de aluminio, cobre y ACSR.

Ventajas de los Conectores de Cuña

Los conectores de cuña accionados por pólvora brindan una performance consistente y uniforme.

- La instalación es más rápida que la de un conector convencional.
- Las etiquetas y embalajes de los conectores vienen señalizados por colores (rojo, azul, amarillo y blanco) para facilitar su identificación, selección del impulsor y correcta aplicación en la herramienta.
- La herramienta de aplicación requiere un mínimo esfuerzo por parte del operario, evitando fallas de mano de obra.
- La traba en la cuña permite verificar visualmente la correcta aplicación del conector. Se pueden remover sin dañar los conductores.
- Se aseguran las fuerzas repetibles de instalación de una conexión a la próxima por medio de la selección de un elevador de potencial (booster) adecuado.
- La acción rápida de limpieza mecánica a medida que la cuña se acciona entre los conductores rompe los óxidos de la superficie y genera mayores puntos de contactos con lo que se reduce la resistencia de contacto.
- Los conectores de cuña accionados por pólvora se instalan con herramientas portátiles y livianas que incluyen una carga simplificada y mecanismos de acoplamiento para acelerar el proceso de instalación.

- Las conexiones de las cuñas mecánicas se instalan con una llave básica, lo que requiere un esfuerzo físico para su instalación.
- El efecto de resorte del cuerpo en forma de 'C' mantienen una presión constante en toda la vida de la conexión logrando una mayor confiabilidad bajo condiciones severas de carga y climáticas.

Desventajas de las mordazas tipo cuña.

Aunque las conexiones de cuña accionados por pólvora brindan numerosos beneficios, es un sistema delicado que requiere de la plena atención del usuario en cuanto a entrenamiento, mantenimiento y servicio.

- Se deben tomar precauciones para asegurar una instalación segura y adecuada.
- Se debe suministrar entrenamiento especial a los instaladores para que estén calificados para instalar conexiones de cuña.
- Las mordazas o conectores mecánicos de tipo cuña instalados con llaves presentan un acabado más frágil que los accionados por pólvora.
- Todas las mordazas o conexiones de tipo cuña se limitan a aplicaciones sin tensión mecánica y para intemperie.
- Cada conector de cuña sólo se adecua a un rango limitado de conductores.
- Se debe determinar con mucho cuidado el tamaño del conductor para el conector de cuña a objeto de garantizar una conexión adecuada.

Mordaza amortiguadora.

Este tipo de grapa o mordaza de suspensión está diseñada para ofrecer una protección extra al conductor, esta constituida por un cuerpo de aleación de aluminio, por unas varillas de protección de aleación de aluminio, manguito de neopreno, tortillería de acero galvanizado en caliente, pasador de acero inoxidable, esta mordaza tiene la propiedad de evitar los daños en el conductor tanto de tipo estáticos como dinámicos, por compresión, flexión, abrasión y por arcos eléctricos. En la figura siguiente 1.4.23 se aprecia una mordaza amortiguada típica.



Mordaza amortiguada
Figura 1.4.25

En el interior de la mordaza se sitúa un manguito de neopreno que minimiza los esfuerzos en el punto de asentamiento,

Amortiguadores para líneas.

La vibración eólica

El viento genera fenómenos de tipo oscilatorio no solo en las líneas de transmisión eléctrica sino también en las de telecomunicación. El más conocido es la denominada vibración eólica, que afecta en mayor o menor grado a todas las líneas de transmisión. Siendo de frecuencia relativamente elevada, sin las protecciones debidas produce problemas de frotamiento y fatiga, incluso roturas en los conductores, en los herrajes y en los apoyos.

La excitación resonante en los conductores a causa de los vientos genera la vibración eólica, su amplitud es aquella que origine el equilibrio entre la energía introducida por la acción del viento y la energía absorbida por el conductor, controlada por el amortiguamiento del mismo, que para conductores trenzados, disminuye con el tense. Esta es la razón por la cual la vibración es más intensa, serán mayores la amplitud y margen de frecuencia en una línea con el tense elevado.

¿Cómo proteger una línea contra vibraciones?

Para proteger a las líneas de transmisión se deben colocar elementos de amortiguamiento hasta conseguir reducir la amplitud de vibración y por consiguiente la deformación a la salida de la grapa a valores inferiores a límites prefijados (o que la acumulación de ciclos de fatiga dé lugar a una vida útil superior a una dada, cálculo realizable, pero con escasa precisión). Este amortiguamiento exterior se obtiene mediante la colocación de un amortiguador o antivibrador, que es un sencillo dispositivo que fijado al conductor vibra con él y al hacerlo así disipa energía de vibración.

Para que así sea debe instalarse en un punto del cable que vibre en todo el margen de frecuencias peligrosas y tener suficiente capacidad de disipación en dicho margen. Su adición al cable va a distorsionar la deformada de éste, contribuyendo a disminuir la deformación o por el contrario, aumentándola si no está bien diseñado y posicionado. Contrariamente al autoamortiguamiento del cable, que es un parámetro distribuido, el amortiguador disipa una energía determinada en un punto del cable y su efecto se distribuye en todo el vano.

El amortiguador.

Como previamente indicamos, las vibraciones causan problemas en la línea de transmisión, es por ello que surgen los amortiguadores cuya función principal es evitar que las vibraciones ocurran ininterrumpidamente. El principio de

operación de casi todos los tipos de amortiguadores es el de introducir un elemento diferente en una cuerda homogénea, con lo cual el movimiento armónico simple se rompe; también es posible utilizar el golpe directo en la onda vibratoria cuando la elasticidad del amortiguador lo permite, como es el caso de los del tipo Stockbridge. Otros tipos de amortiguadores se basan en unir un elemento extraño al conductor en dos puntos de forma que pueden romper la vibración.

Existen varios tipos de amortiguadores que se aplican a nivel mundial. En la empresa electrificadora venezolana CADAFE, se emplean amortiguadores de tipo Stockbridge, de igual forma, la empresa EDELCA en Venezuela utiliza amortiguadores en sus líneas de transmisión de 400 KV, para limitar las vibraciones eólicas a un nivel de 150 microstrains basado en las normativa IEEE Standardizations of Conductor Vibrations Measurements, V 85 1996. Es importante resaltar que a estos dispositivos se les realizan pruebas de laboratorios, para verificar que aun conserven después de cierto tiempo sus características originales.

El amortiguador Stockbridge

El amortiguador Stockbridge es un dispositivo conformado por un cable que porta un contrapeso en cada extremo y una grapa atornillada que puede fijarse a un conductor o un cable de tierra con la intención de amortiguar la vibración eólica. Este es el tipo más usado, un modelo de este amortiguador se observa en la figura 1.4.24 siguiente.



Amortiguador. Vibration Damper
Figura 1.4.26

Efectivamente, a partir de un cable portador optimizado para máxima disipación con una rigidez preestablecida, en cuyos extremos se fijan unas masas con formas estudiadas para obtener unos momentos de inercia y un centro de gravedad tales que con la vibración de la grapa se exciten modos a frecuencias distribuidas convenientemente en el margen de frecuencias de proyecto del amortiguador, es decir, del margen de frecuencias peligrosas de una gama de cables de línea.

El Amortiguador del tipo stockbridge, presenta variantes una de ellas está constituida por dos elementos cilíndricos unidos por un cable de acero el cual a su vez está dotado de un conector para unirlo al conductor, a continuación en la

figura 1.4.27se ve una imagen de una de las variantes de este amortiguador.



Variante de amortiguador del tipo stockbridge
Figura 1.4.27

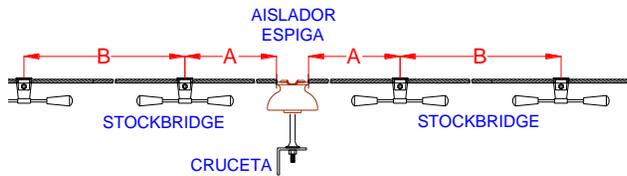
Ocurre que con un amortiguamiento elevado los picos de las resonancias se achatan, disminuyendo el nivel y ensanchándose, resultando una respuesta de módulo de la fuerza amplia, uniformizada y una respuesta de fase de forma similar que fluctúa poco, es decir, una respuesta de máxima disipación de energía que puede adaptarse a las necesidades de cualquier tamaño de conductor y tense.

En la tabla 1.4.1 se indican las distancias típicas recomendadas por los fabricantes para la colocación de amortiguadores según el elemento de sujeciones utilizadas sea aislador de espiga, aislador de suspensión o terminales.

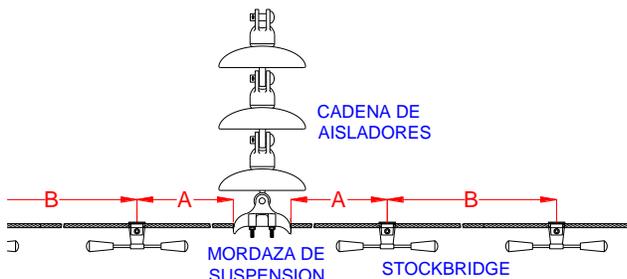
TABLA 1.4.1 Separación entre amortiguadores			
Diámetro conductor (mm)		Separaciones (m)	
Mínimo	máximo	A	B
5.46	7.03	0.30	0.76
7.06	8.23	0.38	0.76
8.25	9.42	0.46	0.91
9.45	10.21	0.53	1.07
10.24	11.02	0.61	1.22
11.05	12.22	0.68	1.37
12.14	13.38	0.76	1.52
13.41	14.55	0.84	1.68
14.58	16.15	0.91	1.83
16.18	17.78	0.99	1.98
17.80	19.30	1.07	2.13
19.33	21.08	1.14	2.29
21.11	22.83	1.22	2.44
22.86	24.64	1.29	2.59
24.66	26.80	1.37	2.74
26.82	28.96	1.45	2.89
28.98	31.09	1.52	3.05
31.11	33.10	1.60	3.20
33.12	35.46	1.68	3.35
35.48	38.10	1.75	3.50
38.12	39.37	1.83	3.66

La distancia de separación de los amortiguadores en líneas de con aisladores de suspensión se mide desde el centro de la grapa. La separación en las líneas de aisladores de espiga se mide de la orilla del aislador. La separación en las

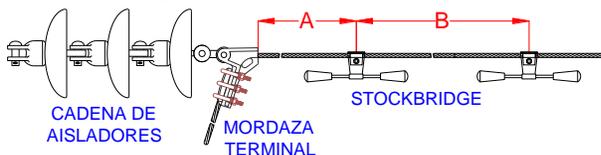
líneas con mordazas terminales se mide desde la boca de la grapa terminal. En la figura 1.4.28 se puede apreciar según el tipo de aislador utilizado como deberían ser colocados los amortiguadores en base a las distancias de la tabla 1.4.1.



Amortiguadores en suspensión con aisladores tipo espiga



Amortiguadores en sistemas de suspensión



Amortiguadores en sistemas de retención

Instalación de amortiguador stockbrige

Figura 1.4.28

Preformados o varillas de armar helicoidales.

Las varillas de armar tienen como principal función la de protección, es decir, evitar deterioros a los conductores sobre el cual van instaladas, daños tanto estáticos como mecánicos, por compresión, flexión, abrasión y por arcos eléctricos. Asimismo son capaces de reparar los daños producidos en las capas exteriores del conductor. En la figura 1.4.29 se observa estas varillas preformadas.



Varillas de armado.

Figura 1.4.29

Generalmente son utilizadas conjuntamente con las grapas o mordazas de suspensión para conductores de aluminio, aleación de aluminio y aluminio acero.

Ventajas de las varillas preformadas.

Las varillas de armar se instalan de manera helicoidal alrededor del conductor o cable hasta revestirlo en su totalidad. Entre las ventajas de la varilla de armar están las siguientes:

- Reducir la amplitud de las vibraciones debido al aumento del diámetro del conductor.
- Protegen al conductor de quemaduras causadas por arcos eléctricos.
- Protegen a los conductores de líneas antiguas del roce con el aislador de espiga.

Tipos de varillas.

Estas varillas preformadas para protección pueden ser:

- 1) Varillas rectas cilíndricas. Se aplica en cables delgados y requiere herramientas especiales para su instalación.
- 2) Varillas rectas ahusadas. Está diseñada para calibres gruesos y requiere herramientas especiales para su instalación.
- 3) La varilla preformada. Tiene la ventaja por su aplicación sencilla, especialmente en los conductores de menores calibres. Para su instalación no requiere herramientas especiales.

Los dos primeros tipos de varillas rectas o tipo convencional requieren el empleo de una herramienta especial o llave que va girando a partir de la mordaza y alejándose de ella con lo cual las varillas van ajustándose alrededor del conductor a proteger. Los preformados del conductor deberán tener un largo completo de varillas de aleación de aluminio de tipo preformado, colocado en giro a la derecha con extremos redondeados y el centro marcado para facilitar la instalación.

El diseño de los preformados o varillas permite que cuando son instaladas correctamente en las grapas de suspensión, las propiedades eléctricas y mecánicas del cable no son afectadas desfavorablemente mientras que las propiedades de fatiga son optimizadas en condición de flexión o deflexión.

Las varillas de armar deben restablecer el conductor a su resistencia y conductividad nominal. Se fabricarán a base de aleación de aluminio. Las tolerancias en las dimensiones serán las siguientes:

- Diámetro de la varilla $\pm 0,07$ mm
- Longitud de la varilla ± 25 mm

Las varillas del mismo juego no podrán diferir entre sí en una longitud superior a ± 5 mm. La relación entre el diámetro

interior de las varillas helicoidales y el diámetro exterior del conductor sobre el que debe montarse será como máximo 0,95. La diferencia entre el diámetro de las hélices de las distintas varillas de un mismo juego no deberá exceder del $\pm 2\%$ del diámetro nominal del conductor al que van destinadas.

En Venezuela la empresa CADAPE de acuerdo al calibre de los conductores empleados en sus líneas de transmisión, de los diámetros exteriores de los conductores y del aporte de las varillas de armado en los puntos de suspensión se resume en la tabla siguiente:

Calibre conductor MCM	Diámetro conductor mm	Diámetro varilla mm	Diámetro arreglo mm
350	17,25	4,62	26,49
500	20,60	6,35	33,30
1000	29,26	7,87	45,00
1100	30,66	7,87	49,40

Empalmes y conexiones

Es importante establecer la diferencia de conceptos en estos dos términos, se denomina empalme a la unión de conductores que asegura su continuidad eléctrica y mecánica y conexión a la unión de conductores que asegura la continuidad eléctrica de los mismos, con una resistencia mecánica reducida.

Los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza composición y sección de los conductores. Lo mismo el empalme que la conexión no deben aumentar la resistencia eléctrica del conductor. Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 95% de la carga de rotura del cable empalmado.

La conexión de conductores, tal y como ha sido definida en el presente apartado, sólo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el puente de conexión de las cadenas de amarre, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20% de la carga de rotura del conductor.

Con carácter general los empalmes no se realizarán en los vanos sino en los puentes flojos entre las cadenas de amarre. En cualquier caso, se prohíbe colocar en la instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor. Solamente en la explotación, en concepto de

reparación de una avería, podrá consentirse la colocación de dos empalmes.

Cuando se trate de la unión de conductores de distinta sección o naturaleza, es preciso que dicha unión se efectúe en el puente de conexión de las cadenas de amarre. Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, si éstos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

Los empalmes tienen como función principal mantener la conductividad eléctrica de los conductores o líneas, por otra parte, también deben conservar su resistencia mecánica, por lo tanto, pueden ser realizados en cualquier tramo del vano incluyendo en la mitad. Básicamente existen dos tipos de empalmes para líneas: los de comprensión y los de preformado, a continuación trataremos cada uno de ellos.

Empalmes de Compresión.

Los conectores de comprensión son parte de un sistema de conexión que emplea herramientas de instalación y dados específicos para realizar conexiones permanentes y de alta calidad. Además de estar disponibles para conductores de acero, los conectores de comprensión también lo están para conductores de aluminio, de cobre y combinaciones de éstos.

Para los conductores de ACSR grandes hay dos elementos, uno para unir el acero y colocado previamente para que después se ubique encima del empalme de acero. Para llenar los intersticios se usa una grasa que entrega la fábrica o vaselina.



Empalme por comprensión para conductores tipo ACSR

Figura 1.4.30

Una ventaja importante de los conectores de comprensión es la eliminación del elemento humano durante la instalación esto debido al uso de una prensa hidráulica y sus respectivos dados. Se imparten fuerzas consistentes y repetibles con cada pliegue. El sistema de comprensión tiene dados ajustados para cada calibre de conductor, esto gracias a marcas estampadas en el conector y el dado.

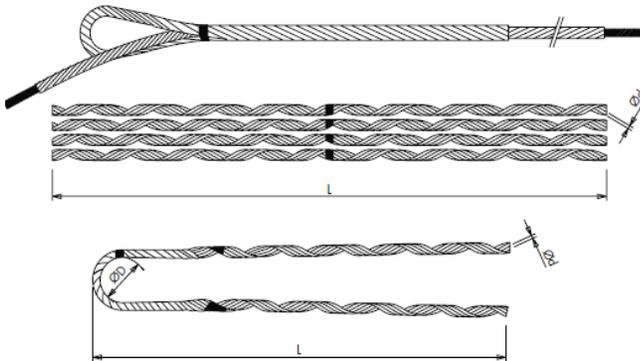
Algunos dados también resaltarán su índice numerado en el crimpado completo, lo que lo convierte en una combinación casi a prueba de tontos para su inspección. Para simplificar aún más el proceso de comprensión, las herramientas de

instalación sin dados no requieren de seleccionar e insertar los dados.

Empalmes preformados

Los empalmes preformados están constituidos por una serie de varillas helicoidales que en conjunto forman un tubo que se ajusta a los conductores a empalmar. Poseen una ligera textura en su cara interna lo que garantiza un mejor agarre, si el conductor trata de salirse, su diámetro se hace menor aprisionándolo más.

El largo del empalme varía de acuerdo al diámetro y al esfuerzo del conductor que se empalma.



Varillas para empalmes preformados
Figura 1.4.31

Este tipo de empalme puede ser utilizado para la reparación de conductores, debido a que luego de su aplicación sobre el punto dañado, la tensión de rotura del cable de acero es restituida en un 100% en ese tramo. No obstante, este empalme posterior a su uso no debe ser reutilizado.

El sentido de encordado del cable y del empalme debe ser el mismo, siendo el sentido de encordado normal de los cables de acero el antihorario o a la izquierda. El Empalme preformado para cables de acero es usualmente suplido con esa dirección.

Cada pieza está constituida por dos o tres subconjuntos de varillas agrupadas que luego de aplicadas al cable lo envuelven en su totalidad. La inspección en el campo para verificación del estado general del cable empalmado puede ser realizada por el retiro de una o dos varillas.

Conectores automáticos

Los conectores automáticos de conductores de línea son una variante de los conectores mecánicos. Estos brindan una conexión permanente por medio de empalmes en tramos donde la tensión instalada excede al esfuerzo de ruptura nominal del conductor en un 15%. Estos conectores

son usados generalmente en aplicaciones de distribución y es el método más rápido de empalmar conductores aéreos.



Conectores automáticos
Figura 1.4.32

Principio de operación de los conectores automáticos

Estos conectores emplean unas mordazas con dientes aserrados afilados dentro de la manga del conector que prensa al conductor cuando se aplica una tensión. Al intentar retirar el conductor, las mordazas engraman hacia abajo al conductor debido al ahusamiento (forma cónica de cada extremo) en el conector.

Esta acción de cuña aumenta con el empuje aplicado al conductor. Obviamente, sólo se deben usar conexiones automáticas cuando los conectores estén bajo tensión o esfuerzo.

Ventajas de los Conectores Automáticos

La principal ventaja de los conectores automáticos radica en la facilidad de instalación. No requiere de herramientas para efectuar su instalación y el nivel de habilidad requerida del operario es mínimo. Las conexiones automáticas son adecuadas para aplicaciones a plena tensión.

Desventajas de los Conectores Automáticos.

La mayor desventaja recae en su limitada aplicación. Debido a que dependen de la tensión tenga como mínimo un 15% del esfuerzo de ruptura nominal del conductor, esto los limita empalmes de suspensión únicamente. En consecuencia, estos conectores no podrán usarse en aplicaciones para derivaciones y otras sin tensión.

Aunque la instalación es simple, se debe tener cuidado al preparar adecuadamente el conductor para la conexión, sus extremos deben ajustarse y limpiarse a fondo en las superficies con cepillos de alambre antes de su instalación. Estos conectores son sensibles a que le penetre suciedad y otros contaminantes al área de contacto aún después de su instalación.

La resistencia eléctrica varía con la presión de contacto en conectores automáticos, este hecho se vuelve muy significativo, lo que se hace crítico que exista una tensión constante. La flecha de la línea y la vibración del viento pueden afectar negativamente la resistencia del contacto y finalmente con el tiempo, la integridad de la conexión.

Manguito de empalme y reparación.

Cuando los hilos externos de un conductor se estropean durante el montaje o por el tiempo de vida y se requiere restituir o garantizar la continuidad eléctrica en el conductor deteriorado se debe emplear el manguito de empalme y reparación como un complemento. Este dispositivo consiste de dos piezas media caña donde una se introduce dentro de la otra para formar un cilindro, para evitar que deslice se comprime de manera mecánica con las herramientas adecuadas similar a los empalmes típicos con conectores a compresión.



Manguito de empalme y reparación.
Figura 1.4.33

Están diseñados para reestablecer el 100% de la capacidad de carga eléctrica y reforzar mecánicamente a aquellos conductores tipos AAC y ACSR que hayan sufrido daños de hasta un 50% en su sección transversal de aluminio. No olvide que estos manguitos son únicamente para reparación, es decir, de ningún modo deben utilizarse como empalmes de conductor. La diferencia fundamental entre ambos conectores radica en que el empalme de reparación no soporta ninguna tensión mecánica, únicamente cumple la función de conducir corriente.

Contrapesos.

Los contrapesos son piezas con un determinado peso pueden tener forma cilíndrica o rectangular son dispositivos que se fijan a las mordazas de suspensión sobretodo en líneas de transmisión ligeras con el fin de aumentar el peso en la cadena y de esta forma garantizar la verticalidad del arreglo, en condiciones en donde debido a la situación relativa entre torres, pueden existir fuerzas que determinan oscilaciones muy grandes de la cadenas de aisladores debido a la fuerza del viento.



Contrapesos
Figura 1.4.34

Los contrapesos cilíndricos son utilizados para contrapesar las cadenas de suspensión. Estos elementos se cuelgan de la grapa de suspensión mediante un enganche de contrapeso.

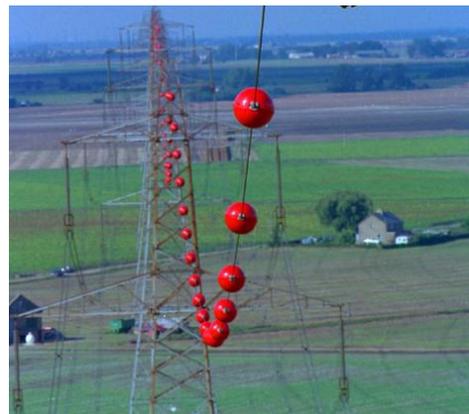
En las líneas de 765 KV la empresa EDELCA, selecciono contrapesos del tipo Copperweld, #4 de clase 30 HS, (High Stretght, 30% de conductividad), conforme a la norma ASTM B-227, que es una especificación para conductores cilíndricos de cobre cubiertos de acero.

Boyas marcadoras

Las boyas marcadoras o esferas de balizaje se colocan generalmente distribuidas en el trayecto de las líneas de transmisión entre dos torres, con el fin de advertir a las aeronaves de la existencia de las líneas de transmisión.

Generalmente estas boyas o esferas son de aluminio o de algún material plástico, están disponibles en tres colores: Naranja, blanco y amarillo. El color anaranjado es el de aviación internacional.

La esfera marcadora de líneas aéreas de alta tensión es muy visible y es ideal para marcar las líneas aéreas cercanas a los aeropuertos, helipuertos o ser instalado sobre líneas aéreas que atraviesan ríos o valles.



Boyas marcadoras
Figura 1.4.35

Se recomienda utilizar marcadoras de 36" en altos cruces peligrosos de los ríos. Se permiten marcadores menores, de 20", en líneas de energía menos extensas o en líneas en la proximidad de aeropuertos a menos de 16 metros (50 pies).

Para la fijación a las líneas se emplean unos herrajes especiales que fijan las esferas al conductor de manera segura y permanente. Con efectos mínimos de, oscilación, electrólisis y desgaste. La instalación es simple y no requiere herramientas especiales. Un liniero puede instalar una esfera sin molestar de ninguna manera el cable.

Apoyos o soportes para líneas

Soportes o estructuras

Son los elementos que soportan los conductores y demás componentes de una línea aérea separándolas entre sí y del suelo. Están sometidos a fuerzas de compresión y flexión, debido al peso de los materiales que sustentan y a la acción de los agentes ambientales como el viento, la lluvia, etc., además, a los desniveles del terreno.

La constitución de los soportes es muy variada, en los sistemas de transmisión generalmente son metálicos o de concreto, su elección depende de un análisis económico. A la hora del diseño de una línea de transmisión se debe tener presente el no apartar más de lo necesario los conductores de los soportes, ya que la línea más económica está vinculada a un buen diseño de estas distancias.

Tipos de soportes o estructuras

Los soportes son estructuras destinadas a mantener en las líneas de transmisión aéreas, los conductores separados entre sí y de tierra. Los soportes pueden ser básicamente de dos tipos:

- Torres.
- Postes.

Torres

Con el nombre de torres para líneas de transmisión, se denominan a los soportes metálicos de elementos ensamblados, destinados a la mayoría de las líneas de transmisión de energía en alta y extra alta tensión en nuestro país, su nombre se debe a que mecánicamente no requieren de apoyos adicionales para operar bajo los esfuerzos de tensión y compresión originados por los distintos tipos de cargas a las que son sometidas.

Las torres son soportes o estructuras que se construyen de acero, en su ensamble no se emplea soldadura, suelen montarse en el lugar de izado, donde generalmente no se dispone de energía para soldar, en tal sentido son ensambladas mediante el apernado de perfiles o ángulos fabricados de acuerdo a un sistema tipo mecánico.

Las torres tienen una serie de ventajas sobre los demás tipos de soportes o estructuras, entre ellas podemos destacar: pueden alcanzar grandes alturas muy superior a los postes, poseen una superior resistencia mecánica, son de armado sencillo en el propio lugar de izado, fácil mantenimiento, por todo lo anterior los hace los más convenientes en ciertos lugares.

Estas torres metálicas son estructuras prefabricadas de perfiles laminados de hierro en forma de ángulos, etc, vinculados directamente entre sí o a través de planchas, mediante el empleo de remaches, tornillos, pernos y en algunos casos soldadura. Para su conservación todos sus componentes son galvanizadas en caliente y el acero es de alta resistencia.

Partes de una torre para líneas de transmisión

Las torres para líneas de transmisión se componen de:

- ❖ Crucetas para cable de guarda.
- ❖ Cuerpo recto
- ❖ Crucetas para conductores.
- ❖ Cuerpo piramidal (para diferentes niveles).
- ❖ Aumentos.
- ❖ Extensiones (patas).
- ❖ Ángulos de anclajes (Stub)

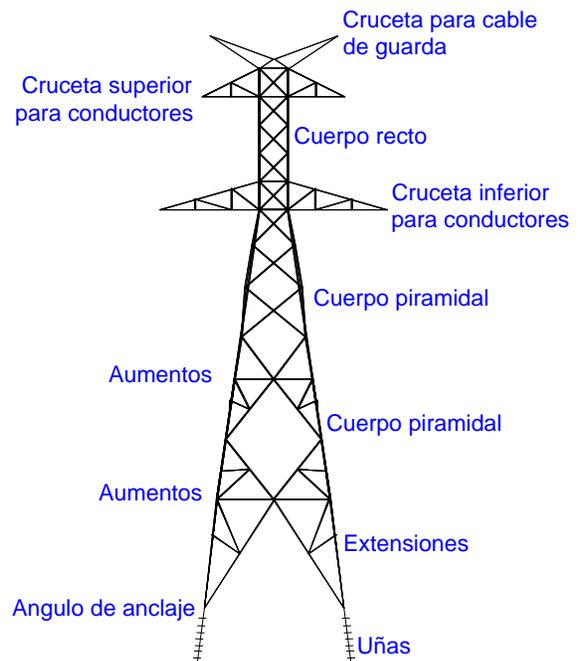


Figura 1.5.1
Torre de línea de transmisión

La función fundamental de las torres es la de soportar los conductores de energía, aisladores, herrajes así como el hilo de guarda que nos sirve para proteger los conductores contra descargas atmosféricas y en la actualidad también nos sirve para la transmisión de voz y datos por medio de la fibra óptica. Las torres de transmisión también denominadas de celosía son universalmente de cuatro montantes, su

forma es troncopiramidal, con cuatro caras iguales, en algunos casos, pueden ser también de forma rectangular.

Fundaciones para torres

Las fundaciones tienen un papel importante en la seguridad y en el costo de una línea de transmisión y deben permitir la fácil colocación de las tomas de tierra como se observan en la figura 1.5.2.

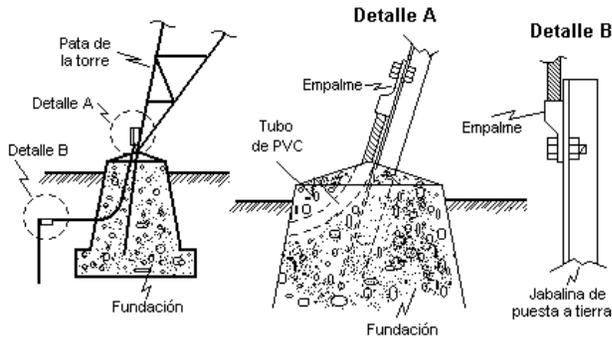


Figura 1.5.2
Torre de línea de transmisión

Hay torres de tipo especial donde se realiza la transposición. A fin de hacer aproximadamente igual a los valores de las constantes de las líneas, para cada fase, en tramos adecuados, se hacen cambios en el orden en que se encuentran las fases. En la figuras 1.5.3 se ve que las fases R, S y T están en un mismo plano, lo que determina que la capacidad, la autoinducción y las pérdidas no sean iguales. Para resolver esto se transponen dos veces a lo largo del recorrido la posición relativa de las fases. Pero el sitio donde esto se produce requiere de una torre especial con habilidades típicas.

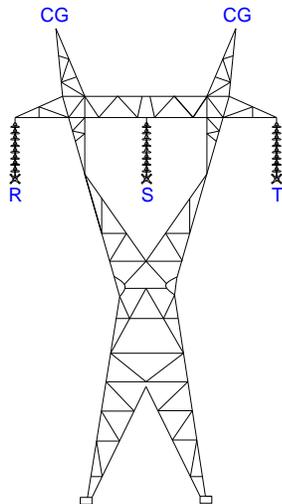


Figura 1.5.3
Torre de línea de transmisión

Una línea de transmisión de energía involucra no solo la ingeniería eléctrica sino también la civil. Al ejecutar esta línea entre dos puntos distantes, lo primero que se debe examinar es el recorrido. Esto implica un cuidadoso estudio topográfico para encontrar la mejor solución, junto con el estudio de suelos, para poder dimensionar las fundaciones.

En la figura 1.5.4 vemos un ejemplo de recorrido, donde para cruzar un río y la subida de una sierra, hay que adaptarse al terreno, lo que obliga a la adopción de torres de tipo especial, de retención, más caras. En los tramos lineales se pueden usar torres de suspensión, todas iguales, con ventaja en los costos. El estudio de la topografía del recorrido permite determinar el lugar exacto donde se instalara cada torre. Se evitan los cambios de dirección, porque ello obliga a la colocación de torres de retención en esos puntos.

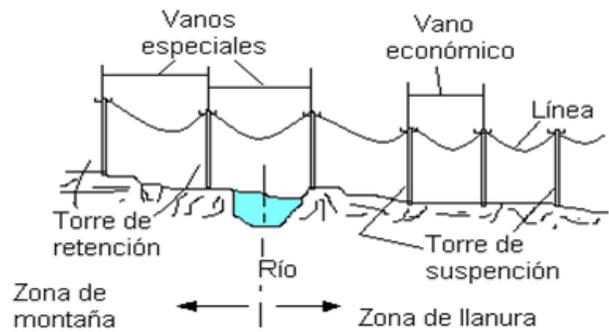


Figura 1.5.4
Torre de línea de transmisión

Los esfuerzos que deben resistir las torres son, además del peso propio y los efectos de la naturaleza sobre las mismas, las que les transmiten los conductores. En la figura 1.5.5 vemos un croquis de una torre que cumple la función de ángulo o desvío de la dirección de la línea.

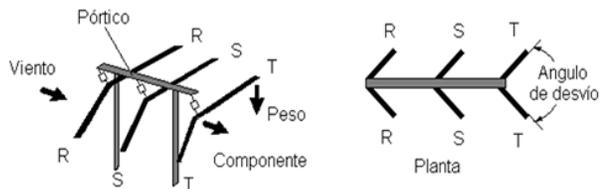


Figura 1.5.5
Torre de línea de transmisión

Se observa que la torre debe soportar los efectos de las solicitaciones de los conductores, que se componen del peso propio del conductor más el peso de las cadenas de aisladores, a lo que se suma la acción del viento. Por otra parte, el proyecto de una línea implica el adecuado diseño del conductor, que es una catenaria, que se muestra en el ejemplo de la figura 1.5.6, donde el conductor aparece suspendido entre dos torres de distinta cota. La distancia entre el punto mas elevado y el más bajo se llama flecha y

es importante para el dimensionado del conductor como en los trabajos de instalación y montaje.

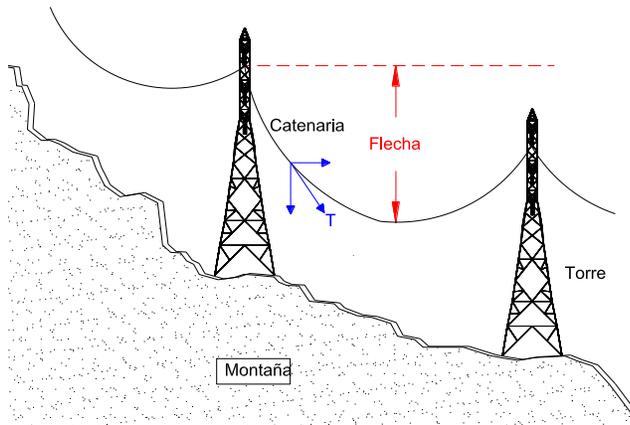


Figura 1.5.6
Torre de línea de transmisión

Fundaciones de tierra

Los anclajes de acero colocados con revestimientos de protección son económicos, han sido usados con éxito en torres de sustentación o alineación. El anclaje de acero más satisfactorio es el piramidal, bien sea triangular o cuadrado, construido con ángulos de hierro y con una reja apernada en la cara interior. Los anclajes de acero galvanizado enterrados en el suelo durarán casi tanto como la estructura en suelos de condiciones ordinarias.

Postes

Se designan con este nombre los soportes de poca altura, de cuerpo vertical único, tales como los postes de madera, hormigón y algunas veces también a los postes metálicos de gruesos perfiles no ensamblados, destinados a las líneas de media tensión.

Clasificación de los postes según su material.

La materia prima de los postes ha sido siempre una respuesta a las facilidades de los recursos naturales lo cual ha desarrollado técnicas muy particulares en cada país. Los soportes deben ser resistentes a los agentes externos, tales como vientos, nieve, lluvia, etc., y además deben de brindar facilidades tanto para su instalación como para su mantenimiento.

Postes de Madera:

Estos postes tienen una aplicación prácticamente nula en Venezuela, esto debido a lo difícil de su obtención, estos postes resultan además poco uniformes. A falta de preservación previa pueden deteriorarse rápidamente siendo la sección empotrada en tierra la más afectada. No obstante, en los países nórdicos tiene gran utilización, siendo la estructura o soporte más corriente y económica.

Sin embargo su aplicación se circunscribe exclusivamente en líneas de distribución sobre todo en baja tensión. Normalmente los postes de madera empleados en las líneas son de pino, abeto y castaño.

El tiempo de vida de un poste de madera es relativamente corto, esto se debe a que la putrefacción de la madera se presenta con mayor rigor en la parte inferior, lugar por donde se empotra al suelo. La vida promedio ronda 12 años en condiciones normales. No obstante, se puede incrementar hasta alcanzar el doble mediante la protección del poste a través de tratamiento con imprimación de creosota.

Ventajas e inconvenientes:

- Bajo peso y facilidad de transporte
- Bajo precio frente al hormigón y el acero
- Vida media relativamente corta.
- No permite la instalación de grandes vanos.
- Esfuerzo disponible en la cabeza y altura limitadas.

Postes de hormigón:

El poste de hormigón o de concreto es una composición formada por cemento, grava o piedra, agua y arena que convenientemente mezclada y posteriormente fraguada hasta adquirir una consistencia pétreo sobre una armadura de acero. La característica más importante del hormigón es su gran resistencia a la compresión. Usualmente se fabrican los siguientes tipos postes:

- poste de hormigón centrifugado
- poste de hormigón pretensado
- poste de hormigón vibrado
- poste de hormigón armado

Son muy convenientes para tendidos en zonas cercanas al mar o que presenten alta contaminación, para ello basta preservarlos en su exterior con la aplicación de acabados específicos para tal fin (tapaporos) a objeto de que el salitre no los penetre y así no afecte su armazón de acero, con lo cual no requieren de mantenimiento.

Poste de concreto centrifugado.

El poste de concreto centrifugado es fabricado de forma tronco cónica y hueco en su interior, dentro de sus paredes está embebida una armazón de cabillas colocadas longitudinalmente sostenidas y espaciadas en esa posición por anillos del mismo material. Para proporcionarles mayor capacidad de soportar esfuerzos de torsión se colocan alambres o cabillas de manera helicoidal a todo lo largo del poste. Para que las cabillas colocadas verticalmente se mantengan distanciadas del borde se disponen separadores de concreto antes de su vaciado.

Terminada la armazón esta es colocada dentro de un molde al cual posteriormente se le vacía concreto y de inmediato es sometido a rotación a una velocidad y durante tiempo preestablecido. Al término del centrifugado el poste pasa a la fase de curado para lograr del concreto la debida resistencia, que generalmente es de unos 400Kg/cm².

Poste de concreto armado pretensado

Se denomina concreto pretensado a la tipología de construcción de elementos estructurales de hormigón sometidos intencionadamente a esfuerzos de compresión previos a su puesta en servicio. Dichos esfuerzos se consiguen mediante cables de acero que son tensados y anclados al hormigón.

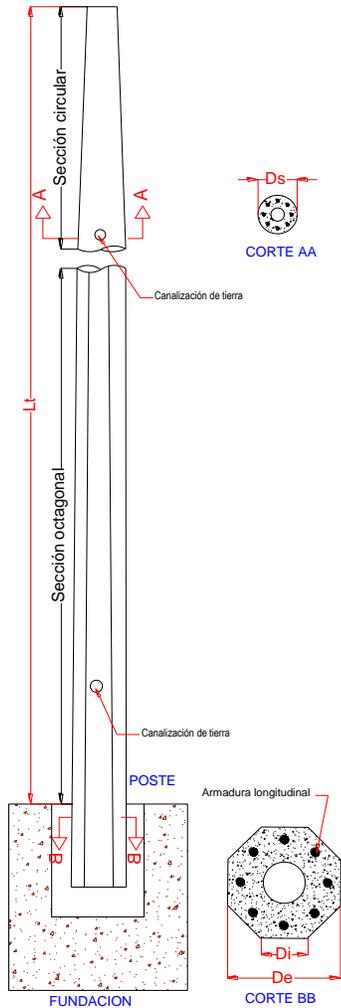


Figura 1.5.7
Poste de concreto armado pretensado

En la fabricación de postes de concreto armado pretensado es una técnica nueva que está empleándose cada día más por ser más baratos que los de hormigón corriente, al requerir menos material férreo. Se producen en forma similar a la manera en que se elaboran los postes de hormigón vibrado pero la diferencia estriba en que la

armadura que llevan en su interior son cables o alambres de acero sometidos a tensión antes de efectuarse el vaciado de concreto. Una vez que se haya alcanzado cierto grado de fraguado requerido, se cortan los hilos o cables de acero previamente tensados, al eliminar esta tensión, los alambres tienden a encogerse, pero al ser imposibilitado por el concreto efectúan la compresión del concreto convirtiéndose en una estructura o soporte pretensado.

Poste de concreto armado vibrado

En la fabricación de postes vibrados, al igual que en los centrifugados se debe hacer primero una armazón de hierro y se utilizan moldes, pero el sistema varía en que no hay rotación de las piezas sino que se manufacturan como una viga cualquiera de concreto. Los materiales empleados en la fabricación de un poste de concreto armado son sometidos a vibraciones, bien sea a través de la armadura o con la ayuda de vibradores, consiguiendo que la masa de concreto se vaya asentando.

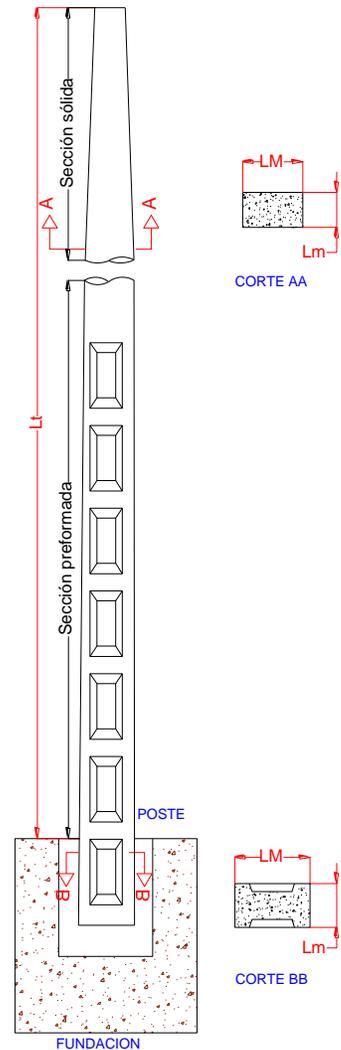


Figura 1.5.8
Poste de concreto armado vibrado

La sección de estos postes generalmente es rectangular o en forma de doble T, sus alturas están comprendidas entre los 7 y los 18 metros. No obstante, presenta limitaciones a partir de los 15 metros donde sus ventajas tienen como contrapartida el gran peso y su fragilidad.

Su forma rectangular facilita el transporte y la colocación de accesorios, especialmente para combinarlos con las crucetas tradicionales de madera o hierro y fijación mediante tornillos pasantes, para los cuales el poste está provisto en su parte superior de una serie de perforaciones que no afectan su resistencia.

Motivado a que su sección es rectangular, su aplicación desde el punto de vista de flexión permite que con menos material se obtengan mayores momentos resistentes. No obstante, esto implica que el poste solo puede colocarse en una sola dirección en la línea debido a que trabaja fundamentalmente como una viga sometida a un esfuerzo de flexión, por a su geometría no tiene la misma resistencia en las dos caras.

La dirección principal es donde la máxima resistencia actúa perpendicularmente a la cara estrecha del poste. Esta dirección debe coincidir al colocar el poste en la línea, con la dirección de la resultante de los esfuerzos que actúan sobre el apoyo, mientras que la dirección secundaria es la de mínima resistencia que se corresponde con el esfuerzo secundario y que actúa perpendicularmente a la cara ancha del poste.

Postes metálicos:

Los postes metálicos se construyen generalmente de acero y dependiendo de su forma pueden ser: de secciones tubulares, octogonales y/o hexagonales.

Postes tubulares.

Los postes tubulares son elementos estructurales que están constituidos por secciones de tubos de acero de diferentes diámetros y ensambladas entre sí de manera telescópica.

La unión de estas diferentes secciones tubulares las cuales han sido previamente seleccionadas según la conformación del poste, se hará por el procedimiento del empotramiento en caliente.

En Venezuela los postes metálicos son los más utilizados para los sistemas de distribución y usados escasamente en líneas de transmisión, contrariamente son preferidos para líneas de subtransmisión (24 y 34.5 kV).

Mayores detalles sobre este tema lo trataremos en el capítulo 2 sección 1.

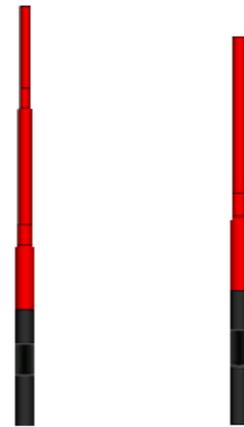


Figura 1.5.9
Postes de tres y dos secciones

Esfuerzos en las estructuras de apoyo de líneas.

Las estructuras o soportes para líneas aéreas en su variedad de formas y tipos conocidas están sometidos a los siguientes esfuerzos:

Esfuerzos verticales

Este esfuerzo básicamente es generado por el peso de los conductores, el peso de la propia estructura, el peso de los aisladores y en algunas zonas el peso del hielo.

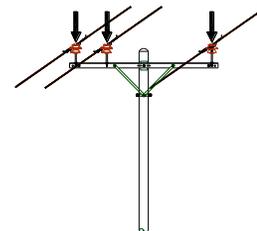


Figura 1.5.10
Esfuerzos verticales sobre estructuras o postes

Esfuerzos Transversales

Este esfuerzo básicamente es generado por la acción de la tracción producida por los conductores en tendidos que constituyen ángulos y además por la acción de los agentes climáticos tales como los vientos, lluvias, etc.

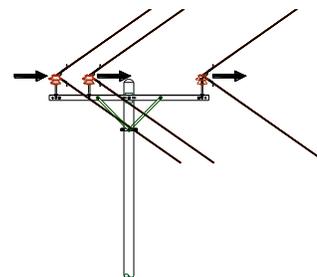


Figura 1.5.11
Esfuerzos transversales sobre estructuras o postes

Esfuerzos Longitudinales

Este esfuerzo básicamente es generado por la tracción longitudinal que ejercen los conductores y en ocasiones por la rotura de algún conductor en el tendido.

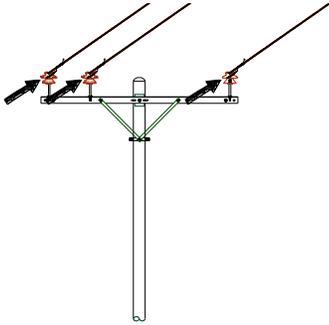


Figura 1.5.12

Esfuerzos longitudinales sobre estructuras o postes

Clasificación de las estructuras o soportes.

Atendiendo a la función las estructuras en la línea, los apoyos o soportes pueden clasificarse en:

Apoyos de alineación. Tiene la función de soportar los conductores y cables de tierra.



Figura 1.5.13

Estructuras o apoyos de alineación

Apoyos de ángulo. Sustentan los conductores y cables de tierra en los vértices o ángulos que forma la línea en su trazado.



Figura 1.5.14

Estructuras o apoyos para ángulos

Apoyos de anclaje. Proporciona puntos firmes, en la línea, que impidan la destrucción total de la misma cuando por cualquier causa se rompa un conductor o apoyo.



Figura 1.5.15

Estructuras o apoyos de anclaje

Apoyos de fin o inicio de línea. Soportan las tensiones producidas por la línea; son su punto de anclaje de mayor resistencia



Figura 1.5.16

Estructuras o apoyos de fin o inicio de línea

Estructuras especiales

Cuando no es posible hacer la transposición de los conductores en torres normales a través de crucetas adecuadas, son necesarias las torres especiales. Los tramos largos sobre ríos, lagos, cruces de carreteras principales y líneas de ferrocarril, demandan torres mucho más altas que las normales, así como, torres con un mayor factor de seguridad.

Clasificación de los soportes

Los soportes o apoyos pueden ser clasificados como sigue:

- Por su habilitación
- Por la forma de la fundación empleada
- Su capacidad para resistir esfuerzos longitudinales

Por su habilitación.

Los soportes clasificados según su habilitación pueden ser clasificados en:

- ❖ En fases escalonadas
- ❖ En fases horizontales

Sistema de fases escalonadas.

En este tipo de torres los conductores se disponen a niveles de altura diferentes. Distinguiéndose las torres de triángulo, de bandera, de doble bandera y de doble triángulo, siendo estas las torres de mayor uso. El sistema de fases escalonadas comprende las torres de cuerpo único vertical,

que permiten el uso de un solo cable de guarda, dispuesto en la parte superior de la estructura. El cable de guarda es una buena protección de las fases contra descargas atmosféricas.

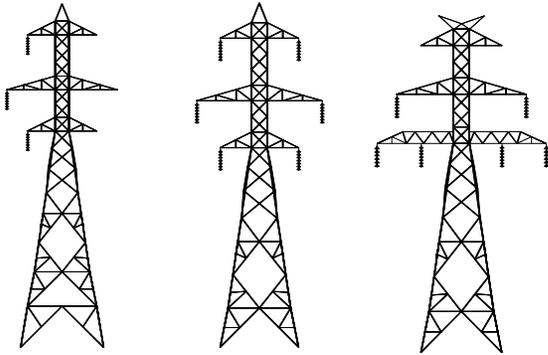


Figura 1.5.17

Torres de fases escalonadas

Tienen la ventaja de facilitar el empleo de estructuras de celosía simple o múltiple permitiendo obtener cargas iguales, son la estructura más económica. Su desventaja esta en que al ser utilizadas en grandes tramos, se deben ser estructuras muy altas, haciéndolas más sensibles a las descargas atmosféricas que aquellas con conductores puestos de manera horizontal que son menos elevados. Además la estrechez de la estructura en su parte superior no aporta buena resistencia mecánica a la torsión.

Sistema de Fases Horizontales

Esta configuración implica el uso de dos cables de guarda, los cuales se disponen a ambos lados del eje de la viga y generalmente desviados hacia las fases exteriores. Este tipo de soporte es una estructura de menor altura que fases en varios niveles, reduciendo el riesgo por descargas atmosféricas, así mismo, disminuye el riesgo de acercamiento de las fases por efecto del viento.

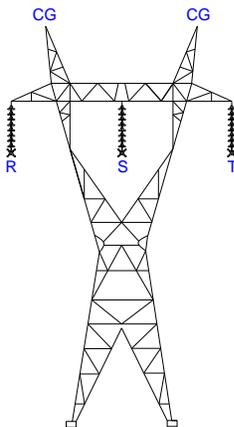


Figura 1.5.18

Fases horizontales

Por la forma de diseño, las estructuras de este modo, deben resistir una fuerte concentración de esfuerzos horizontales al nivel de la viga.

La construcción, fabricación y levantamiento de las torres de fases horizontales son más complicados que las de torres con fases escalonadas, así como el empleo de mano de obra más especializada. No obstante, a estos inconvenientes, este tipo de estructura frecuentemente es usada para las líneas de 225 y 400 KV, con la posibilidad de cambiar de habilitación en la proximidad de los centros urbanos.

En Venezuela la utilización de torres de fases horizontales está ampliamente propagada por todo el territorio, casi con exclusividad por las líneas de transmisión de 400 y 765 kV.

Clasificación de torres por la forma de su fundación.

El sustento al terreno de la torre recae sobre la fundación estructurada en las obras civiles, en función de la forma utilizada de sus fundaciones las torres se clasifican en:

- ❖ Torres de fundación simple
- ❖ Torres de fundación doble
- ❖ Torres de fundaciones separadas

Torres de fundación simple.

También denominadas fundación única, este tipo de fundaciones son especialmente empleadas para postes y torres de baja altura.

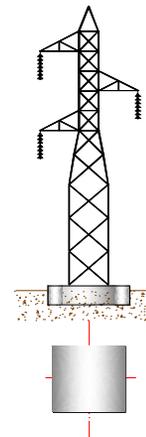


Figura 1.5.19

Torres de fundaciones simple

Torres de fundación doble.

A este tipo de fundación también se les denomina fundación bipoda, este tipo fundación se aplica a las torres o soportes con mayores dimensiones a las de fundaciones simples.

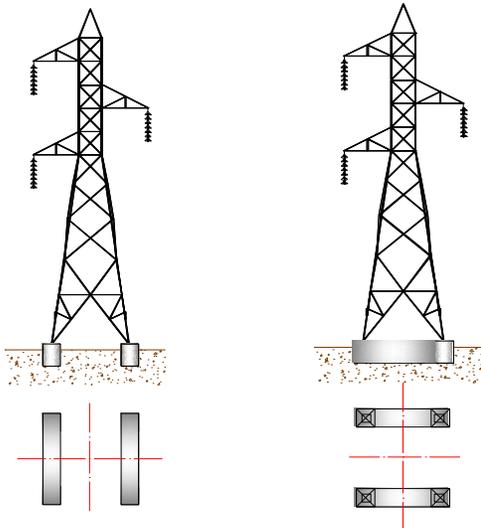


Figura 1.5.20
Torres de fundación doble

Torres de fundaciones separadas.

Las torres de fundaciones separadas, se les denomina también independientes o tetrapodas, son el tipo más adelantado, a este tipo de fundación únicamente se le observan esfuerzos de compresión y de extracción, siendo secundario los de volteo.

Estas formas de fundación, son especialmente empleadas en las torres de grandes alturas, sin embargo, presentan serios inconvenientes en suelos o terrenos de poca estabilidad o de calidad dudosa tales como terraplanados recientes, suelos arcillosos, etc, no obstante son muy convenientes en soportes con pilotes.

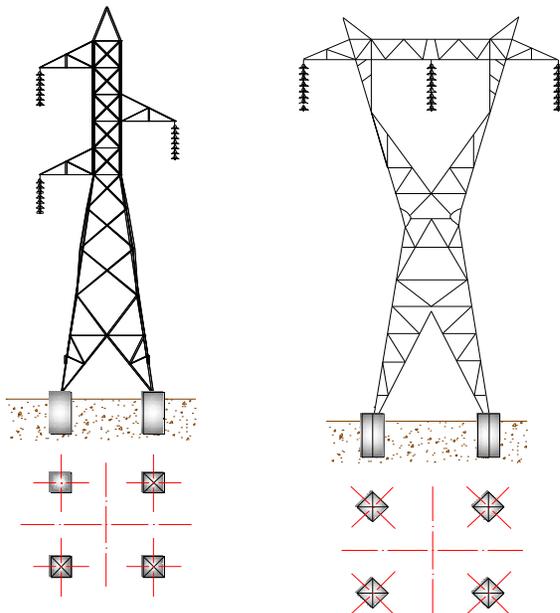


Figura 1.5.21
Torres de fundaciones independientes

Clasificación de torres según su resistencia a esfuerzos longitudinales.

Esta clasificación comprende tres tipos principales de estructuras:

- ❖ Torres flexibles
- ❖ Torres semirrígidas
- ❖ Torres rígidas

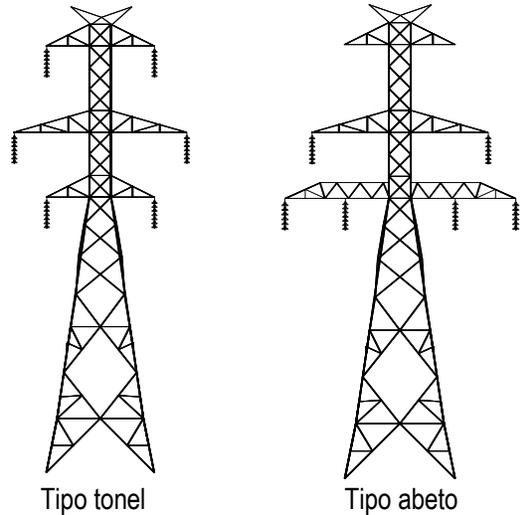


Figura 1.5.22
Torres de fases escalonadas

Torres Flexibles.

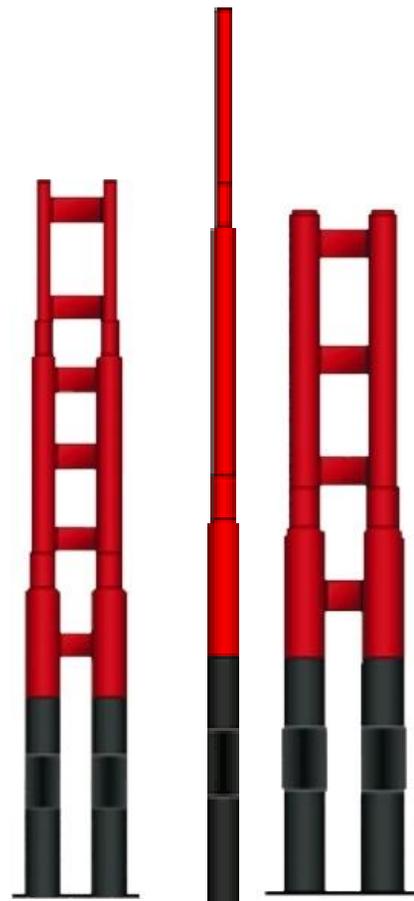
Es una estructura con un campo de deformaciones elásticas mayor a las anteriores en las estructuras metálicas. En este tipo la estabilidad del conjunto está ligada estrechamente a la conservación de las formas geométricas elementales de cada una de las partes de la estructura. Son especialmente en terrenos de poca variación en su declive y en vanos relativamente cortos.

Torres semirrígidas.

Poseen pocos o nulos esfuerzos longitudinales, por economía poseen torres de sección rectangular sin justificación técnica precisa.

Torres Rígidas.

La rigidez de la estructura debe responder a condiciones precisas, deben ser diseñadas para satisfacer hipótesis determinadas, de esfuerzos longitudinales y transversales, y otras tensiones simultáneas.



POSTES Y ESTRUCTURAS

CAPITULO 2



REPRESANTACION EXCLUSIVA

HERRAMIENTAS PARA ENCRIMPADO



HERRAMIENTAS MECANICAS PARA:
CORTE DE CONDUCTORES
ENCRIMPADO
PELACABLES

HERRAMIENTAS HIDRAULICAS PARA:
CORTE DE CONDUCTORES
COMPRESION
CABEZALES Y BOMBAS

HERRAMIENTAS ELECTRICAS PARA:
CORTE DE CONDUCTORES
COMPRESION



Solicite su catálogo de herramientas para encrimpado y terminales CEMBRE

CONTENIDO CAPITULO 2

Posteadura para lineas

Postes	Capítulo 2	Sección 1 -1
Clasificación de postes según su material	Capítulo 2	Sección 1 -1
Postes de madera	Capítulo 2	Sección 1 -1
Postes de hormigón o concreto	Capítulo 2	Sección 1 -1
De concreto centrifugado	Capítulo 2	Sección 1 -1
De concreto armado pretensado	Capítulo 2	Sección 1 -2
De concreto armado vibrado	Capítulo 2	Sección 1 -2
Postes de metálicos	Capítulo 2	Sección 1 -3
Tubulares	Capítulo 2	Sección 1 -3
Propiedades mecánicas de los postes tubulares	Capítulo 2	Sección 1 -4
Carga en cumbre	Capítulo 2	Sección 1 -4
Carga de rotura	Capítulo 2	Sección 1 -4
Carga de rotura nominal	Capítulo 2	Sección 1 -4
Coeficiente de seguridad	Capítulo 2	Sección 1 -4
Deflexión permanente	Capítulo 2	Sección 1 -4
Falla	Capítulo 2	Sección 1 -4
Flecha	Capítulo 2	Sección 1 -4
Manguito protector	Capítulo 2	Sección 1 -4
Longitud de empotramiento	Capítulo 2	Sección 1 -5
Longitud libre del poste	Capítulo 2	Sección 1 -5
Materiales para fabricación de postes	Capítulo 2	Sección 1 -5
Composición química	Capítulo 2	Sección 1 -5
Uniones o juntas de postes	Capítulo 2	Sección 1 -5
Compresión de las juntas	Capítulo 2	Sección 1 -5
Rectitud de tubos y postes	Capítulo 2	Sección 1 -5
Proceso de fabricación de postes	Capítulo 2	Sección 1 -6
Manguito protector	Capítulo 2	Sección 1 -5
Propiedades mecánicas	Capítulo 2	Sección 1 -5
Acabado superficial y recubrimiento	Capítulo 2	Sección 1 -7
Métodos de ensayo para postes tubulares	Capítulo 2	Sección 1 -7
Pruebas de flexión (torsión)	Capítulo 2	Sección 1 -7
Procedimiento para pruebas de carga de rutina	Capítulo 2	Sección 1 -7
Procedimiento para pruebas de carga destructivas	Capítulo 2	Sección 1 -7
Flexión uniaxial (No destructivas)	Capítulo 2	Sección 1 -8
Procedimiento para pruebas flexión uniaxial	Capítulo 2	Sección 1 -8
Flexión torsión (No destructivas)	Capítulo 2	Sección 1 -9
Procedimiento para pruebas flexión torsión	Capítulo 2	Sección 1 -9
Pruebas de caída libre	Capítulo 2	Sección 1 -10
Procedimiento para pruebas de caída libre	Capítulo 2	Sección 1 -10
Compresión de juntas	Capítulo 2	Sección 1 -11
Instalación de postes	Capítulo 2	Sección 1 -12
Empotramiento de postes	Capítulo 2	Sección 1 -12
Postes sin bloques de cimentación	Capítulo 2	Sección 1 -12
Postes con bloques de cimentación	Capítulo 2	Sección 1 -12
Calculo mecánico del poste	Capítulo 2	Sección 1 -12
Cálculos de esfuerzos transversales	Capítulo 2	Sección 1 -12
Carga del viento contra el poste	Capítulo 2	Sección 1 -12
Calculo de los momentos en cada sección del poste	Capítulo 2	Sección 1 -12
Calculo de la fuerza resistente viento poste	Capítulo 2	Sección 1 -12

CONTENIDO CAPITULO 2

Esfuerzo ejercido por el viento sobre conductores	Capítulo 2	Sección 1 -12
Cálculo de la fuerza del viento sobre conductores	Capítulo 2	Sección 1 -13
Cálculo del momento producido por la fuerza del viento sobre conductores	Capítulo 2	Sección 1 -13
Cálculo de la fuerza resistente del viento contra el conductor	Capítulo 2	Sección 1 -13
Cálculos verticales	Capítulo 2	Sección 1 -14
Cálculo de la fuerza vertical máxima	Capítulo 2	Sección 1 -14
Cálculo del momento de inercia equivalente	Capítulo 2	Sección 1 -14
Cálculo del momento de inercia referente a cada sección del poste	Capítulo 2	Sección 1 -14
Cálculo de las fuerzas asociadas a cada apoyo	Capítulo 2	Sección 1 -14
Cálculo del esfuerzo producido por cada sección del poste	Capítulo 2	Sección 1 -14
<i>Diseño de las fundaciones para postes</i>	Capítulo 2	Sección 2 -15
Cálculo del momento de volcamiento	Capítulo 2	Sección 1 -15
Volumen de la excavación y del poste	Capítulo 2	Sección 1 -15
Peso del concreto	Capítulo 2	Sección 1 -15
Factor de estabilidad	Capítulo 2	Sección 1 -15
Esfuerzo del concreto	Capítulo 2	Sección 1 -15
<i>Características de los terrenos</i>	Capítulo 2	Sección 1 -15
Coefficientes de empuje de los terrenos	Capítulo 2	Sección 1 -15
Cálculos de las fundaciones	Capítulo 2	Sección 1 -16
<i>Cálculo de la carga en cumbre</i>	Capítulo 2	Sección 1 -16
<i>Procedimiento para instalación de postes</i>	Capítulo 2	Sección 1 -16
Excavación de la fundación del poste	Capítulo 2	Sección 1 -16
Colocación del poste	Capítulo 2	Sección 1 -17
Nivelado y centrado del poste	Capítulo 2	Sección 1 -17
<i>Ubicación de los postes</i>	Capítulo 2	Sección 1 -18
<i>Postes tubulares de acero</i>	Capítulo 2	Sección 2 -1
Postes para Electricidad de Caracas (EDC)	Capítulo 2	Sección 2 -2
Postes para Electricidad de Valencia (ELEVEL)	Capítulo 2	Sección 2 -3
Postes para CANTV	Capítulo 2	Sección 2 -4
Postes para Petróleos de Venezuela (PDVSA)	Capítulo 2	Sección 2 -5
Postes para Electricidad de Barquisimeto (ENELBAR)	Capítulo 2	Sección 2 -6
Postes para Compañía administración fomento eléctrico (CADAFE)	Capítulo 2	Sección 2 -7
Postes para Electricidad de Venezuela (ENELVEN)	Capítulo 2	Sección 2 -8
Postes para Electricidad de Venezuela (ENELCO)	Capítulo 2	Sección 2 -9
<i>Tabla resumen de postes tubulares de acero</i>	Capítulo 2	Sección 2 -10
<i>Estructuras tubulares de acero</i>	Capítulo 2	Sección 2 -1
<i>Postes Hexagonales de acero</i>	Capítulo 2	Sección 3 -1
Postes para alumbrado público	Capítulo 2	Sección 3 -1
Postes para alumbrado deportivo	Capítulo 2	Sección 3 -2
Brazos tipo látigo para postes para alumbrado público	Capítulo 2	Sección 3 -3
Sencillo	Capítulo 2	Sección 3 -3
Doble	Capítulo 2	Sección 3 -3
Brazos tipo botella para postes para alumbrado público	Capítulo 2	Sección 3 -4
Sencillo	Capítulo 2	Sección 3 -4
Doble	Capítulo 2	Sección 3 -4
Brazos tipo satélite para postes para alumbrado público	Capítulo 2	Sección 3 -5
<i>Postes de concreto</i>	Capítulo 2	Sección 4 -1
Postes centrifugados	Capítulo 2	Sección 4 -1

Posteadura para líneas

Postes

Se designan con este nombre los soportes de poca altura, de cuerpo vertical único, tales como los postes de madera, hormigón y algunas veces también a los postes metálicos de gruesos perfiles no ensamblados, destinados a las líneas de media tensión.

Clasificación de los postes según su material.

La materia prima de los postes ha sido siempre una respuesta a las facilidades de los recursos naturales lo cual ha desarrollado técnicas muy particulares en cada país. Los soportes deben ser resistentes a los agentes externos, tales como vientos, nieve, lluvia, etc., y además deben de brindar facilidades tanto para su instalación como para su mantenimiento.

Postes de Madera:

Estos postes tienen una aplicación prácticamente nula en Venezuela, esto debido a lo difícil de su obtención, estos postes resultan además poco uniformes. A falta de preservación previa pueden deteriorarse muy rápidamente siendo la sección empotrada en tierra la más afectada. No obstante, En los países nórdicos tiene gran utilización, siendo la estructura o soporte más corriente y económica. Sin embargo su aplicación se circunscribe exclusivamente en líneas de distribución sobre todo en baja tensión. Normalmente los postes de madera empleados en las líneas son de pino, abeto y castaño.

El tiempo de vida de un poste de madera es relativamente corto, esto se debe a que la putrefacción de la madera se presenta con mayor rigor en la parte inferior, lugar por donde se empotra al suelo. El tiempo de vida en promedio ronda unos 12 años en condiciones normales. No obstante, este tiempo de vida se puede incrementar hasta alcanzar el doble mediante la protección del poste a través de tratamiento con imprimación de creosota.

Ventajas e inconvenientes:

- Bajo peso y facilidad de transporte
- Bajo precio frente al hormigón y el acero
- Vida media relativamente corta.
- No permite la instalación de grandes vanos.
- Esfuerzo disponible en la cabeza y altura limitadas.

Postes de hormigón:

El poste de hormigón o de concreto es una composición formada por cemento, grava o piedra, agua y arena que

convenientemente mezclada y posteriormente fraguada hasta adquirir una consistencia pétreo sobre una armadura de acero. La característica más importante del hormigón es su gran resistencia a la compresión. Usualmente se fabrican los siguientes tipos postes:

- poste de hormigón armado
- poste de hormigón vibrado
- poste de hormigón centrifugado
- poste de hormigón pretensado

Las estructuras o soportes a partir de hormigón empleados en líneas presenta ciertas restricciones debido a que son piezas de un solo cuerpo, a esto se le debe sumar que son relativamente frágiles y pesados, lo anterior lo limita a terrenos planos que tengan un fácil acceso a transportes de carga larga, lo que lo hace de difícil colocación en zonas montañosas sin penetración.

Son muy convenientes para tendidos en zonas cercanas al mar o que presenten alta contaminación, para ello basta preservarlos en su exterior con la aplicación de acabados específicos para tal fin (tapaporos) a objeto de que el salitre no los penetre y así no afecte su armazón de acero, con lo cual no requieren de mantenimiento.

Poste de concreto centrifugado.

El poste de concreto centrifugado es fabricado de forma tronco cónica y hueco en su interior, dentro de sus paredes está embebida una armazón de cabillas colocadas longitudinalmente sostenidas y espaciadas en esa posición por anillos del mismo material. Ver figura 2.1.1.

Para proporcionarles mayor capacidad de soportar esfuerzos de torsión se colocan alambres o cabillas de manera helicoidal a todo lo largo del poste. Para que las cabillas colocadas verticalmente se mantengan distanciadas del borde se disponen separadores de concreto antes de su vaciado.

Terminada la armazón esta es coloca dentro de un molde al cual posteriormente se le vacía concreto y de inmediato es sometido a rotación a una velocidad y durante tiempo preestablecido. Al término del centrifugado el poste pasa a la fase de curado para lograr del concreto la debida resistencia, que generalmente es de unos 400Kg/cm².

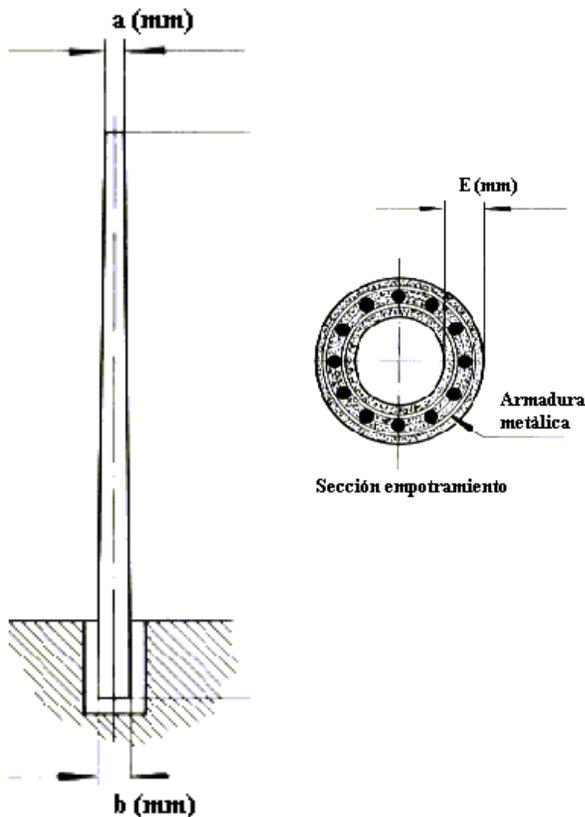


Figura 2.1.1
Poste de concreto centrífugo

Poste de concreto armado pretensado

Se denomina concreto pretensado a la tipología de construcción de elementos estructurales de hormigón sometidos intencionadamente a esfuerzos de compresión previos a su puesta en servicio. Dichos esfuerzos se consiguen mediante cables de acero que son tensados y anclados al hormigón.

Se producen en forma similar a la manera en que se elaboran los postes de hormigón vibrado pero la diferencia estriba en que la armadura que llevan en su interior son cables o alambres de acero sometidos a tensión antes de efectuarse el vaciado de concreto. Una vez que se haya alcanzado cierto grado de fraguado requerido, se cortan los hilos o cables de acero previamente tensados, al eliminar esta tensión, los alambres tienden a encogerse, pero al ser imposibilitado por el concreto efectúan la compresión del concreto convirtiéndose en una estructura o soporte pretensado.

Poste de concreto armado vibrado

En la fabricación de postes vibrados, al igual que en los centrífugos se debe hacer primero una armazón de hierro y se utilizan moldes, pero el sistema varía en que

no hay rotación de las piezas sino que se manufacturan como una viga cualquiera de concreto.

La sección de estos postes generalmente es rectangular o en forma de doble T, sus alturas están comprendidas entre los 7 y los 18 metros. Motivado a que su sección es rectangular, su aplicación desde el punto de vista de flexión permite que con menos material se obtengan mayores momentos resistentes.

No obstante, esto implica que el poste solo puede colocarse en una sola dirección en la línea debido a que trabaja fundamentalmente como una viga sometida a un esfuerzo de flexión, por a su geometría no tiene la misma resistencia en las dos caras.

La dirección principal es donde la máxima resistencia actúa perpendicularmente a la cara estrecha del poste. Esta dirección debe coincidir al colocar el poste en la línea, con la dirección de la resultante de los esfuerzos que actúan sobre el apoyo, mientras que la dirección secundaria es la de mínima resistencia que se corresponde con el esfuerzo secundario y que actúa perpendicularmente a la cara ancha del poste.

Este poste presenta limitaciones a partir de los 15 metros donde sus ventajas tienen como contrapartida el gran peso y su fragilidad. Su forma rectangular facilita el transporte y la colocación de accesorios, especialmente para combinarlos con las crucetas tradicionales de madera o hierro y fijación mediante tornillos pasantes, para los cuales el poste está provisto en su parte superior de una serie de perforaciones que no afectan su resistencia.

Postes metálicos:

Los postes metálicos se construyen generalmente de acero y dependiendo de su forma pueden ser:

- De secciones tubulares
- Octogonales
- Hexagonales

Para el caso que nos ocupa, solo trataremos en detalle los postes de secciones tubulares.

Postes tubulares.

Los postes tubulares son elementos estructurales que están constituidos por secciones de tubos de acero de diferentes diámetros y ensambladas entre sí de manera telescópica. Ver figura 2.1.4.

La unión de estas diferentes secciones tubulares las cuales han sido previamente seleccionadas según la conformación del poste, se hará por el procedimiento del empotramiento en caliente.

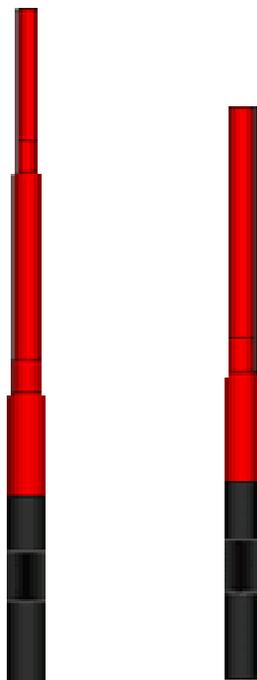


Figura 2.1.4
Postes de tres y dos secciones

El acabado típico de los postes tubulares en su exterior es pintura anticorrosivo normalmente de color rojo en toda su superficie, en su parte inferior se le agrega pintura bituminosa al igual que en su parte interior.

Propiedades mecánicas de los postes tubulares.

La norma Covenin estipula:

- Limite de fluencia 24 Kgs/mm² (35.000 psi)
- Resistencia a la tracción 42,2 Kgs/mm² (60.000 psi)
- Porcentaje de elongación mínimo en muestra de 50,8 mm (2"). En función del espesor según formula:

$$E = 1942,57 * A^{0,2} / U^{0,9}$$

Donde

- A es la sección transversal de la probeta para ensayos de tracción, medida en mm²
- U es la resistencia a la tracción en Mpa
- e es la elongación mínima en muestra de 50,8 mm

Recuerde que 1 Kgs/ mm² es igual a 9,8007 Mpa y a su vez un Mpa equivale a 0,102032 Kgs/mm²

En Venezuela la norma COVENIN 2606-95 establece los requisitos mínimos que deben cumplir estos tipos de postes destinados a ser utilizados en el tendido de redes aéreas de distribución eléctrica. A continuación veremos algunas definiciones:

Carga en cumbre.

La norma Covenin la denomina de esta manera, no obstante, coloquialmente la llamamos esfuerzo en cumbre, esta es la máxima carga para el cual el poste ha sido diseñado y es aplicada en forma perpendicular al eje del poste y para los efectos de la norma es tomada a una distancia del tope del poste de unos 100 mm.

Carga de rotura.

Esta carga es aquella que aplicada a 100 mm por debajo del tope del poste en dirección horizontal ocasiona su falla o colapso.

Carga de rotura nominal.

Se obtiene multiplicando el valor de la carga en cumbre por el coeficiente de seguridad.

Coefficiente de seguridad.

Es la relación entre la carga de rotura nominal y la carga en cumbre. La norma COVENIN establece un coeficiente igual a 2,5.

Deflexión permanente.

Es la flecha remanente registrada posteriormente que ha dejado de actuar una carga sobre el poste.

Falla.

Es la condición que presenta el poste cuando se le aplica una carga y acusa un aumento desproporcionado de la deformación con relación al incremento de la carga actuante, provocando una excesiva deformación en el poste.

Flecha.

Es el desplazamiento que experimenta el eje del poste producto de la acción de la carga, medida normalmente en su posición inicial.

Manguito protector.

Todos los postes de secciones tubulares deben llevar por norma totalmente soldado un manguito protector de forma cilíndrica, elaborado de lámina de acero de

espesor 3 mm conformado por dos conchas y de una longitud de 600 mm.

Longitud de empotramiento.

Se denomina longitud de empotramiento a la distancia existente entre el punto medio del manguito y la sección de empotramiento y el extremo inferior del poste.

Longitud libre del poste.

Se denomina longitud libre del poste a la diferencia existente entre la longitud total del poste y la longitud de empotramiento

Material para fabricación de postes

El acero a ser utilizado en la fabricación de los tubos para el conformado de los postes se obtiene por cualquiera de los siguientes procesos:

- Horno eléctrico
- Horno de solera abierta o convertidor básico de oxígeno

Composición Química

Los tubos utilizados para el conformado de los postes y sometidos a los ensayos según las Normas Venezolanas COVENIN 1227 y 1238, deben cumplir con la composición química indicada en la tabla 2.1.1.

TABLA 2.1.1 Composición química	
Fosforo	0,050
Azufre	0,090

Uniones o juntas de los postes

La unión de las diferentes secciones tubulares, previamente seleccionadas según la conformación del poste, se hará por el procedimiento del empotramiento en caliente.

Compresión de las juntas.

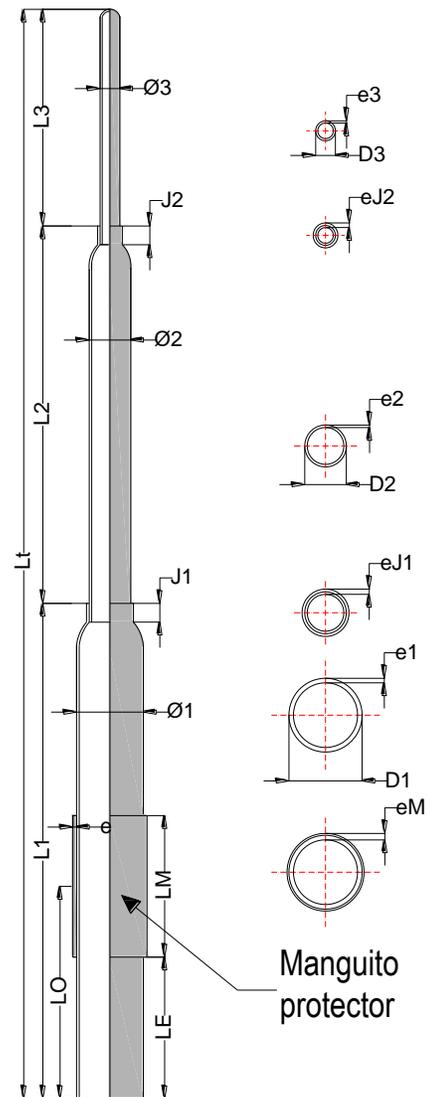
Los postes tubulares de acero ensayados según el punto 6.1.7, no deben presentar corrimiento de la superficie de las secciones que conforman las juntas, al aplicar una carga de 10000 kg. Este ensayo se realizará para verificar la unión de la junta según lo contemplado en el punto

Rectitud en los tubos y postes

La máxima variación permitida en la rectitud tanto de los tubos como de los postes será de 0,3% de su longitud total.

Proceso de fabricación

Para la fabricación de postes tubulares se ha establecido en las normas venezolanas que los mismos deben cumplir con lo especificado en la tabla 2.1.2 y la figura 2.1.5 cualquier cambio en los detalles de construcción, serán de mutuo acuerdo entre el fabricante y el usuario.



Lt=	Longitud total	J1/J2=	Juntas para ensamblar el poste
L1/L2/L3=	Longitud de la tubería	Lo=	Longitud de empotramiento
D1/D2/D3=	Diámetros de la tubería	CC=	Carga en cumbre
E1E2/E3=	Espesor de la tubería	Al=	Altura libre

Figura 2.1.5
Poste tubular

TABLA 2.1.2 Dimensiones sugeridas														
Lt m	L1 m	L2 m	L3 m	D1 cm	D2 cm	D3 cm	E1 mm	E2 mm	E3 mm	J1 cm	J2 cm	Lo m	Al m	CC Kg
7,00	4,25	2,75		11,43	8,89		5,50	4,50		30,00		1,22	5,78	146
8,10	4,25	3,85		21,91	16,83		6,35	6,35		40,00		1,53	6,57	591
8,20	4,25	3,95		11,43	8,89		5,50	4,50		30,00		1,40	6,80	117
9,00	3,20	2,90	2,90	13,97	11,43	8,89	5,50	5,50	4,50	30,00	30,00	1,40	7,60	161
10,05	4,25	2,90	2,90	16,83	13,97	11,43	6,35	5,50	5,50	30,00	30,00	1,50	8,55	236
11,10	4,25	3,95	2,90	13,97	11,43	8,89	5,50	5,50	4,50	30,00	30,00	1,60	9,62	136
11,10	4,25	3,95	2,90	16,83	13,97	11,43	6,35	5,50	5,50	30,00	30,00	1,60	9,62	200
12,00	6,40	2,80	2,90	24,45	21,91	16,83	7,50	6,35	6,35	40,00	40,00	1,83	10,17	558
12,10	6,40	2,80	2,90	16,83	13,97	11,43	6,35	5,50	5,50	30,00	30,00	1,80	10,30	220
12,10	6,40	2,80	2,90	21,91	16,83	13,97	6,35	6,35	5,50	40,00	30,00	1,80	10,30	370
12,10	6,40	2,80	2,90	17,78	13,97	11,43	7,00	5,50	5,50	40,00	30,00	1,80	10,30	240
13,15	6,40	3,85	2,90	21,91	16,83	13,97	6,35	6,35	5,50	40,00	30,00	1,90	11,25	338
13,25	6,40	3,85	2,90	16,83	13,97	11,43	6,35	5,50	5,50	30,00	30,00	1,90	11,25	201
14,10	6,40	3,85	3,85	24,45	21,91	16,83	7,50	6,35	6,35	40,00	40,00	1,83	11,27	459
14,20	6,40	3,85	3,95	21,91	16,83	13,97	6,35	6,35	5,50	40,00	30,00	2,00	12,20	292

Manguito Protector

Los postes tubulares de acero llevan totalmente soldado, un manguito protector elaborado de acero cuyas características, son las indicadas en la Norma Venezolana COVENIN 854, formando un cilindro de 600 mm de longitud y con un espesor mínimo de chapa de 3,00 mm. Es colocado como se indica en la figura 2.1.6.

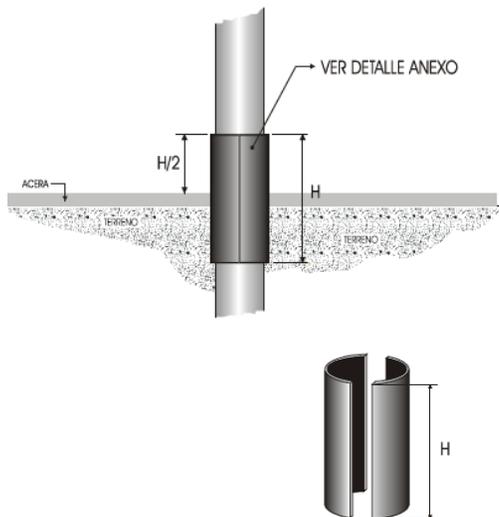


Figura 2.1.6
Manguito protector

Propiedades mecánicas

La materia prima principal en la fabricación de postes tubulares son los tubos circulares que son utilizados para

el conformado de los postes, estos tubos son ensayados según la Norma Venezolana COVENIN 299 y cumplen con las propiedades mecánicas indicadas en la tabla 2.1.3.

TABLA 2.1.3 Propiedades mecánicas				
Límite de fluencia		Resistencia a la tracción		Porcentaje de elongación mínimo en muestra de 50,8 mm (2")
Kg/mm ²	psi	Kg/mm ²	psi	
24,6	35.000	42,2	60.000	En función del espesor según formula: $e=1942,57*(A^{0,2}/U^{0,9})$

Dónde:

- A= Sección transversal de la probeta para ensayos de tracción, medida en milímetros cuadrados
- U= Resistencia a la tracción medida en Mpa
- e= Elongación mínima en muestra de 50,8 mm

El equivalente de 1 Kg/mm² = 9,8007 Mpa
1 Mpa= 0,102033 kg/mm²

Las longitudes de los tubos serán las indicadas en la tabla 2.1.2 y el espesor mínimo según su diámetro serán los especificados en la tabla 2.1.4.

TABLA 2.1.4 ESPEORES MINIMOS		
Diámetro de los tubos		Espesor mínimo
cm	pulgadas	mm
8,89	3 1/2	4,50
11,43	4 1/2	5,50
13,97	5 1/2	5,50
16,83	6 1/2	6,35
17,78	7	7,11
21,91	8 5/8	6,35
24,45	9 5/8	7,50
27,32	10 3/4	9,20

Acabado superficial y recubrimientos

Los postes tubulares de acero deben presentar en todas y cada una de sus secciones, una superficie lisa y libre de óxidos, escamas, cavidades, rebabas, abolladuras, tierra o arena. Los postes tubulares de acero y ensayados según las Normas Venezolanas COVENIN 766, 1725 y 1212, deben cumplir con alguno de los recubrimientos indicados en la tabla 2.1.5.

TABLA 2.1.5 Tipos de recubrimientos			
Tipo de preparación de superficie	Acabado espesor seco mm (mils)	Acabado espesor seco mm (mils)	Protección asfáltica espesor seco mm (mils)
"A" Desengrase, limpieza manual o mecánica / convertidor de óxidos en base a quelatos	Mínimo 37,5 (1,5)	Esmalte alquídico (Aluminio industrial)	Bituminosa negra 200 (8)
"B" Decapado	Galvanizado en caliente	86 (3,4)	
"C" Chorro de arena al metal blanco	Fondo rico en cinc orgánico o inorgánico 62,5 (2,5)	Esmalte epoxi poliamida 37,5	Epoxi brea 300 (12) a 350 (14)

Métodos de ensayo para postes tubulares.

Pruebas de flexión (torsión).

Sobre los postes de secciones tubulares se le deben practicar distintas comprobaciones entre las que se encuentran pruebas de flexión de rutina y/o destructivas, este método de ensayo consiste en aplicarle una carga al poste colocado en dirección horizontal, igual al 60% de la carga nominal de rotura indicada por el fabricante y se verifica el efecto producido sobre el poste por la aplicación de esta carga al ser retirada.

Al término de esta prueba se observa una deformación permanente superior al 1% de la longitud libre del poste el mismo será rechazado.

Para realizar estas pruebas se requieren los siguientes equipos y materiales:

- Dinamómetro calibrado
- Regla graduada
- Grúa o winche
- Apoyo rígido o estructura
- Banco de empotramiento para postes
- Accesorios para fijación y amarre

Procedimiento para pruebas de carga de rutina.

Las pruebas son realizadas sobre un poste tubular de acero como sigue:

1. Colocar el poste bajo ensayo en posición horizontal como lo indica la figura 2.1.7.
2. Aplicar en forma gradual una carga del 10% del valor de la carga de rotura especificada para el diseño del poste y tomar lectura de la deformación o flecha registrada.
3. Transcurridos 60 segundos de la aplicación de la carga anterior, incrementar otro 10% del valor de la carga de rotura aplicada progresivamente y tomar lectura de la deformación o flecha registrada.
4. Repetir el paso anterior con intervalos de tiempo de 60 segundos entre cada incremento hasta alcanzar el 60% de la carga de rotura establecida y tomando lectura de la deformación o flecha registrada.
5. Alcanzada el 60% de la carga de rotura, proceder a ir disminuyendo la carga aplicada de manera análoga a los incrementos hasta llegar a cero.
6. Una vez que el poste este sin carga, se verifica que la deformación permanente no sea superior al 1% de la longitud libre del poste.
7. Si es superior al 1% de la longitud libre del poste, este se rechaza.

Procedimiento para pruebas de carga destructivas.

Esta prueba es la continuación de las pruebas de rutina llevadas hasta el colapso del poste. Las pruebas destructivas son realizadas sobre un poste tubular de acero aplicando una carga que se incrementa hasta llegar a la rotura del mismo como se describe:

1. Colocar el poste bajo ensayo en posición horizontal, tal como se hizo para la prueba de rutina indicada en la figura 2.1.7.

2. Aplicar en forma gradual una carga del 10% del valor de la carga de rotura especificada para el diseño del poste y tomar lectura de la deformación o flecha registrada

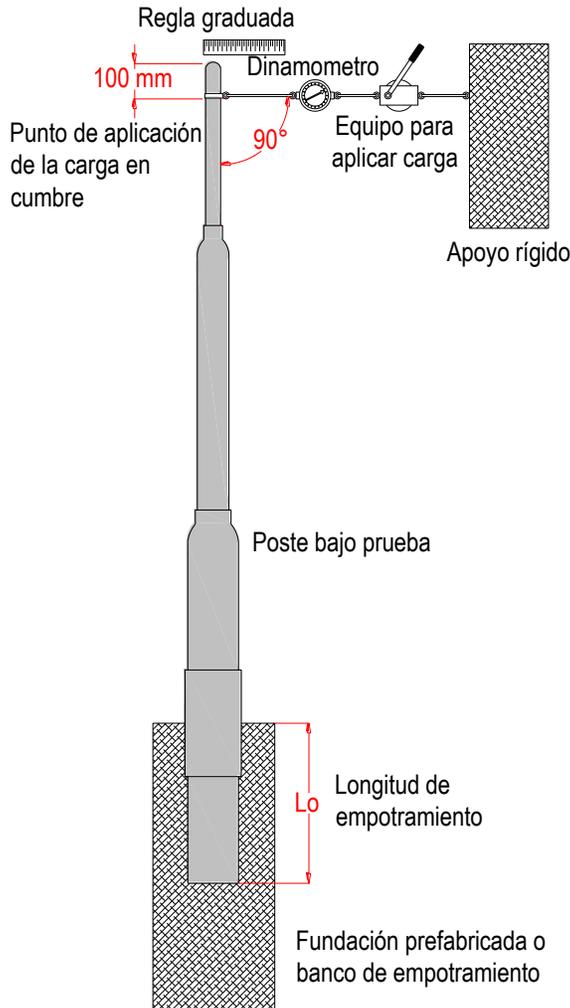


Figura 2.1.7

Ensayo de flexión en posición horizontal

3. Transcurridos 60 segundos de la aplicación de la carga anterior, incrementar otro 10% del valor de la carga de rotura aplicada progresivamente y tomar lectura de la deformación o flecha registrada.
4. Repetir el paso anterior con intervalos de tiempo de 60 segundos entre cada incremento hasta alcanzar el 60% de la carga de rotura establecida y tomando lectura de la deformación o flecha registrada.
5. Alcanzada el 60% de la carga de rotura, proceder a incrementar en 20% del valor de la carga de rotura aplicada progresivamente y tomar lectura de la deformación o flecha registrada.

6. Repetir el paso anterior con intervalos de tiempo de 60 segundos entre cada incremento hasta alcanzar el 100% de la carga de rotura especificada por el fabricante y tomar la lectura de la deformación o flecha registrada.
7. Se verifica que la deformación permanente sea superior al 1% de la longitud libre del poste.

Criterio de aceptación y rechazo

Los postes sometidos a las pruebas de carga de rutina no deben presentar una deformación permanente mayor del 1% de la longitud libre del poste (AL) si el poste sufre cualquier deformación permanente superior al 1%.

Informe de resultados

Al finalizar las pruebas se debe preparar un informe que contenga como mínimo lo siguiente:

- Ensayo realizado según la presente norma.
- Fecha de realización del ensayo.
- Nombre de la persona que realizó el ensayo.
- Los resultados obtenidos expresados en las unidades correspondientes.
- Observaciones.

Flexión uniaxial (Pruebas no destructivas)

Con esta prueba podemos comprobar tanto la calidad de la materia prima seleccionada así como la mano de obra en su construcción. Adicionalmente también permite evaluar el diseño de los postes de distribución. Lo anterior es posible gracias a que el sometimiento a esfuerzos laterales producidos por cargas horizontales perpendiculares al eje en su mismo plano de los postes actúa sobre cada una de sus partes.

Aparatos

- Dinamómetro
- Grúa
- Base de apoyo rígido
- Cinta métrica
- Accesorios para fijación y amarre

Preparación y conservación de la muestra La muestra a ensayar consiste en un poste tubular de acero.

Procedimiento

1. Se coloca el poste en posición horizontal, tal como se aprecia en la figura 2.1.7.
2. Se administra gradualmente una carga de 100 kg en dirección horizontal en el lugar indicado en la figura 2.1.7.

- Se mide la flecha (deformación) del poste, desde la posición inicial (reposo) hasta el punto de equilibrio estático.

- Regla graduada
- Cruceta
- Accesorios para fijación y amarre

Criterio de aceptación y rechazo

Es condición indispensable para la aprobación de este ensayo, que la flecha experimentada por el poste sea menor o igual a la que se especifica en la tabla 2.1.7, según el tamaño del poste.

TABLA 2.1.7		
Máxima flecha para una carga perpendicular al eje del poste ejercida a 10 cm del tope de 100 kg.		
LT m	CC Kgs	Máxima flecha cm
7,00	146	13,1
8,10	591	2,0 (ver nota 1)
8,20	117	22,7
9,00	161	32,4
10,04	236	13,8
11,10	136	62,2
11,10	200	19,5
12,00	558	6,9 (ver nota 1)
12,10	220	22,2
12,10	370	14,0
12,10	240	22,63
13,15	338	18,7
13,25	201	29,7
14,10	459	12,6
14,20	292	24,6

NOTA 1: Para este diseño particular de poste, puede realizarse este ensayo cuadruplicando la carga, con lo que el límite aceptado de flecha se incrementara en la misma medida.

Informe

Al finalizar este ensayo, se debe realizar un informe que contenga como mínimo los valores medidos.

Pruebas de flexión - torsión (ensayo no destructivo)

Este método de ensayo consiste en verificar el efecto de la flexión y torsión combinada en los postes mediante la aplicación de una carga incrementándola gradualmente hasta alcanzar la carga en cumbre para la cual se diseñó el poste.

Aparatos

- Dinamómetro calibrado
- Grúa
- Apoyo rígido
- Transportador

Preparación y conservación de muestra

La muestra a ensayar es un poste tubular de acero.

Procedimiento

- Se dispone el poste de igual forma que para el ensayo de flexión, teniendo especial cuidado que el empotramiento del poste no sufra desplazamiento (véase figura 2.1.8).
- Se coloca una cruceta doble a 100 mm del tope del poste, simulando el montaje que se realiza en campo, también se podrá utilizar 1/2 cruceta doble en caso de que el banco de prueba no permita instalar la cruceta doble completa.
- Se aplica la carga en el extremo superior de la cruceta imitando las condiciones de corte reales de un conductor.
- Se controla la deformación tanto para el desplazamiento como para la rotación, mediante instrumentos de medición regla y transportador respectivamente (ver detalle figura 2.1.8).
- Aplicar en forma gradual una carga del 10% del valor de la carga en cumbre especificada para el diseño del poste y tomar lectura del desplazamiento y rotación registrada.
- Transcurridos 60 segundos de la aplicación de la carga anterior, incrementar otro 10% del valor de la carga en cumbre aplicada progresivamente y tomar lectura del desplazamiento y rotación registrada.
- Repetir el paso anterior con intervalos de tiempo de 60 segundos entre cada incremento hasta alcanzar el 100% de la carga en cumbre, tomando lectura del desplazamiento y rotación registrada.
- Alcanzada 100% de la carga en cumbre, se procede a ir disminuyendo la carga aplicada de manera análoga a los incrementos hasta llegar a cero.

Flexión - torsión (ensayo destructivo)

Este método de ensayo es la continuación de la prueba de rutina no destructiva de flexión - torsión, consiste en verificar el efecto de la flexión y torsión combinada en los postes, aplicándole una carga e incrementándola gradualmente hasta alcanzar la carga de rotura.

Aparatos

- Dinamómetro calibrado
- Grúa o winche
- Apoyo rígido

- Fundación prefabricada o banco de empotramiento para el poste
- Transportador
- Regla graduada
- Cruceta
- Accesorios para fijación y amarre

Preparación y conservación de muestra

La muestra a ensayar es un poste tubular de acero.

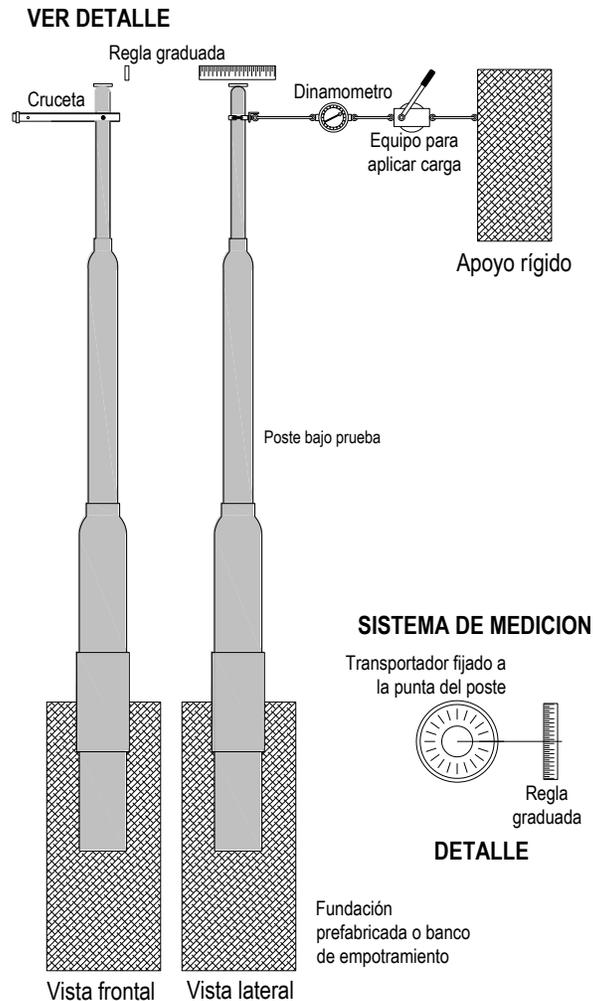


Figura 2.1.8

Ensayo de flexotorsión posición horizontal

Procedimiento

1. Se dispone el poste de igual forma que para el ensayo de flexión, teniendo especial cuidado que el empotramiento del poste no sufra desplazamiento (véase figura 2.1.8).
2. Se coloca una cruceta doble a 100 mm del tope del poste, simulando el montaje que se realiza en campo (véase figura 4), también se podrá utilizar 1/2 cruceta

doble en caso de que el banco de prueba no permita instalar la cruceta doble completa.

3. Aplicar la carga en el extremo superior de la cruceta imitando las condiciones de corte reales de un conductor.
4. Se mide la deformación tanto para el desplazamiento como para la rotación, por instrumentos de medición regla y transportador respectivamente (ver detalle figura 2.1.8).
5. Aplicar en forma gradual una carga del 10% del valor de la carga en cumbre especificada para el diseño del poste y tomar lectura del desplazamiento y rotación registrada.
6. Transcurridos 60 segundos de la aplicación de la carga anterior, incrementar otro 10% del valor de la carga en cumbre aplicada progresivamente y tomar lectura del desplazamiento y rotación registrada.
7. Repetir el paso anterior con intervalos de tiempo de 60 segundos entre cada incremento hasta alcanzar el 100% de la carga en cumbre, tomando lectura del desplazamiento y rotación registrada.
8. Alcanzada el 100% de la carga en cumbre, se procede a incrementar en 20% del valor de la carga aplicada progresivamente, tomando lectura del desplazamiento y rotación registrada.
9. Se repite el paso anterior a intervalos de tiempo de 60 segundos entre cada incremento hasta alcanzar la carga de rotura especificada por el fabricante y tomar la lectura del desplazamiento y rotación registrada.

Pruebas de caída libre.

Sobre los postes tubulares de acero se practicarán pruebas de caída libre y su término estos no deben presentar desplazamiento entre sus secciones a nivel de las juntas de las mismas, así como tampoco deben presentar rotura o cualquier signo de discontinuidad en su superficie metálica. Esta prueba de caída libre esta consiste en dejar caer por gravedad el poste en posición vertical desde una altura de 1,80 metros. Ver figura 2.1.10.

Aparatos

- Estructura para elevar postes
- Base rígida
- Accesorios para izamiento y amarre

Procedimiento para pruebas de caída libre.

Las pruebas de caída libre son realizadas sobre un poste tubular de acero como sigue:

1. Se marcan puntos de referencia a una distancia de 50 mm de los extremos de cada una de las juntas como se observa en la figura 2.1.19.
2. Se eleva el poste en posición vertical hasta que la base del mismo alcance 1,80 metros de altura.
3. Se deja caer el poste consecutivamente tres veces sobre una superficie suficientemente rígida que no absorba energía en el momento de la caída.
4. Al término de la tercera caída libre se verifica si existe desplazamiento en las distintas juntas apoyándose en las marcas realizadas en el paso 1.
5. En caso de existir desplazamiento se rechaza al poste

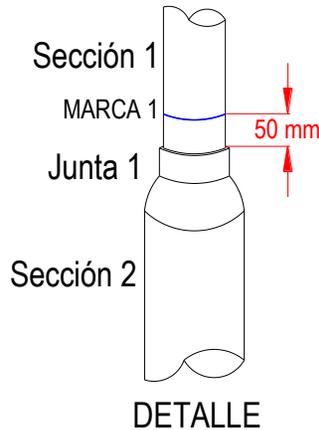


Figura 2.1.9
Marcas para ensayo de caída libre

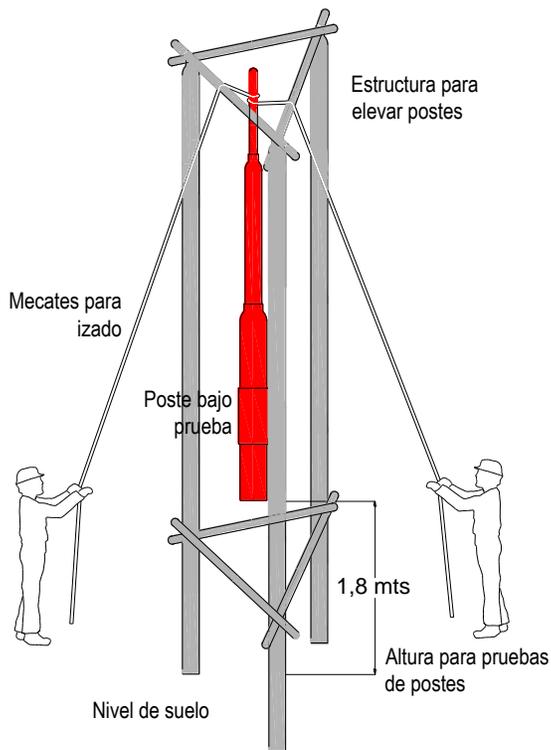


Figura 2.1.10
Probeta para ensayo de caída libre

Compresión de las juntas

Este método de ensayo consiste en aplicar carga de compresión en una probeta tomada de un poste (véase figura 2.1.11), con incrementos sucesivos de la carga en intervalos de tiempo, hasta alcanzar la carga especificada.

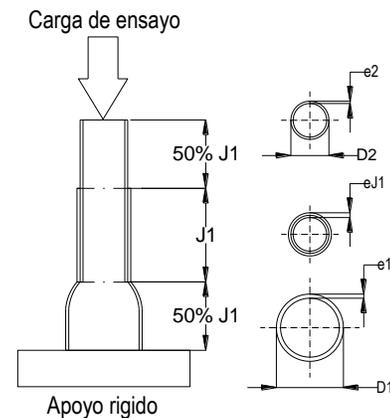


Figura 2.1.11
Probeta para ensayo de compresión de juntas

Preparación y conservación de muestra

La muestra a ensayar consiste de una sección del poste tal como se indica en la figura 2.1.11.

Procedimiento

1. Se elabora una probeta con secciones tubulares de tubo según la figura 2.1.11.
2. Se coloca el extremo inferior de la probeta indicada en la figura 2.1.11 sobre una superficie plana y rígida.
3. Se aplica una fuerza de compresión del 20% de la carga especificada (10.000 kg), sobre el extremo superior de la probeta.
4. Se va aumentando en un 20% la carga aplicada progresivamente, con intervalos de tiempo de 60 segundos hasta alcanzar la carga especificada de 10.000 Kg.
5. Transcurridos 60 segundos de la aplicación de la carga anterior, incrementar otro 20% del valor de la carga especificada.
6. Repetir el paso anterior con intervalos de tiempo de 60 segundos entre cada incremento hasta alcanzar el 100% de la carga especificada, es decir los 10.000 Kgs.

7. Alcanzada el 100% de la carga de 10.000 Kg, se procede a suspender la aplicación de carga y se libera la probeta.
8. Sin carga se procede a verificar si se produjo desplazamiento en la junta.

INSTALACIÓN DE POSTES.

Los postes se apoyan en el terreno por medio de cimentaciones o fundaciones. Al conjunto del poste con las cimentaciones y los soportes de los conductores, se les denomina en general apoyo.

Empotramiento de los postes

El empotramiento de los postes se debe efectuar en terrenos firmes y para casos excepcionales en tierra de relleno. Para estos casos se deberá tomar todas las previsiones necesarias para la seguridad de la construcción.

Postes sin bloques de cimentación:

Los postes sin bloque de cimentación tendrán un empotramiento mínimo de 1,50 mts si el terreno es de buena calidad. En general, las longitudes de empotramiento recomendadas en cada caso serán las indicadas en la tabla 2.1.8.

TABLA 2.1.8 Empotramiento según altura de postes	
Longitud del poste en metros	Longitud de empotramiento en metros
8,23	1,50
9,14	1,50
10,98	1,70
12,20	1,80
13,72	2,00

Como regla general para el cálculo de las longitudes de empotramientos se recomienda la siguiente fórmula:

$$L_o = 1/10 H + 0,61 \text{ mts. } >1,50 \text{ mts.}$$

Dónde

L_o = Longitud de empotramiento en metros

H = Altura total del poste en metros

La longitud determinada por esta fórmula debe ser mayor de 1,50 metros y su aplicación está referida a postes de longitud de 6,10 metros en adelante.

Bases de concreto.

Los postes tubulares de acero en cualquier clase de terreno con excepción de la roca viva, se montarán sobre una losa de piedra o placa de hormigón.

Esta losa deberá tener como mínimo en todas las direcciones, dos veces el diámetro del poste que haya de soportar y su espesor no deberá ser menor a 10 cm para la piedra y 15 cm si es losa de concreto. Para esta clase de construcción tomar la precaución de agregar a la longitud del empotramiento el espesor de la placa. Las losas de concreto deberán secar como mínimo 24 horas antes de ser cargadas con el peso del poste.

Postes con bloques de cimentación.

La cimentación se hará para los postes y estructuras en forma de bloque. De acuerdo con la construcción de los apoyos se usarán uno, dos o más bloques. Los postes tubulares de acero se cimentarán con un solo bloque cuyas dimensiones serán calculadas conforme a estas normas.

Cálculo mecánico del poste.

La altura mínima sobre el suelo en metros debe ser seleccionada en base a las normas CADAPE N° 58-87.

Cálculos de esfuerzos transversales

Carga del viento contra el poste

Para ello primero se calcula la fuerza que ejerce el viento sobre cada una de las secciones del poste. La fórmula utilizada para realizar este cálculo es la siguiente:

$$F_{vp} = P_v * A_{sp}$$

Dónde:

F_{vp} = Fuerza del viento contra el poste (Kg).

P_v = Presión del viento (Kg/m²).

A_{sp} = Área de la sección del poste.

Cálculo de los momentos en cada una de las secciones del poste.

La fórmula utilizada para realizar este cálculo es la siguiente:

$$M_{sp} = F * d_{sp}$$

Dónde:

M_{sp} = Momento en cada sección del poste (Kg/m)

F_{vp} = Fuerza del viento contra el poste (Kg).

d_{sp} = distancia desde el centro de cada sección a la base del mismo.

Cálculo de la Fuerza resistente viento-poste.

Esfuerzo ejercido por el viento sobre los conductores.

Para ello primero se calculó la fuerza del viento sobre el conductor. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$F_{RES(vp)} = \sum \frac{M_{total}}{L_1 + L_2 + L_3 - a}$$

Cálculo de la fuerza viento sobre el conductor

$$F_{vc} = p_{vc} * V_p$$

Dónde:

F_{vc} = Fuerza del viento contra el conductor.
 p_{vc} = Peso del conductor por carga del viento.
 V_p = Vano medio entre vanos de un mismo poste.

Conocida la fuerza del viento sobre el conductor, se procede a calcular el momento producido por dicha fuerza.

Cálculo del momento producido por la fuerza del viento sobre el conductor

$$M_{vc} = F_{vc} * h_c$$

Dónde:

M_{vc} : Momento de la fuerza del viento sobre el conductor.
 h_c : Altura del conductor al suelo

Cálculo de la fuerza resistente del viento contra el conductor

$$F_{RES(vc)} = \frac{M_{vc}}{L_1 + L_2 + L_3 - a}$$

$$F_{RES(vc)} = \frac{f_{vc} * a_{med} * h_c}{L_1 + L_2 + L_3 - a}$$

Carga por ángulo

$$F_{\alpha} = 2 * t * \text{sen} \frac{\alpha}{2}$$

Dónde:

F_{α} : Fuerza producida en un apoyo en ángulo.
 t : Fuerza de tensión (25 % tensión de ruptura).
 α : Ángulo entre dos postes seguidos.

Cálculo del momento producido por la carga por ángulo

$$M_{\alpha} = F_{\alpha} * h_c$$

Cálculo de la fuerza resistente por carga por ángulo

$$F_{RES(\alpha)} = \frac{M_{\alpha}}{L_1 + L_2 + L_3 - a}$$

Vano medio máximo por esfuerzo mecánico que soporta el poste:

Para saber si un poste necesita de retenida mecánica o no, se deben sumar todas las fuerzas transversales y este resultado debe ser comparado con el esfuerzo en cumbre del poste en cuestión, si la sumatoria de fuerzas resulta ser mayor al apoyo se le debe colocar retenida.

$$F_{RES(vp)} + F_{RES(vc)} + F_{RES(\alpha)} \leq EC$$

Cuando se necesita retenida es necesario el cálculo de la fuerza de la guaya. Para ello se calcula la fuerza de la guaya.

$$FH = \sum F_{res} * \frac{H_{EC}}{H_v}$$

$$F_{guaya} = \frac{FH}{\text{Sen } \beta}$$

$F_s(\text{GUAYA}) = 2.5$

Truptura (GUAYA) > 2.5 * F_{GUAYA}

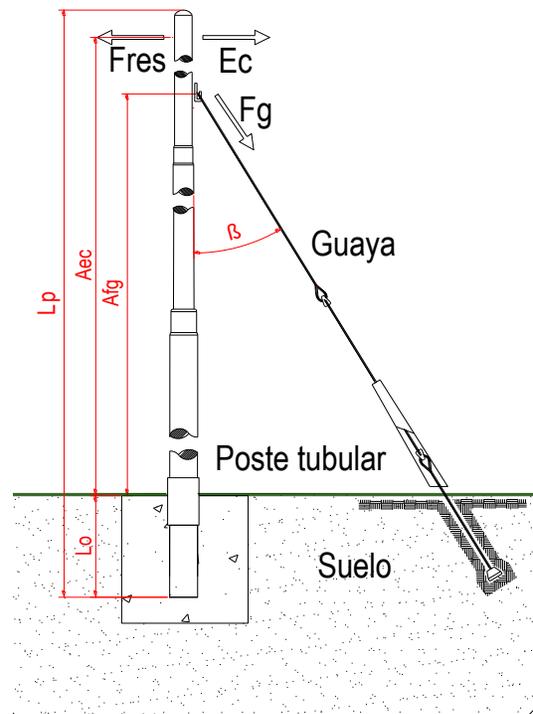


Figura 2.1.12
Fuerza de la Guaya

Cálculos Verticales

Verificación de los apoyos por carga vertical (Pandeo). Para ello se debió calcular la fuerza vertical máxima que el apoyo es capaz de soportar.

Cálculo de la fuerza vertical máxima

La fórmula a emplear para la realización de este cálculo es la siguiente:

$$F_{vmax} = \frac{K * \pi^2 * I_e * E}{F_s * 100 * L^2}$$

Dónde:

- Ie Momento de inercia equivalente.
- E Modulo de elasticidad del Acero
- Fs Factor de Seguridad
- L Longitud del poste por encima del suelo

Cálculo del momento de inercia equivalente

Para su cálculo se aplica la siguiente fórmula:

$$I_e = \frac{I_1 * L_1 + I_2 * L_2 + I_3 * L_3}{L_1 + L_2 + L_3}$$

Dónde:

- I₁ Momento de inercia de la sección 1
- I₂ Momento de inercia de la sección 2
- I₃ Momento de inercia de la sección 3
- L₁ Longitud de la sección 1
- L₂ Longitud de la sección 2
- L₃ Longitud de la sección 3

Cálculo de los momentos de inercia referentes a cada sección del poste

Para calcular los momentos de inercia referentes a cada una de las secciones del poste, se aplica la siguiente fórmula:

$$I_n = \frac{\pi}{64} [D_n^4 - (D_n - d_n)^4]$$

Dónde:

Dn: Diámetro externo de la sección "n" del poste.
El valor de dn es calculado de la siguiente manera:

$$d_n = D_n - 2 * e_n$$

Dónde:

e_n: Es el espesor de la sección "n" del poste.

Cálculo de las fuerzas verticales asociadas a cada apoyo

$$\Sigma F_{verticales} = WP + Wo + Wh + W_{conductores}$$

Dónde:

- WP: peso del poste
- Wo: peso promedio de una persona o liniero
- Wh = peso de los herrajes
- Wconductores = peso total de los conductores

El peso total de los conductores se calcula como sigue:

$$W_{conductores} = N^{\circ} \text{ de conductores} * W_c * a_{med}$$

Dónde:

- N° de conductores: cantidad de conductores
- a_{med}: vano medio referente al poste en estudio.

Para verificar si un poste no sufre pandeo, se debe cumplir:

$$\Sigma F_{verticales} \leq F_{vmax}$$

Verificación de las secciones del poste

Calculo del esfuerzo producido por cada sección del poste

$$M_{si} = \Sigma F_{res} * \Sigma (L_j - a) \text{ Kg - cm}$$

Donde $1 \leq j \leq n$

$$W_i = \frac{\pi}{32} * \frac{D_i^4 - d_i^4}{D_i}$$

$$d_i = D_i - 2e_i$$

Esfuerzo admisible de los postes de acero

$\gamma_{ruptura} = 55 \text{Kg/mm}^2$ (para postes de acero)

$\gamma_{max} = \gamma_{ruptura} / FS$

FS: Factor de seguridad

Esfuerzo en las secciones del poste:

$$\gamma = M / w$$

$$\gamma_{max} > \gamma$$

Si γ_{max} es mayor que γ el apoyo cumple con la condición de esfuerzo vertical

DISEÑO DE LA FUNDACIÓN PARA POSTES

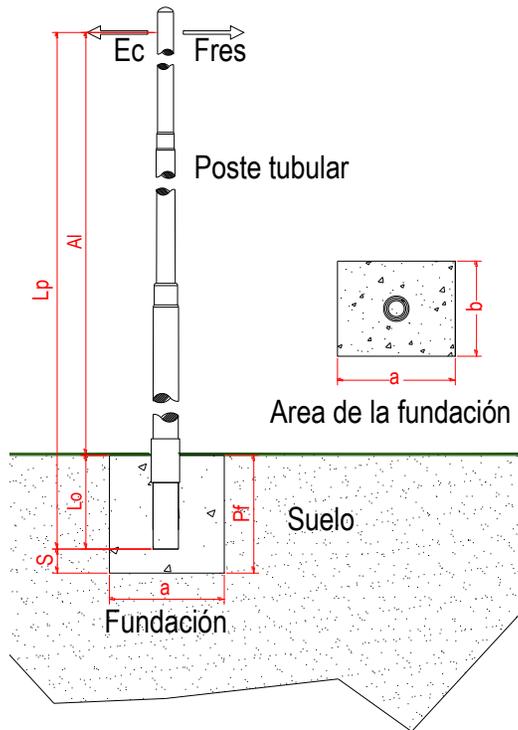


Figura 2.1.13
Fundación del poste

Cálculo de Momento de Volcamiento

$$M_v = EC * \left[L_p + \frac{2}{3} * h \right]$$

Dónde:

EC: Esfuerzo en cumbre del poste
Lp: Altura del poste
h: longitud de empotramiento

Momento Estabilizante

$$M_e = \sum F_v * \frac{a}{2} + b * c * h^3$$

Dónde:

fv: Fuerzas verticales
a: Lado paralelo al esfuerzo de volcamiento
b: Lado perpendicular al esfuerzo de volcamiento
c: longitud de empotramiento

Volumen de la excavación y del poste

$$V_{exc} = a * b * c$$

$$V_{poste} = \frac{\pi}{4} * D_1^2 * L_o$$

Dónde:

Lo: Longitud de empotramiento

Por lo tanto el volumen del concreto es:

$$V_{concreto} = V_{exc} + V_{poste}$$

Peso del concreto

$$W_c = \gamma * W_{conc}$$

$$\sum F_v = \sum F_{vert} + W_e$$

Para terreno normal el coeficiente de empuje es igual:
C = 1700 kg/m³

Factor de estabilidad

$$F_e = \frac{M_e}{M_v}$$

Esfuerzo del concreto

$$\sigma = \frac{\sum F_v}{a * b} \frac{Kg}{m^2} < 2 \frac{Kg}{cm^2}$$

Características de los terrenos.

Coefficientes de empuje de los terrenos:

Para los coeficientes de empuje de los terrenos, se adoptarán los indicados en la tabla 2.1.9.

TABLA 2.1.9 Coeficientes de empuje de los terrenos	
Naturaleza del terreno	Coefficientes de empuje
Arena fina	280
Arena gruesa	670
Arcilla húmeda	520
Arcilla seca	720
Terrenos húmedos	960
Tierra vegetal húmeda, humus	1700
Terrenos fuertes	3300
Arcilla y greda	2100
Arenas y gravas húmedas	1800
Arena y gravas mojadas	2000
Piedras con predominio de canto rodado	1900
Piedras con predominio de guijos con cantos filosos	1800

Calculo de las fundaciones:

Pueden efectuarse por cualquier método de uso corriente. En todos los casos no es obligatorio presentar en los cálculos justificativos del proyecto, el método utilizado, su desarrollo y verificación, según el tipo de fundación adoptado, del momento estabilizante mediante la fórmula siguiente:

$$M_e = P \cdot (a/2) + cbh^3$$

Dónde:

- P Peso estabilizante.
- a Lado paralelo al esfuerzo de volcamiento
- b Lado perpendicular al esfuerzo de volcamiento
- h Profundidad de la fundación. (Peso del concreto 2.200 Kg/m³).

Al comprobar las fundaciones esta debe soportar el momento de volcamiento con un factor de seguridad mayor de 2.

Calculo de la carga en cumbre.

Para el cálculo de la carga en cumbre se empleará la siguiente formula.

$$C.C = M_{max} / L$$

Dónde:

- M_{max} Momento máximo sobre la sección empotrada
- L Longitud a la cual se define la carga en cumbre

Para lo cual:

$$M_{max} = \sigma_{adm} \cdot I_1 / R$$

Dónde:

- σ_{adm} Esfuerzo máximo admisible en el acero (2000 Kg/cm²)
- I₁ Momento de inercia de la sección 1
- R Radio de la sección considerada

Procedimiento para instalación de postes

La instalación de los postes tubulares se realizará siguiendo los pasos indicados de las figuras 2.14 hasta la 2.1.18, cuando no se cuenta con vehículos grúas.

Excavación de la fundación del poste.

Para realizar la rotura del concreto en la acera se utilizara herramientas para tal fin, tales como: martillos neumáticos o cincel.

Una vez realizada la apertura sobre el concreto cuando sea requerida, se efectúa la excavación a mano utilizando la herramienta adecuada de acuerdo a la constitución del terreno, generalmente es a través de un palín de carga, chicura o pala (Ver figura 2.1.14).

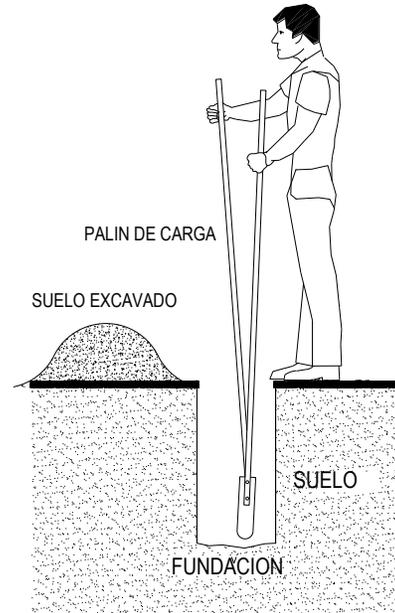


Figura 2.1.14

Excavación de la fundación para el poste

Una vez completada la excavación, se procede a la compactación del piso mediante una barra de pisón (Ver figura 2.1.15).

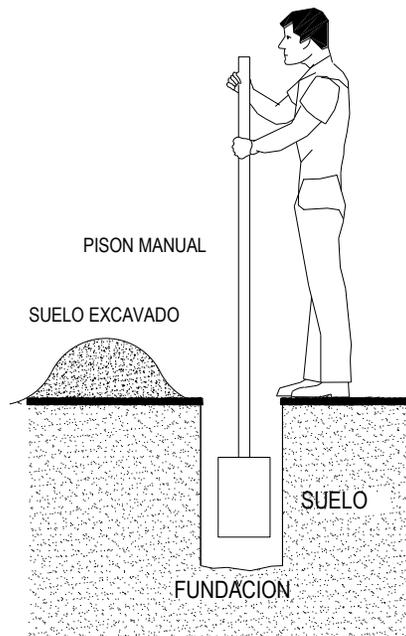


Figura 2.1.15

Compactación del piso de la fundación

Realizada la compactación, se debe rebajar el borde superior del lado por donde se deslizará el poste en forma de chaflán como se observa en la figura 2.1.16.

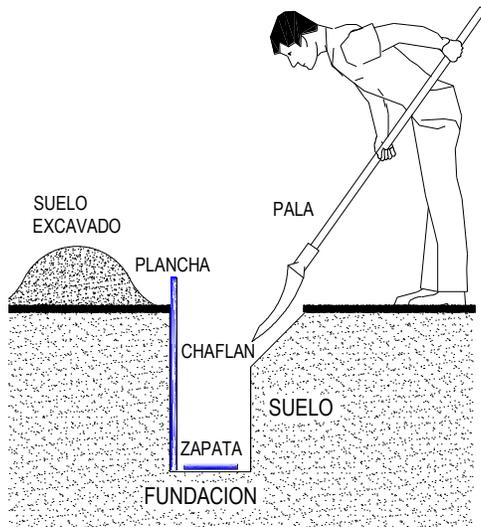


Figura 2.1.16
Chaflán del borde de la fundación

De igual forma del otro lado se colocará una plancha de hierro de forma provisional a donde topará la base del poste durante su colocación a objeto de permitir su deslizamiento (ver figura 2.1.16). Para cimientos de tierra o en zonas rurales se deberá colocar una zapata al fondo de la fundación donde reposará el poste a objeto de evitar su desplazamiento vertical (ver figura 2.1.16).

Instalación del poste.

La operación de colocación e instalación del poste en el interior de la fundación, puede ser efectuada a través de camiones grúas o a pulso por personas.

El procedimiento para el izado y colocación a través de personal, se inicia presentando la base del poste a instalar en el lado del hueco con chaflán o bisel, quedando a su vez el extremo de la base del poste apoyada contra la plancha de hierro previamente introducida en el foso. Esta plancha permitirá el deslizamiento del poste hasta el fondo del hueco.

El otro extremo del poste quedará soportado y alzado ligeramente a través de un soporte (banco de soporte) que permitirá el agarre y alzamiento paulatino por medio de mecates que se amarrarán en el extremo superior del poste, de igual forma, en la medida que se va izando el poste en su extremo se colocan caballetes para aguantarlo. (Ver figura 2.1.17)

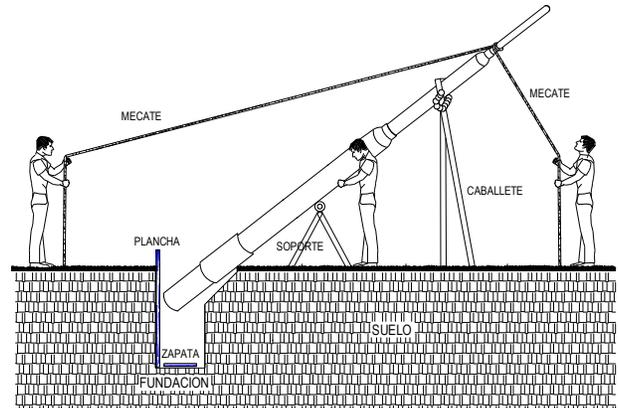


Figura 2.1.17
Colocación del poste dentro de la fundación

Nivelado y centrado del poste.

Introducido el poste en la fundación se procede extraer la plancha de hierro y a centrarlo, a su término se procede a nivelarlo con la ayuda de un nivel o plomada como se observa en la figura 2.1.18.

Una vez que el poste está en su lugar se comienza la fijación del mismo colocando piedras grandes alrededor de la base del poste dentro de la fundación o hueco, las cuales se apisonan con el pisón hasta compactarlas, en seguida se vacía una capa de concreto.

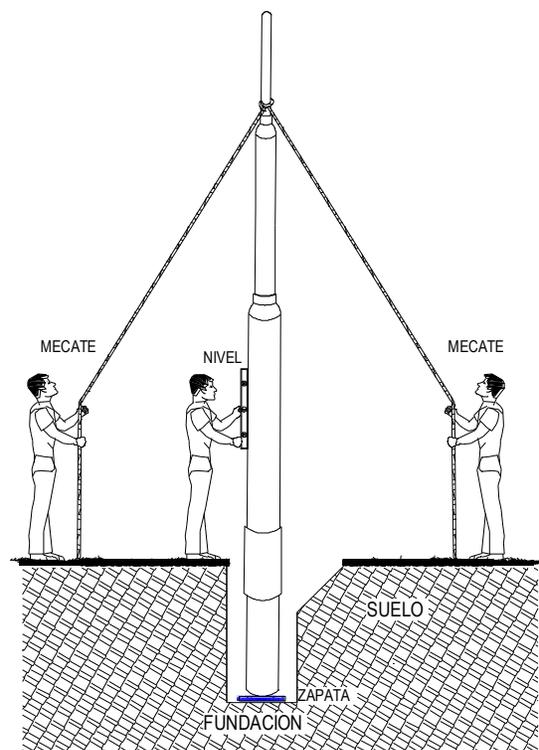


Figura 2.1.18
Nivelado y centrado del poste en la fundación

Se repite el paso anterior, es decir, nuevamente se agrega otra capa de piedra y por ultimo otra de concreto de resistencia 180 kg/cm³ simultáneamente a esto, el poste se debe nivelar constante de forma que quede completamente vertical.

- La incidencia delictiva en el sector en cuanto a hurto de cables

La profundidad y el ancho del hueco varían según el tamaño del poste, en la figura 2.1.19 se observa la disposición de las capas de fijación y el diámetro del hueco según el tamaño del poste

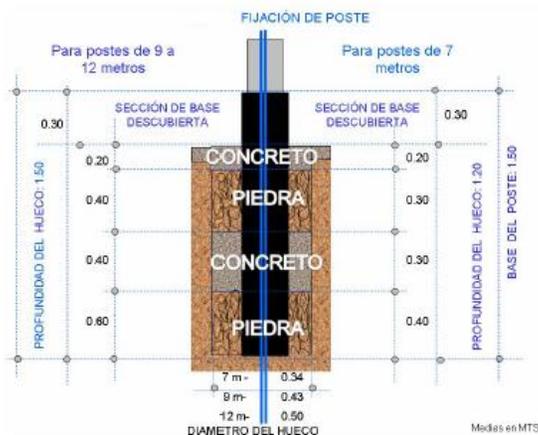


Figura 2.1.19

UBICACIÓN DE LOS POSTES:

En el proceso de instalación se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Es necesario tomar como regla general que los postes deben emplearse de manera que las retenidas no presenten obstáculos para la circulación de peatones y/o vehículos.
- Deberán estar ubicados hacia el brocal de las aceras, en las esquinas y de acuerdo a las necesidades de proyecto y la capacidad del cable.
- Para elegir la altura del poste se debe considerar: cruce de vialidad (calle, avenida, carretera, autopista), paso peatonal (aceras), desniveles topográficos, permitiendo así que los cables cuelguen libres de edificaciones, árboles y otras líneas.
- Pasos de ríos o depresiones en el sector.
- Se debe considerar la ubicación entre los linderos de propiedades.
- El vano o distancia promedio entre poste será de 40 y 60 mts.
- Cuando se replantea en el lugar definitivo uno varios postes, se debe identificar el número y tamaño del poste.

POSTES TUBULARES

DEFINICIONES

POSTE TUBULAR DE ACERO

Es un elemento estructural constituido por secciones tubulares de acero, con o sin costura de diferentes diámetros y espesores, ensamblados entre sí en forma telescópica.

CARGA EN CUMBRE (C.C)

Es la máxima carga, para la cual el poste ha sido diseñado aplicada en dirección perpendicular al eje del poste y a una distancia de 100 mm del tope del poste. También es denominado esfuerzo en cumbre

CARGA DE ROTURA

Es aquella que aplicada a 100mm por debajo del tope del poste en la dirección horizontal ocasiona la falla del mismo.

CARGA DE ROTURA NOMINAL

Es el resultado de multiplicar la carga en cumbre por el coeficiente de seguridad.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD

Es la relación entre la carga de rotura nominal y la carga en cumbre. Para efecto de las normas COVENIN el coeficiente de seguridad es igual a 2,5.

DEFLEXIÓN PERMANENTE

Es la flecha remanente registrada después que ha dejado de actuar una carga sobre el poste.

DIAMETRO DE SECCION

Es el diámetro que posee un segmento de tubería que conforma el poste

FLECHA

Es el desplazamiento que experimenta el desplazamiento del poste por la acción de la carga, medida a partir de su posición inicial.

FALLA

Es la condición que presenta el poste cuando se le aplica una carga y acusa aumento desproporcionado de la deformación con relación al incremento de la carga actuante, provocando una excesiva deformación en el poste.

LONGITUD DE EMPOTRAMIENTO

Es la distancia existente entre el punto medio del manguito, la sección de empotramiento y el extremo inferior del poste.

LONGITUD LIBRE DEL POSTE (AL)

Es la diferencia entre la longitud total del poste y la longitud de empotramiento.

LONGITUD DE SECCION

Es el largo de uno de los segmentos que conforma el poste

LONGITUD TOTAL

Es la distancia medida del extremo de la base hasta el extremo superior

JUNTAS

Es la unión entre secciones del poste realizadas mediante forjado.

MANGUITO PROTECTOR

Es un protector de forma cilíndrica hecho de acero de espesor mínimo de 3 mm y largo 600 mm soldado al poste en la parte baja.

NORMAS CONSULTADAS:

- COVENIN 2606. Postes de Secciones Tubulares de acero.
- COVENIN 1227. Método alcalímetro para la determinación cuantitativa del fósforo
- COVENIN 1238. Método de combustión directa para la determinación cuantitativa del azufre por titulación lodométrica en materiales ferrosos.
- COVENIN 854. Planchas delgadas de acero al carbono, laminadas en caliente. Espesores y tolerancias dimensionales y de forma.
- COVENIN 766. Pintura y productos relacionados. Determinación del espesor de película seca.
- COVENIN 565. Productos de hierro y acero. Determinación de las características del recubrimiento de cinc.
- COVENIN 3133-1. Procedimiento de muestreo para inspección por atributos.
- COVENIN 1212. Recubrimientos con cinc por inmersión en caliente para utilería de acero, fundición de hierro.
- ASTM A-123. Standard Specification for Zinc (Hot Dip Galvanized) Coatings on Iron Steel products.
- ASTM A-153. Standard Specification for Zinc Coatings (Hot Dip) on Iron and steel Hardware.

DESCRIPCION DE NOMENCLATURAS

- LT** Largo total del poste
- L1** Largo del primer segmento de tubería
- L2** Largo del segundo segmento de tubería
- L3** Largo del tercer segmento de tubería
- LE** Longitud donde comienza el manguito del poste
- LO** Longitud de empotramiento del poste
- D1** Diámetro del primer segmento de tubería
- D2** Diámetro del segundo segmento de tubería
- D3** Diámetro del tercer segmento de tubería
- e1** Espesor del primer segmento de tubería
- e2** Espesor del segundo segmento de tubería
- e3** Espesor del tercer segmento de tubería
- eM** Espesor del manguito protector
- eJ1** Espesor de la primera junta de unión forjada entre tubos
- eJ2** Espesor de la segunda junta de unión forjada entre tubos



HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

POSTES TUBULARES

DIVISION MATERIALES ELÉCTRICOS

POLE LINE HARDWARE TUBULAR POLE

Fabricados bajo norma COVENIN 2606:1995 y normas de la EDC.
Todos poseen un manguito protector de 600 mm en su base contra la oxidación.

ACABADOS: Con fondo anticorrosivo y en su parte inferior tienen una aplicación adicional de pintura bituminosa para protección.

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN: 42,2 Kgs/ mm²

LIMITE DE FLUENCIA: 24,6 Kgs/ mm²

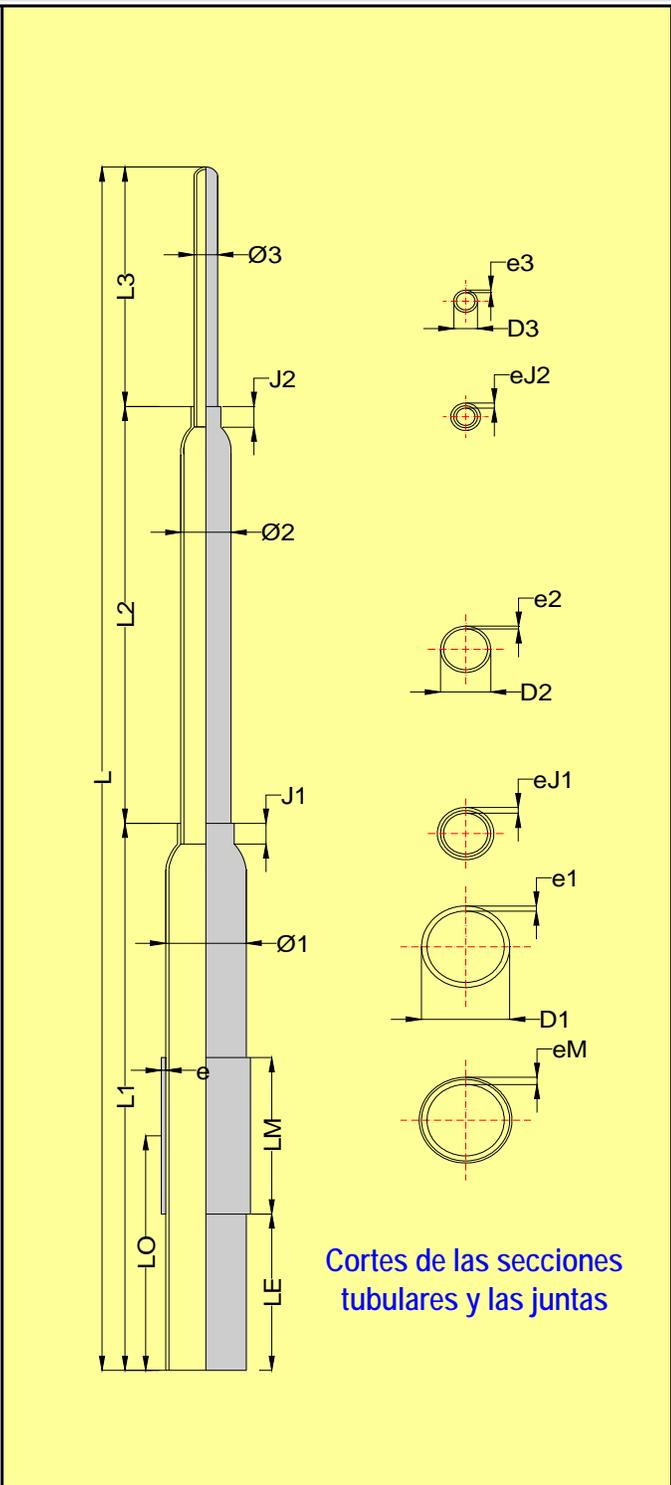
COEFICIENTE DE SEGURIDAD: 2,5

En la siguiente tabla se encuentran las especificaciones de la tubería empleada en la fabricación de los postes tubulares tipo telescópico.

ESPECIFICACIONES TUBERIA			
Diámetros externos		Espesores en mm	
mm	pulg	mín	máx
88,90	3 1/2	4,00	5,50
114,30	4 1/2	4,00	6,00
139,70	5 1/2	5,00	7,70
168,30	6 5/8	5,00	7,11
177,80	7	5,50	8,18
219,10	8 5/8	5,50	8,18
244,50	9 5/8	6,50	10,00
273,20	10 3/4	6,50	10,16

DESCRIPCION DE NOMENCLATURAS

- LT** Largo total del poste
- L1** Largo del primer segmento de tubería
- L2** Largo del segundo segmento de tubería
- L3** Largo del tercer segmento de tubería
- LE** Longitud donde comienza el manguito del poste
- LO** Longitud de empotramiento del poste
- D1** Diámetro del primer segmento de tubería
- D2** Diámetro del segundo segmento de tubería
- D3** Diámetro del tercer segmento de tubería
- e1** Espesor del primer segmento de tubería
- e2** Espesor del segundo segmento de tubería
- e3** Espesor del tercer segmento de tubería
- eM** Espesor del manguito protector
- eJ1** Espesor de la primera junta de unión forjada entre tubos
- eJ2** Espesor de la segunda junta de unión forjada entre tubos



ELECTRICIDAD DE CARACAS (EDC)

NUMERO DE CATALOGO	Código SAP EDC	LONGITUD					SECCIONES						Empotramiento metros		C.C	Peso
		LT		L1	L2	L3	D1		D2		D3		LE	LO		
		m	pies	m	m	m	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	mm		
LTPT081086	13562	8,10	27	4,25	4,25	0,00	219	8 5/8	168	6 5/8	0	0,00	1,23	1,53	691	244
LTPT082043	13542	8,20	27	4,25	3,95	0,00	114	4 1/2	89	3 1/2	0	0,00	1,23	1,53	111	115
LTPT1200986	13565	12,00	39	6,40	3,20	3,20	248	9 3/4	219	8 5/8	168	6 5/8	1,53	1,83	558	464
LTPT1220654	13547	12,20	40	6,40	2,90	2,90	168	6 5/8	140	5 1/2	114	4 1/2	1,53	1,83	215	265
LTPT1325654	13550	13,25	43	6,40	4,25	3,00	168	6 5/8	140	5 1/2	114	4 1/2	1,53	1,83	194	285
LTPT1410986	13569	14,10	46	6,40	4,25	4,25	248	9 3/4	219	8 5/8	168	6 5/8	1,53	1,83	459	526



HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

POSTES TUBULARES

DIVISION MATERIALES ELÉCTRICOS

POLE LINE HARDWARE
TUBULAR POLE

Fabricados bajo norma COVENIN 2606:1995 y normas de ELEVAl
Todos poseen un manguito protector de 600 mm en su base contra la oxidación.

ACABADOS: Con fondo anticorrosivo y en su parte inferior tienen una aplicación adicional de pintura bituminosa para protección.

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN: 42,2 Kgs/ mm²

LIMITE DE FLUENCIA: 24,6 Kgs/ mm²

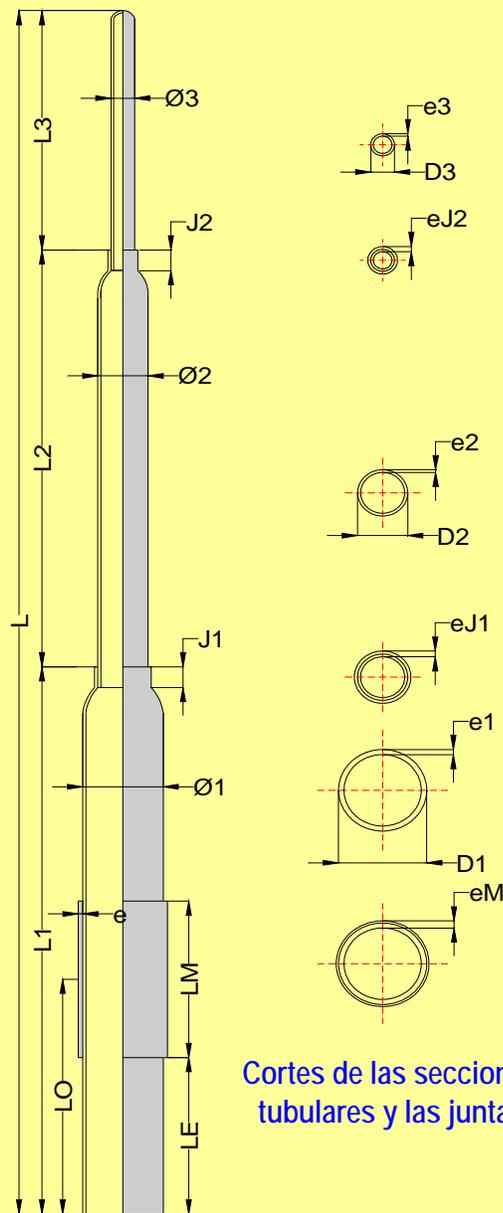
COEFICIENTE DE SEGURIDAD: 2,5

En la siguiente tabla se encuentran las especificaciones de la tubería empleada en la fabricación de los postes tubulares tipo telescópico.

ESPECIFICACIONES TUBERIA			
Diámetros externos		Espesores en mm	
mm	pulg	mín	máx
88,90	3 1/2	4,00	5,50
114,30	4 1/2	4,00	6,00
139,70	5 1/2	5,00	7,70
168,30	6 5/8	5,00	7,11
177,80	7	5,50	8,18
219,10	8 5/8	5,50	8,18
244,50	9 5/8	6,50	10,00
273,20	10 3/4	6,50	10,16

DESCRIPCION DE NOMENCLATURAS

- LT Largo total del poste
- L1 Largo del primer segmento de tubería
- L2 Largo del segundo segmento de tubería
- L3 Largo del tercer segmento de tubería
- LE Longitud donde comienza el manguito del poste
- LO Longitud de empotramiento del poste
- D1 Diámetro del primer segmento de tubería
- D2 Diámetro del segundo segmento de tubería
- D3 Diámetro del tercer segmento de tubería
- e1 Espesor del primer segmento de tubería
- e2 Espesor del segundo segmento de tubería
- e3 Espesor del tercer segmento de tubería
- eM Espesor del manguito protector
- eJ1 Espesor de la primera junta de unión forjada entre tubos
- eJ2 Espesor de la segunda junta de unión forjada entre tubos



Cortes de las secciones tubulares y las juntas

ELECTRICIDAD DE VALENCIA (ELEVAl)

NUMERO DE CATALOGO	Código SAP ELEVAl	LONGITUD					SECCIONES						Empotramiento metros		C.C Kgs	Peso Kgs
		LT		L1	L2	L3	D1		D2		D3		LE	LO		
		m	pies	m	m	m	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg
LTPT082343	100410	8,23	27	4,25	3,95	0,00	114	4 1/2	89	3 1/2	0	0	1,2	1,50	117	85
LTPT082354	100411	8,23	27	4,25	3,95	0,00	140	5 1/2	114	4 1/2	0	0	1,2	1,50	330	145
LTPT0914654	100413	9,14	30	4,94	2,10	2,10	168	6 5/8	140	5 1/2	114	4 1/2	1,2	1,50	320	180
LTPT1128654	100415	11,28	37	5,94	2,67	2,67	168	6 5/8	140	5 1/2	114	4 1/2	1,3	1,60	240	200
LTPT1128865	100416	11,28	37	5,94	2,67	2,67	219	8 5/8	168	6 5/8	140	5 1/2	1,3	1,60	450	285
LTPT1220654	100417	12,20	40	6,26	2,97	2,97	168	6 5/8	140	5 1/2	114	4 1/2	1,5	1,80	220	215
LTPT1220865	100418	12,20	40	6,26	2,97	2,97	219	8 5/8	168	6 5/8	140	5 1/2	1,5	1,80	430	320
LTPT1372654	100419	13,72	45	7,02	3,35	3,35	168	6 5/8	140	5 1/2	114	4 1/2	1,5	1,80	201	240
LTPT1372865	100420	13,72	45	7,02	3,35	3,35	219	8 5/8	168	6 5/8	140	5 1/2	1,5	1,80	270	350
LTPT11410087	100422	14,10	46	7,16	4,42	4,42	270	10 5/8	219	8 5/8	178	7	1,7	2,00	450	560



HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

POSTES TUBULARES

DIVISION MATERIALES ELÉCTRICOS

POLE LINE HARDWARE
TUBULAR POLE

Fabricados bajo norma COVENIN 2606:1995 y normas de CANTV.
Todos poseen un manguito protector de 600 mm en su base contra la oxidación.

ACABADOS: Con fondo anticorrosivo y en su parte inferior tienen una aplicación adicional de pintura bituminosa para protección.

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN: 42,2 Kgs/ mm²

LIMITE DE FLUENCIA: 24,6 Kgs/ mm²

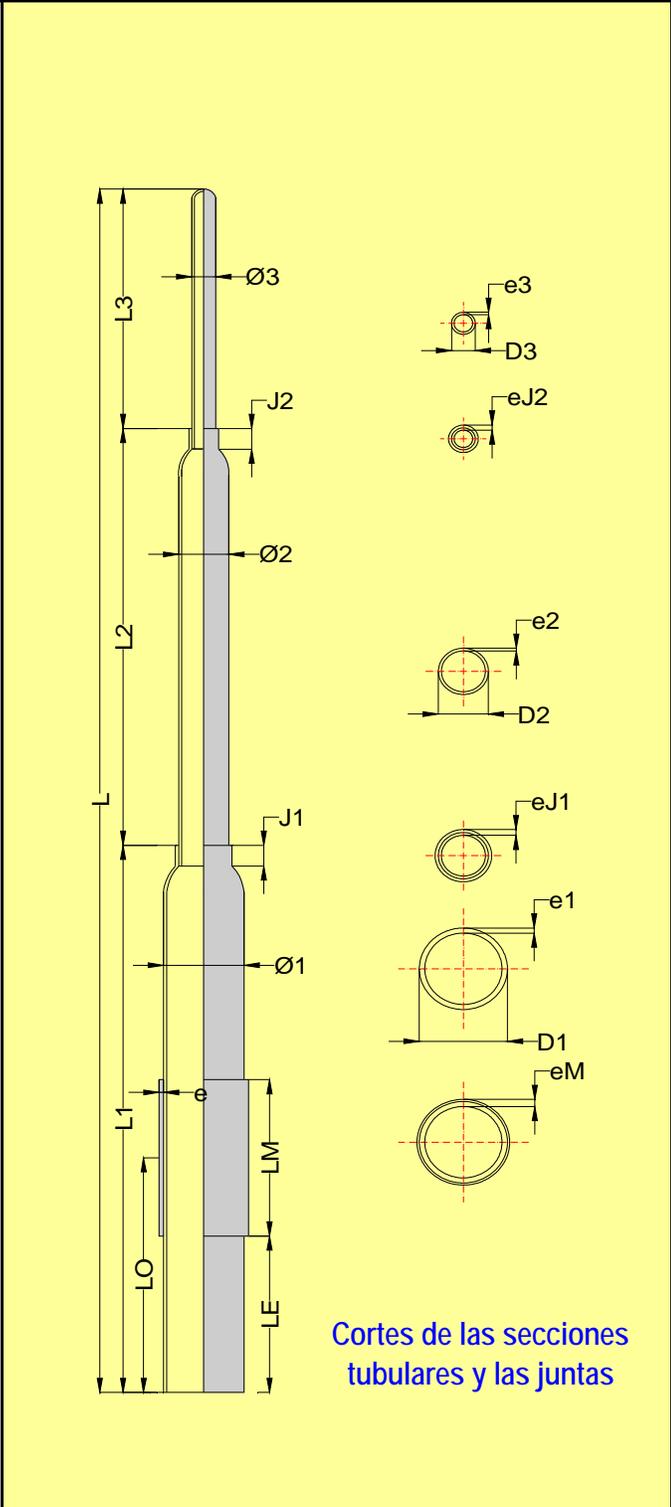
COEFICIENTE DE SEGURIDAD: 2,5

En la siguiente tabla se encuentran las especificaciones de la tubería empleada en la fabricación de los postes tubulares tipo telescópico.

ESPECIFICACIONES TUBERIA			
Diámetros externos		Espesores en mm	
mm	pulg	mín	máx
88,90	3 1/2	4,00	5,50
114,30	4 1/2	4,00	6,00
139,70	5 1/2	5,00	7,70
168,30	6 5/8	5,00	7,11
177,80	7	5,50	8,18
219,10	8 5/8	5,50	8,18
244,50	9 5/8	6,50	10,00
273,20	10 3/4	6,50	10,16

DESCRIPCION DE NOMENCLATURAS

- LT Largo total del poste
- L1 Largo del primer segmento de tubería
- L2 Largo del segundo segmento de tubería
- L3 Largo del tercer segmento de tubería
- LE Longitud donde comienza el manguito del poste
- LO Longitud de empotramiento del poste
- D1 Diámetro del primer segmento de tubería
- D2 Diámetro del segundo segmento de tubería
- D3 Diámetro del tercer segmento de tubería
- e1 Espesor del primer segmento de tubería
- e2 Espesor del segundo segmento de tubería
- e3 Espesor del tercer segmento de tubería
- eM Espesor del manguito protector
- eJ1 Espesor de la primera junta de unión forjada entre tubos
- eJ2 Espesor de la segunda junta de unión forjada entre tubos



Cortes de las secciones tubulares y las juntas

CANTV

NUMERO DE CATALOGO	Código SAP CANTV	LONGITUD					SECCIONES						Empotramiento metros		C.C Kgs	Peso Kgs
		LT		L1	L2	L3	D1		D2		D3		LE	LO		
		m	pies	m	m	m	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg
LTPT070043		7,00	23	4,25	3,00	0	114	4 1/2	89	3 1/2	0	0	0,90	1,20	146	99
LTPT0900543		9,00	30	4,20	2,70	3,00	140	5 1/2	114	4 1/2	89	3 1/2	1,1	1,40	162	150
LTPT0900654		9,00	30	4,20	2,70	3,00	168	6 5/8	140	5 1/2	114	4 1/2	1,1	1,4	280	214
LTPT1200543		12,00	40	6,16	2,90	3,00	140	5 1/2	114	4 1/2	89	3 1/2	1,4	1,7	124	207
LPPT1200654		12,00	40	6,16	2,90	2,95	168	6 5/8	140	5 1/2	114	4 1/2	1,4	1,7	207	270

HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

POSTES TUBULARES DIVISIÓN MATERIALES ELÉCTRICOS

POLE LINE HARDWARE TUBULAR POLE

Fabricados bajo norma COVENIN 2606:1995 y normas de ENELBAR.
 Todos poseen un manguito protector de 600 mm en su base contra la oxidación.

ACABADOS: Con fondo anticorrosivo y en su parte inferior tienen una aplicación adicional de pintura bituminosa para protección.

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN: 42,2 Kgs/ mm²

LIMITE DE FLUENCIA: 24,6 Kgs/ mm²

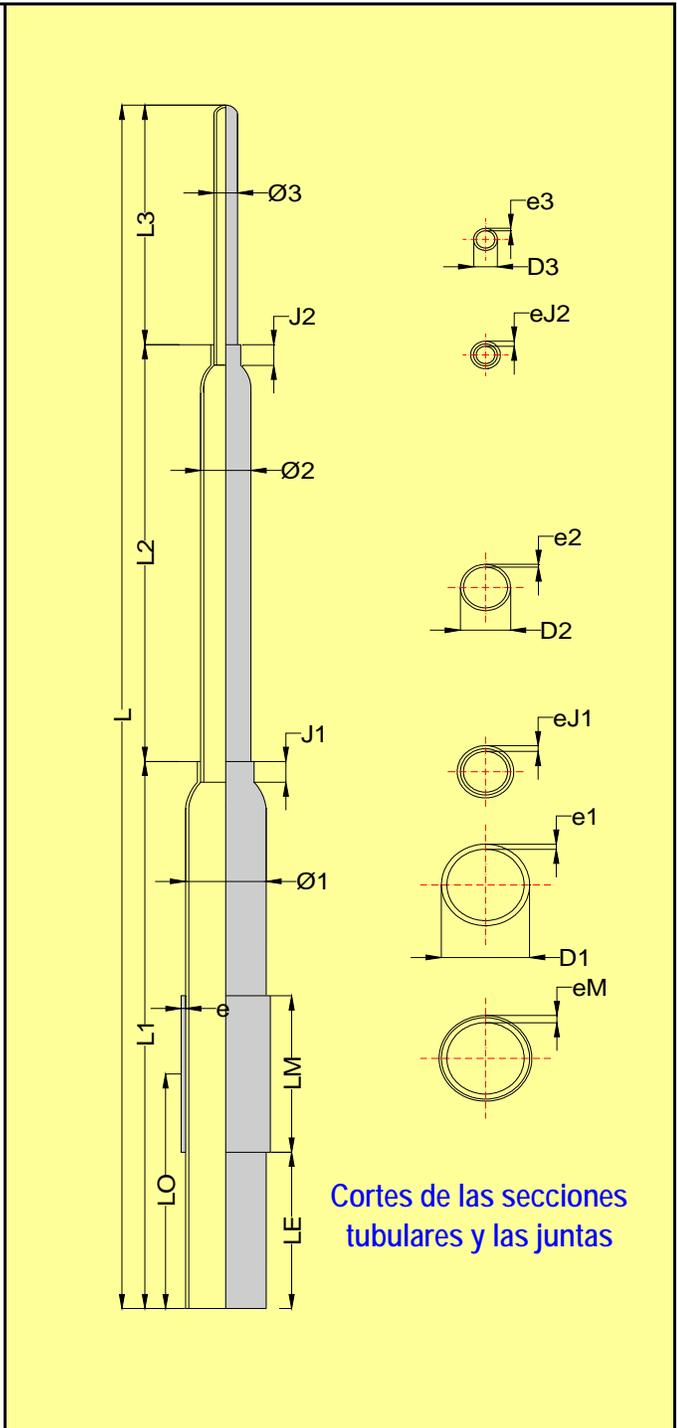
COEFICIENTE DE SEGURIDAD: 2,5

En la siguiente tabla se encuentran las especificaciones de la tubería empleada en la fabricación de los postes tubulares tipo telescópico.

ESPECIFICACIONES TUBERIA			
Diámetros externos		Espesores en mm	
mm	pulg	mín	máx
88,90	3 1/2	4,00	5,50
114,30	4 1/2	4,00	6,00
139,70	5 1/2	5,00	7,70
168,30	6 5/8	5,00	7,11
177,80	7	5,50	8,18
219,10	8 5/8	5,50	8,18
244,50	9 5/8	6,50	10,00
273,20	10 3/4	6,50	10,16

DESCRIPCION DE NOMENCLATURAS

- LT** Largo total del poste
- L1** Largo del primer segmento de tubería
- L2** Largo del segundo segmento de tubería
- L3** Largo del tercer segmento de tubería
- LE** Longitud donde comienza el manguito del poste
- LO** Longitud de empotramiento del poste
- D1** Diámetro del primer segmento de tubería
- D2** Diámetro del segundo segmento de tubería
- D3** Diámetro del tercer segmento de tubería
- e1** Espesor del primer segmento de tubería
- e2** Espesor del segundo segmento de tubería
- e3** Espesor del tercer segmento de tubería
- eM** Espesor del manguito protector
- eJ1** Espesor de la primera junta de unión forjada entre tubos
- eJ2** Espesor de la segunda junta de unión forjada entre tubos



Cortes de las secciones tubulares y las juntas

ELECTRICIDAD DE BARQUISIMETO (ENELBAR)

NUMERO DE CATALOGO	Código SAP ENELBAR	LONGITUD					SECCIONES						Empotramiento metros		C.C Kgs	Peso Kgs
		LT		L1	L2	L3	D1		D2		D3		LE	LO		
		m	pies	m	m	m	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	mm
LTPT070043		7,00	23	4,27	2,73	0,00	114	4 1/2	89	3 1/2	0	0	0,90	1,20	146	104
LTPT0823543		8,23	27	4,99	1,62	1,62	140	5 1/2	114	4 1/2	89	3 1/2	1,10	1,40	190	148
LTPT0914543		9,14	30	4,88	2,13	2,13	140	5 1/2	114	4 1/2	89	3 1/2	1,20	1,50	170	159
LTPT1098643		10,98	36	5,90	2,54	2,54	168	6 5/8	114	4 1/2	89	3 1/2	1,40	1,70	165	231
LTPT11098754		10,98	36	5,90	2,54	2,54	178	7	140	5 1/2	114	4 1/2	1,40	1,70	256	276
LTPT1220764		12,20	40	6,26	2,97	2,97	178	7	168	6,625	114	4 1/2	1,50	1,8	245	330
LTPT1220643		12,20	40	6,26	2,97	2,97	168	6 5/8	114	4 1/2	89	3 1/2	1,50	1,8	150	250
LTPT1372975		13,72	45	7,02	3,35	3,35	244	9 5/8	178	7	140	5 1/2	1,70	2	372	510



HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

POSTES TUBULARES

DIVISION MATERIALES ELÉCTRICOS

POLE LINE HARDWARE TUBULAR POLE

Fabricados bajo norma COVENIN 2606:1995 y normas CADAFE.
Todos poseen un manguito protector de 600 mm en su base contra la oxidación.

ACABADOS: Con fondo anticorrosivo y en su parte inferior tienen una aplicación adicional de pintura bituminosa para protección.

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN: 42,2 Kgs/ mm²

LIMITE DE FLUENCIA: 24,6 Kgs/ mm²

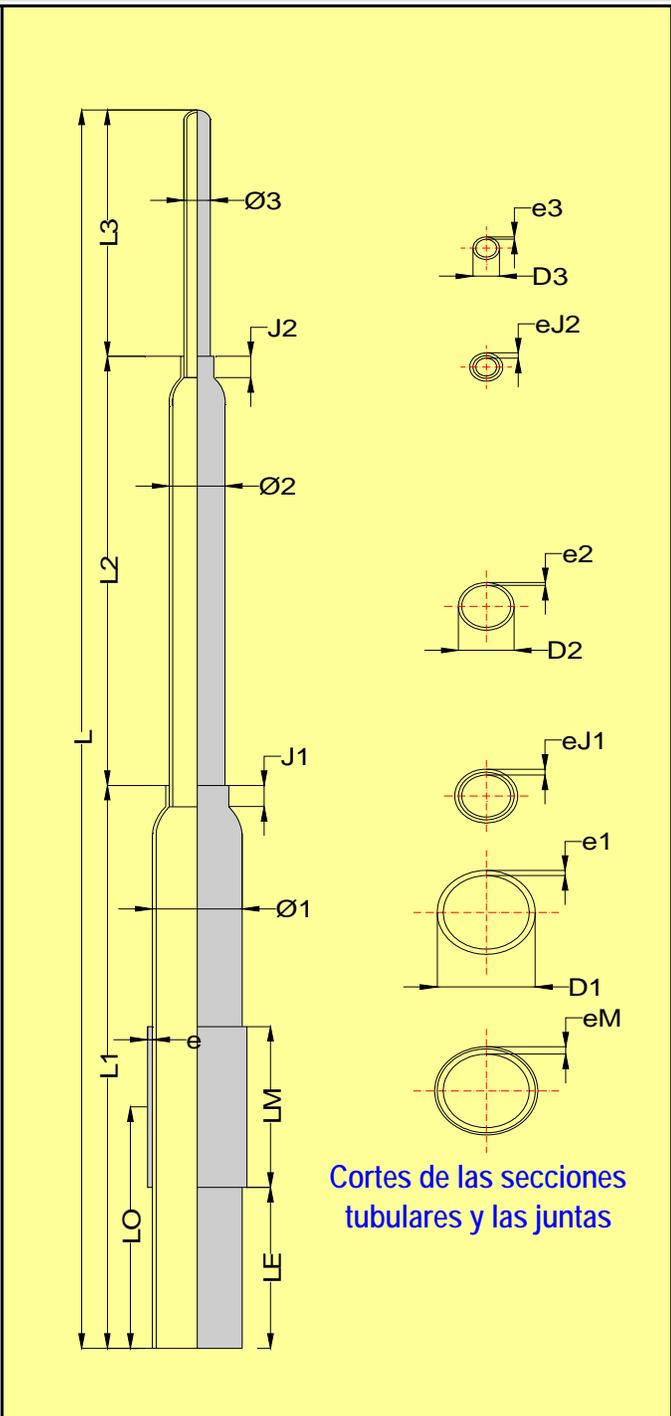
COEFICIENTE DE SEGURIDAD: 2,5

En la siguiente tabla se encuentran las especificaciones de la tubería empleada en la fabricación de los postes tubulares tipo telescópico.

ESPECIFICACIONES TUBERIA			
Diámetros externos		Espesores en mm	
mm	pulg	mín	máx
88,90	3 1/2	4,00	5,50
114,30	4 1/2	4,00	6,00
139,70	5 1/2	5,00	7,70
168,30	6 5/8	5,00	7,11
177,80	7	5,50	8,18
219,10	8 5/8	5,50	8,18
244,50	9 5/8	6,50	10,00
273,20	10 3/4	6,50	10,16

DESCRIPCION DE NOMENCLATURAS

- LT** Largo total del poste
- L1** Largo del primer segmento de tubería
- L2** Largo del segundo segmento de tubería
- L3** Largo del tercer segmento de tubería
- LE** Longitud donde comienza el manguito del poste
- LO** Longitud de empotramiento del poste
- D1** Diámetro del primer segmento de tubería
- D2** Diámetro del segundo segmento de tubería
- D3** Diámetro del tercer segmento de tubería
- e1** Espesor del primer segmento de tubería
- e2** Espesor del segundo segmento de tubería
- e3** Espesor del tercer segmento de tubería
- eM** Espesor del manguito protector
- eJ1** Espesor de la primera junta de unión forjada entre tubos
- eJ2** Espesor de la segunda junta de unión forjada entre tubos



CADAFE

NUMERO DE CATALOGO	Código SAP CADAFE	LONGITUD					SECCIONES						Empotramiento metros		C.C Kgs	Peso Kgs
		LT		L1	L2	L3	D1		D2		D3		LE	LO		
		m	pies	m	m	m	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg		
LTPT082343	1145	8,23	27	5,00	3,53	0,00	114	4 1/2	89	3 1/2			1,10	1,40	116	99
LTPT0823543	1146	8,23	27	5,00	3,53	0,00	140	5 1/2	114	4 1/2	89	3 1/2	1,10	1,40	178	147
LTPT0914543	112	9,14	30	4,88	2,43	2,38	140	5 1/2	114	4 1/2	89	3 1/2	1,20	1,50	159	151
LTPT0914654	105	9,14	30	4,88	2,48	2,43	168	6 5/8	140	5 1/2	114	4 1/2	1,20	1,50	266	190
LTPT1128654	1118	11,28	37	5,94	3,02	2,97	168	6 5/8	140	5 1/2	114	4 1/2	1,40	1,70	211	235
LTPT1220754	1119	12,20	40	6,26	3,32	3,00	178	7	140	5 1/2	114	4 1/2	1,50	1,8	282	262
LTPT1220865	1121	12,20	40	6,26	3,37	3,32	219	8 5/8	168	6 5/8	140	5 1/2	1,70	2	437	355
LTPT1372654	1123	13,72	45	7,02	3,70	4,00	178	7	140	5 1/2	114	4 1/2	1,70	2,00	250	294
LTPT1372865	1128	13,72	45	7,02	3,75	3,70	219	8 5/8	168	6 5/8	140	5 1/2	1,70	2,00	388	399



HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

POSTES TUBULARES

DIVISION MATERIALES ELÉCTRICOS

POLE LINE HARDWARE TUBULAR POLE

Fabricados bajo norma COVENIN 2606:1995 y normas de ENELVEN.
Todos poseen un manguito protector de 600 mm en su base contra la oxidación.

ACABADOS: Con fondo anticorrosivo y en su parte inferior tienen una aplicación adicional de pintura bituminosa para protección.

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN: 42,2 Kgs/ mm²

LIMITE DE FLUENCIA: 24,6 Kgs/ mm²

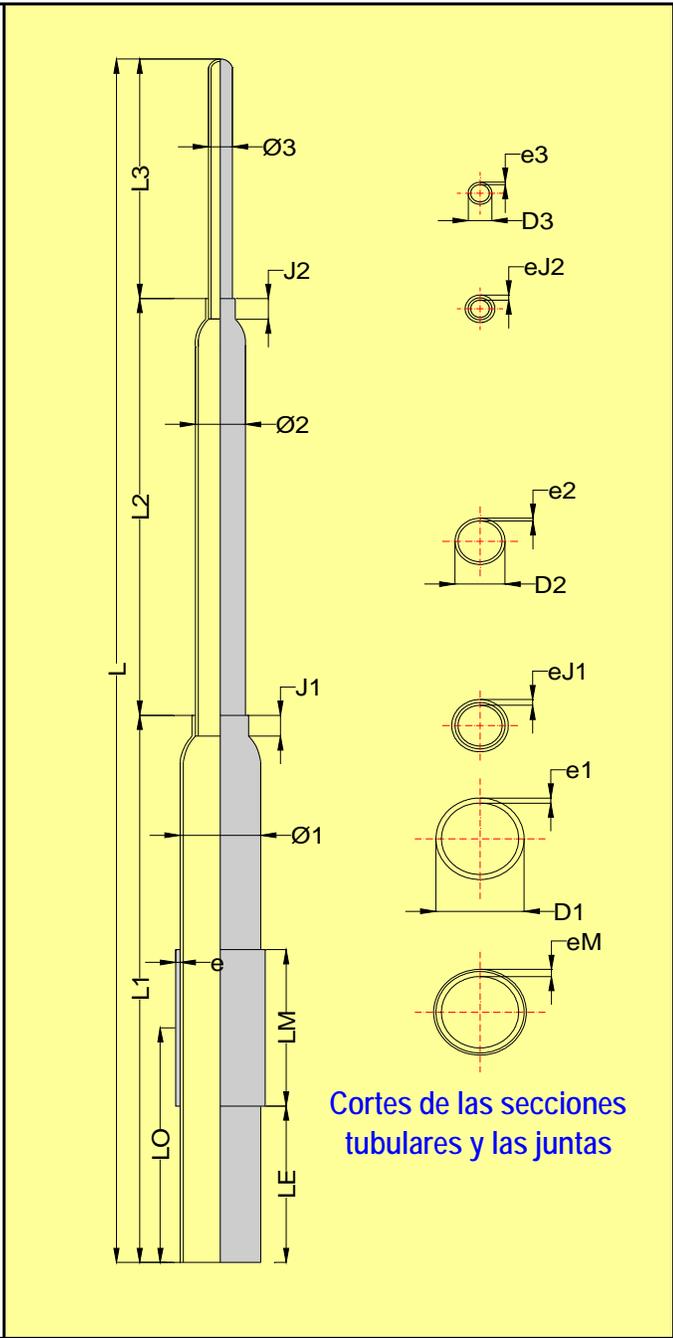
COEFICIENTE DE SEGURIDAD: 2,5

En la siguiente tabla se encuentran las especificaciones de la tubería empleada en la fabricación de los postes tubulares tipo telescópico.

ESPECIFICACIONES TUBERIA			
Diámetros externos		Espesores en mm	
mm	pulg	min	máx
88,90	3 1/2	4,00	5,50
114,30	4 1/2	4,00	6,00
139,70	5 1/2	5,00	7,70
168,30	6 5/8	5,00	7,11
177,80	7	5,50	8,18
219,10	8 5/8	5,50	8,18
244,50	9 5/8	6,50	10,00
273,20	10 3/4	6,50	10,16

DESCRIPCION DE NOMENCLATURAS

- LT** Largo total del poste
- L1** Largo del primer segmento de tubería
- L2** Largo del segundo segmento de tubería
- L3** Largo del tercer segmento de tubería
- LE** Longitud donde comienza el manguito del poste
- LO** Longitud de empotramiento del poste
- D1** Diámetro del primer segmento de tubería
- D2** Diámetro del segundo segmento de tubería
- D3** Diámetro del tercer segmento de tubería
- e1** Espesor del primer segmento de tubería
- e2** Espesor del segundo segmento de tubería
- e3** Espesor del tercer segmento de tubería
- eM** Espesor del manguito protector
- eJ1** Espesor de la primera junta de unión forjada entre tubos
- eJ2** Espesor de la segunda junta de unión forjada entre tubos



C.A ENERGIA ELECTRICA DE VENEZUELA (ENELVEN)

NUMERO DE CATALOGO	Código SAP ENELVEN	LONGITUD					SECCIONES						Empotramiento metros		C.C Kgs	Peso Kgs
		LT		L1	L2	L3	D1		D2		D3		LE	LO		
		m	pies	m	m	m	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg		
	609908	9,20	30	6,40	2,80	0	168	6,625	140	5 1/2	0	0	1,10	1,40	276	587
	600530															
	600543	9,20	30													
	600544	9,20	30													
	600547	11,10	36													
	600545	11,10	36													
	600548	12,20	40													
LTPT1220643	600546	12,20	40	6,40	2,90	2,90	168	6,625	140	5 1/2	114	4 1/2	1,50	1,80	220	309
	609905	12,20	40													
	600549	13,72	45													
LTPT1372975	610379	14,00	46	8,3	2,90	2,90	244	9,625	178	7	140	5 1/2	1,70	2	372	510
	6005550	21,33	70													



HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

ESTRUCTURAS DE POSTES TUBULARES

DIVISIÓN MATERIALES ELÉCTRICOS

POLE LINE HARDWARE STRUCTURE POLE

Fabricados bajo norma COVENIN 2606:1995

Estan constituidas por dos postes de iguales caracteristicas unidos por planchas de acero, poseen un manguito protector de 600 mm en la base de cada poste contra la oxidación.

ACABADOS: Con fondo anticorrosivo y en su parte inferior tienen una aplicacion adicional de pintura bituminosa.

RESISTENCIA A LA TRACCION: 42,2 Kgs/ mm²

LIMITE DE FLUENCIA: 24,6 Kgs/ mm²

COEFICIENTE DE SEGURIDAD: 2,5

En la siguiente tabla se encuentran las especificaciones de la tubería empleada en la fabricación de los postes

ESPECIFICACIONES TUBERIA			
Diámetros externos		Espesores en mm	
mm	pulg	min	máx
88,90	3 1/2	4,00	5,50
114,30	4 1/2	4,00	6,00
139,70	5 1/2	5,00	7,70
168,30	6 5/8	5,00	7,11
177,80	7	5,50	8,18
219,10	8 5/8	5,50	8,18
244,50	9 5/8	6,50	10,00
273,20	10 3/4	6,50	10,16

DESCRIPCION DE NOMENCLATURAS

LT Largo total del poste

L1 Largo del primer segmento de tubería

L2 Largo del segundo segmento de tubería

L3 Largo del tercer segmento de tubería

LE Longitud donde comienza el manguito del poste

LO Longitud de empotramiento del poste

D1 Diámetro del primer segmento de tubería

D2 Diámetro del segundo segmento de tubería

D3 Diámetro del tercer segmento de tubería

e1 Espesor del primer segmento de tubería

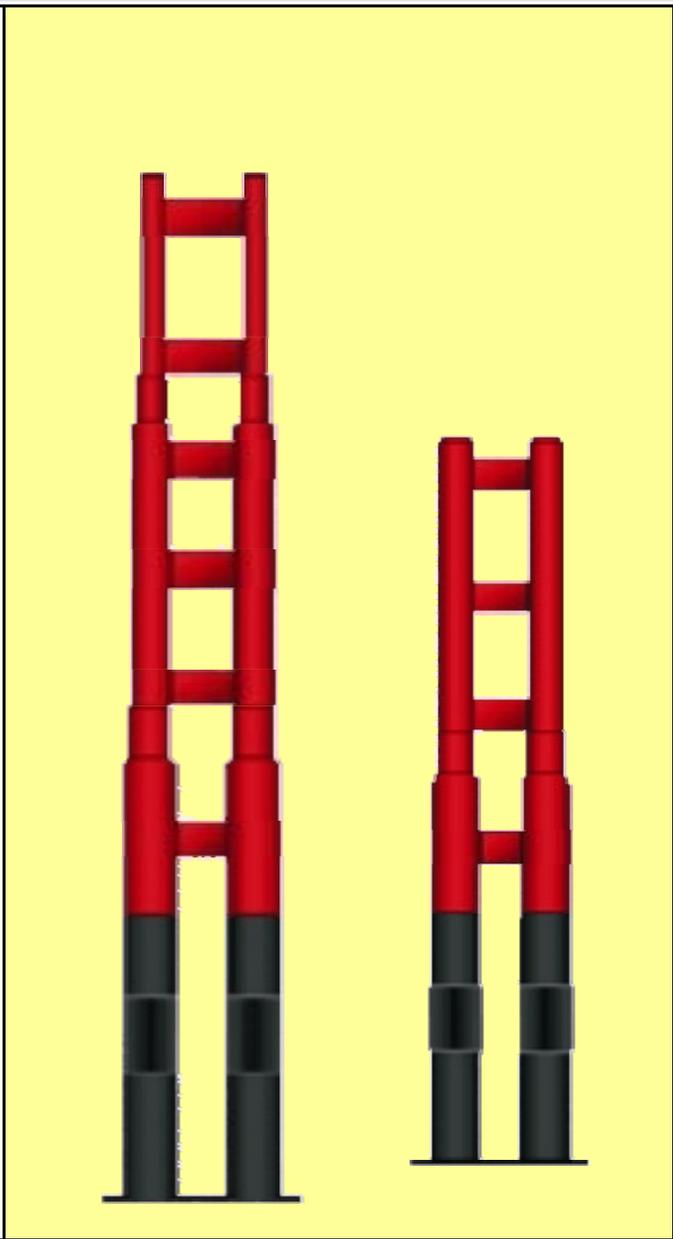
e2 Espesor del segundo segmento de tubería

e3 Espesor del tercer segmento de tubería

eM Espesor del manguito protector

eJ1 Espesor de la primera junta de unión forjada entre tubos

eJ2 Espesor de la segunda junta de unión forjada entre tubos



NUMERO DE CATALOGO	MODELO	LONGITUD					SECCIONES						empotramiento		C.C Kgs	Peso Kgs
		LT		L1	L2	L3	D1		D2		D3		LE	LO		
		m	pies	m	m	m	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	m	m		
LTPE0823054	EP342	8,23	27	5,00	3,23	0,00	140	5 1/2	114	4 1/2	0	0,00	1,1	1,4	342	310
LTPE0914543	EP321	9,14	30	4,88	2,13	2,13	140	5 1/2	114	4 1/2	89	3 1/2	1,2	1,5	321	326
LTPE0914654	EP532	9,14	30	4,88	2,13	2,13	168	6 5/8	140	5 1/2	114	4 1/2	1,2	1,5	532	439
LTPE1067543	EP274	10,67	35	5,65	2,50	2,50	140	5 1/2	114	4 1/2	89	3 1/2	1,4	1,7	274	375
LTPE1067654	EP456	10,67	35	5,65	2,50	2,50	168	6 5/8	140	5 1/2	114	4 1/2	1,4	1,7	456	504
LTPE1128654	EP426	11,28	37	5,94	2,67	2,67	168	6 5/8	140	5 1/2	114	4 1/2	1,4	1,7	426	529
LTPE1128865	EP771	11,28	37	5,94	2,67	2,67	219	8 5/8	165	6 1/2	140	5 1/2	1,4	1,7	771	724
LTPE1220654	EP393	12,20	40	6,26	2,97	2,97	168	6 5/8	140	5 1/2	114	4 1/2	1,5	1,8	393	568
LTPE1220865	EP692	12,20	40	6,26	2,97	2,97	219	8 5/8	165	6 1/2	140	5 1/2	1,5	1,8	692	773
LTPE1220754	EP367	13,72	45	7,02	3,35	3,35	178	7	140	5 1/2	114	4 1/2	1,7	2	367	687
LTPE1372875	EP625	13,72	45	7,02	3,35	3,35	219	8 5/8	178	7	140	5 1/2	1,7	2	625	892
LTPE1500875	EP583	15,00	50	8,50	3,25	3,25	219	8 5/8	178	7	140	5 1/2	1,9	2,2	583	988
LTPE1500975	EP764	15,00	50	8,50	3,25	3,25	244	9 5/8	178	7	140	5 1/2	1,9	2,2	764	1.185



HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

POSTES HEXAGONALES DE ACERO

DIVISION MATERIALES ELÉCTRICOS

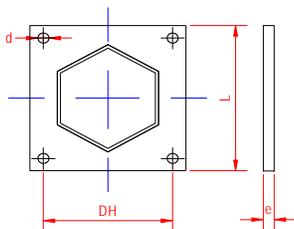
POLE LINE HARDWARE

HEXAGONAL POLE

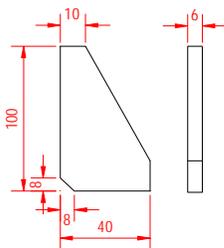
POSTES HEXAGONALES PARA ALUMBRADO PUBLICO.

El poste hexagonal de acero para alumbrado publico esta definido como un elemento estructural de sección hexagonal tronco piramidal fijada a una base denominada flange. Están fabricadas de acuerdo a las normas COVENIN 3323: 1997 y normas de EDC

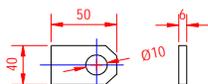
El flange o base del poste, es una plancha de acero cuadrada y de dimensiones según el alto y aplicación del poste, esta sirve de asiento al poste para su fijación a la fundación de concreto mediante pernos sembrados previamente en la fundación y tuercas, además esta provisto de un orificio en el centro para el pasaje de cables. En la figura siguiente se puede observar un flange.



Las cartelas son piezas de forma triangular fabricadas con láminas de acero y cumplen la función de reforzar a la base del poste y es fijada al poste y a la base o flange a través de soldadura, en la figura se pueden observar sus características.

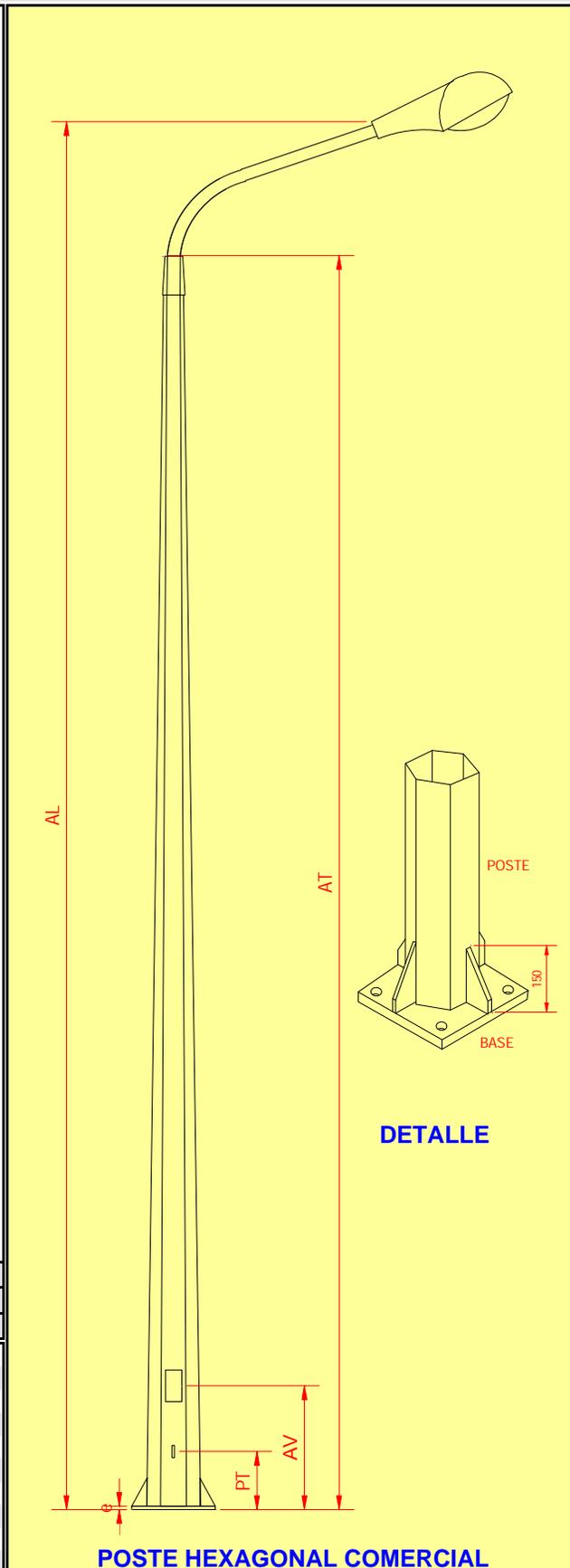


La toma para aterramiento del poste es una pieza de forma rectangular con un extremo maquinado para evitar las puntas fabricadas con láminas de acero y cumplen la función de ofrecer un punto de conexión al poste para su aterramiento y es fijada al poste a través de soldadura, en la figura se pueden observar sus características.



DESCRIPCION DE NOMENCLATURAS

- AT** Altura troncal o largo total del poste
- AL** Altura del punto de luz
- AV** Altura de la ventanilla
- e** Espesor del flange o base de fijación
- DH** Distancia entre huecos del flange
- L** Longitud de cada lado del flange
- d** Diámetro los huecos de fijación del flange



NUMERO DE CATALOGO	MODELO "L"	Altura				Dimensiones flange			
		AT mts	AL mts	AV mm	PT mm	L mm	DH mm	e mm	d mm
LTPH030000C	PH0300APC	3	5	400	25	200	140	6	28
LTPH040000C	PH0400APC	4	6	400	25	200	140	6	28
LTPH050000C	PH0500APC	5	7	600	25	280	210	8	28
LTPH060000C	PH0600APC	6	8	600	25	280	210	8	28
LTPH070000C	PH0700APC	7	9	600	25	280	210	8	28
LTPH080000C	PH0800APC	8	10	600	25	280	210	8	28
LTPH090000C	PH0900APC	9	11	600	25	280	210	10	28
LTPH100000C	PH1000APC	10	12	600	25	280	210	10	28
LTPH110000C	PH1100APC	11	13	600	25	320	250	10	28
LTPH120000C	PH1200APC	12	14	600	25	320	250	10	28



HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

POSTES HEXAGONALES DE ACERO

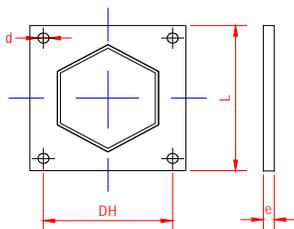
DIVISION MATERIALES ELÉCTRICOS

POLE LINE HARDWARE
HEXAGONAL POLE

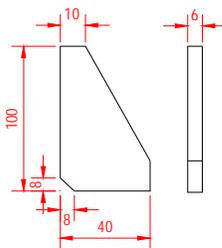
POSTES HEXAGONALES PARA ALUMBRADO PUBLICO.

El poste hexagonal de acero para alumbrado publico esta definido como un elemento estructural de sección hexagonal tronco piramidal fijada a una base denominada flange. Están fabricadas de acuerdo a las normas COVENIN 3323: 1997 y normas de EDC

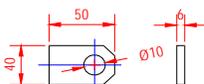
El flange o base del poste, es una plancha de acero cuadrada y de dimensiones según el alto y aplicación del poste, esta sirve de asiento al poste para su fijación a la fundación de concreto mediante pernos sembrados previamente en la fundación y tuercas, además esta provisto de un orificio en el centro para el pasaje de cables. En la figura siguiente se puede observar un flange.



Las cartelas son piezas de forma triangular fabricadas con láminas de acero y cumplen la función de reforzar a la base del poste y es fijada al poste y a la base o flange a través de soldadura, en la figura se pueden observar sus características.



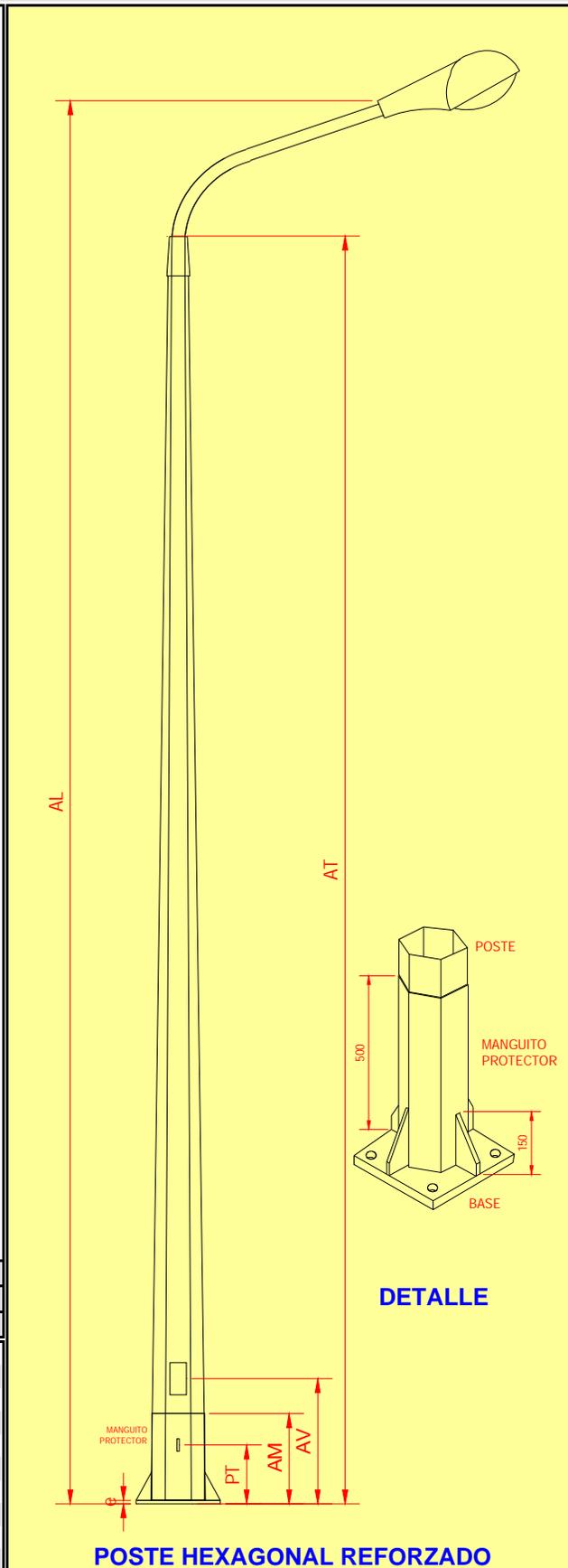
La toma para aterramiento del poste es una pieza de forma rectangular con un extremo maquinado para evitar las puntas fabricadas con láminas de acero y cumplen la función de ofrecer un punto de conexión al poste para su aterramiento y es fijada al poste a través de soldadura, en la figura se pueden observar sus características.



DESCRIPCION DE NOMENCLATURAS

- AT** Altura troncal o largo total del poste
- AL** Altura del punto de luz
- AM** Altura del manguito protector
- AV** Altura de la ventanilla
- e** Espesor del flange o base de fijación
- DH** Distancia entre huecos del flange
- L** Longitud de cada lado del flange
- d** Diámetro los huecos de fijación del flange

NUMERO DE CATALOGO	MODELO "L"	Altura				Dimensiones flange			
		AT mts	AL mts	AV mm	PT mm	L mm	DH mm	e mm	d mm
LTPH030000R	PH0300APR	3	5	400	25	200	140	6	28
LTPH040000R	PH0400APR	4	6	400	25	200	140	6	28
LTPH050000R	PH0500APR	5	7	600	25	280	210	8	28
LTPH060000R	PH0600APR	6	8	600	25	280	210	8	28
LTPH070000R	PH0700APR	7	9	600	25	280	210	8	28
LTPH080000R	PH0800APR	8	10	600	25	280	210	8	28
LTPH090000R	PH0900APR	9	11	600	25	280	210	10	28
LTPH100000R	PH1000APR	10	12	600	25	280	210	10	28
LTPH110000R	PH1100APR	11	13	600	25	320	250	10	28
LTPH120000R	PH1200APR	12	14	600	25	320	250	10	28





HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

POSTES HEXAGONALES DE ACERO

DIVISION MATERIALES ELÉCTRICOS

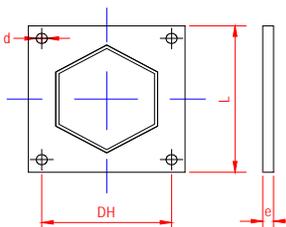
POLE LINE HARDWARE

HEXAGONAL POLE

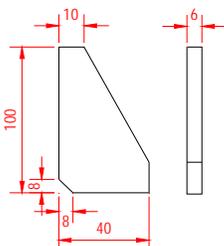
POSTES HEXAGONALES PARA ALUMBRADO DEPORTIVO

El poste hexagonal de acero para alumbrado publico esta definido como un elemento estructural de sección hexagonal tronco piramidal fijada a una base denominada flange.

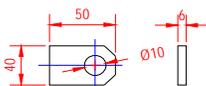
El flange o base del poste, es una plancha de acero cuadrada y de dimensiones según el alto y aplicación del poste, esta sirve de asiento al poste para su fijación a la fundación de concreto mediante pernos sembrados previamente en la fundación y tuercas, además esta provisto de un orificio en el centro para el pasaje de cables. En la figura siguiente se puede observar un flange.



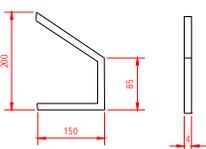
Las cartelas son piezas de forma triangular fabricadas con láminas de acero y cumplen la función de reforzar a la base del poste y es fijada al poste y a la base o flange a través de soldadura, en la figura se pueden observar sus características.



La toma para aterramiento del poste es una pieza de forma rectangular con un extremo maquinado para evitar las puntas fabricadas con láminas de acero y cumplen la función de ofrecer un punto de conexión al poste para su aterramiento y es fijada al poste a través de soldadura, en la figura se pueden observar sus características.



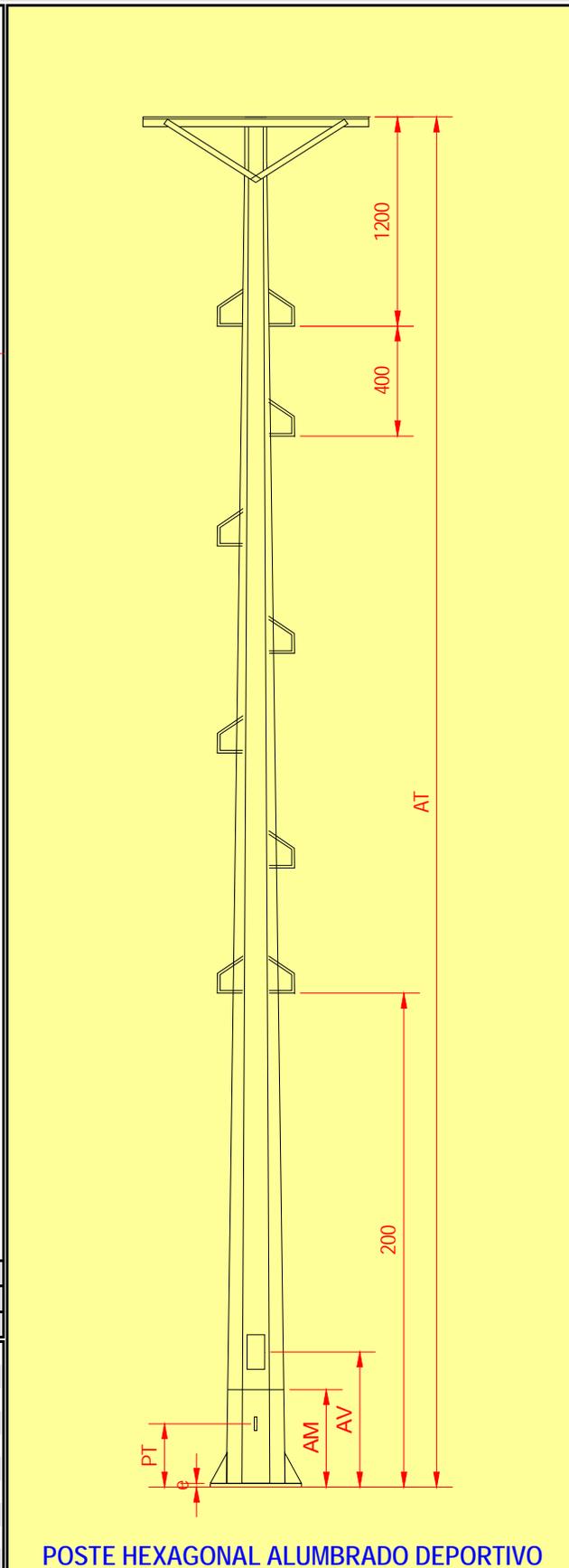
El estribo es una pieza que permite escalar el poste, fabricados con barras cilíndricas de acero y son fijadas al poste a través de soldadura, en la figura se pueden observar sus características.



DESCRIPCION DE NOMENCLATURAS

- AT** Altura troncal o largo total del poste
- AV** Altura de la ventanilla
- e** Espesor del flange o base de fijación
- DH** Distancia entre huecos del flange
- L** Longitud de cada lado del flange
- d** Diámetro los huecos de fijación del flange

NUMERO DE CATALOGO	MODELO "L"	Altura				Dimensiones flange			
		AT mts	AL mts	AV mm	PT mm	L mm	DH mm	e mm	d mm
LTPH030000D	PH0300PAD	3	5	400	25	200	140	6	28
LTPH040000D	PH0400PAD	4	6	400	25	200	140	6	28
LTPH050000D	PH0500PAD	5	7	600	25	280	210	8	28
LTPH060000D	PH0600PAD	6	8	600	25	280	210	8	28
LTPH070000D	PH0700PAD	7	9	600	25	280	210	8	28
LTPH080000D	PH0800PAD	8	10	600	25	280	210	8	28
LTPH090000D	PH0900PAD	9	11	600	25	280	210	10	28
LTPH100000D	PH1000PAD	10	12	600	25	280	210	10	28
LTPH110000D	PH1100PAD	11	13	600	25	320	250	10	28
LTPH120000D	PH1200PAD	12	14	600	25	320	250	10	28



POSTE HEXAGONAL ALUMBRADO DEPORTIVO



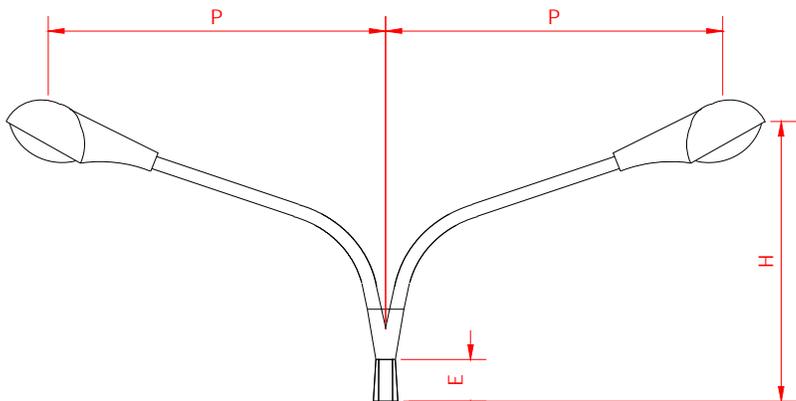
HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

POSTES HEXAGONALES DE ACERO

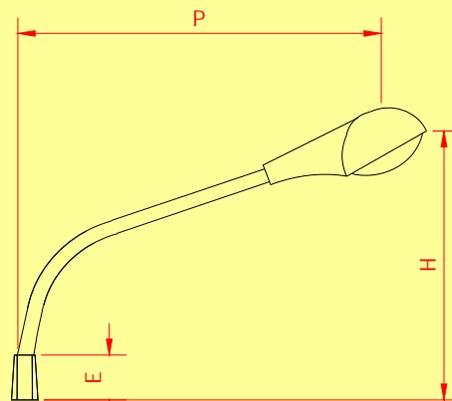
DIVISION MATERIALES ELÉCTRICOS

POLE LINE HARDWARE

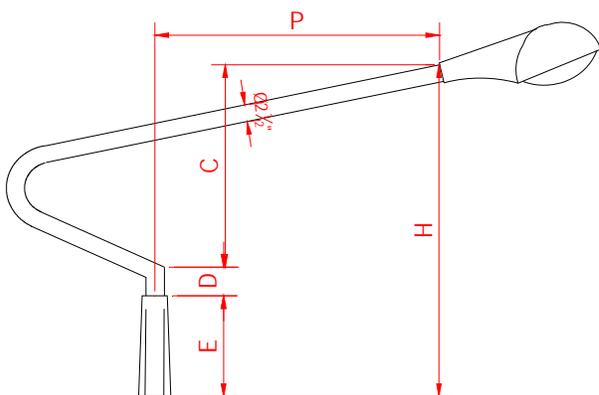
HEXAGONAL POLE



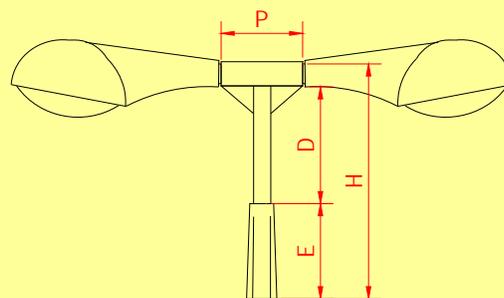
BRAZO TIPO LATIGO DOBLE



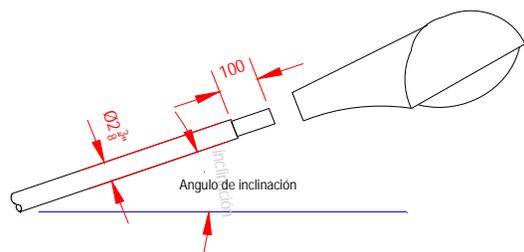
BRAZO TIPO LATIGO SENCILLO



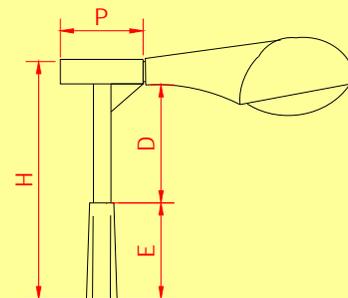
BRAZO TIPO SATELITE



BRAZO TIPO BOTELLA DOBLE

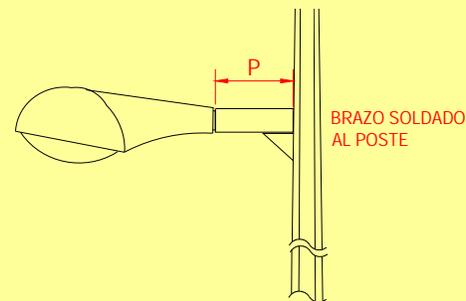


DETALLE DE MONTAJE LUMINARIA



BRAZO TIPO BOTELLA SENCILLO

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES BRAZO						
		P m	H m	E m	D m	C m	d1 mm	d2 mm
LHBTLS32	BTLS32	3,20	2,00	0,45			60	48
LHBTLS24	BTLS24	2,40	2,00	0,45			60	48
LHBTLS18	BTLS18	1,80	2,00	0,45			60	48
LHBTLD32	BTLD32	3,20	2,00	0,45			60	48
LHBTLD24	BTLD24	2,40	2,00	0,45			60	48
LHBTLD18	BTLD18	1,80	2,00	0,45			60	48
LHBTBS00	BTBS	0,30	0,80	0,35	0,45		60	48
LHBTBD00	BTBD	0,35	0,80	0,35	0,45		60	48
LHBTBDV0	BTBDV	0,18					60	48
LHBTBS000	BTS	0,85	1,20	0,35	0,10	0,75	60	48



BRAZO TIPO BOTELLA DOBLE VIA



HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

POSTES DE CONCRETO
DIVISION MATERIALES ELÉCTRICOS

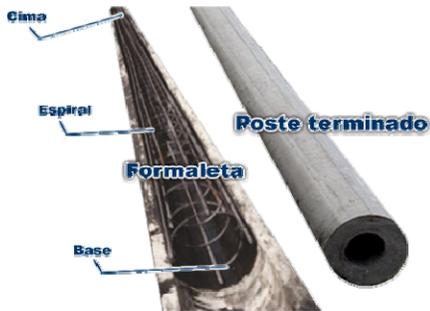
POLE LINE HARDWARE
CONCRETE POLE

POSTES CENTRIFUGADOS DE CONCRETO.

Los postes de concreto armado centrifugado se fabrican con cemento, agregados y acero de alta resistencia. Las armaduras están formadas por cabillas de acero de sección circular y estriadas, con esfuerzo de rotura del orden de los 6.300 kg/cm² y alargamiento mínimo de 8% en 20 cms. El zunchado se realiza en doble espiral con alambre de acero, variando el diámetro y el paso de acuerdo a lo dictado por los cálculos hechos según los esfuerzos a que serán sometidos los postes.

El concreto es producto de un diseño de mezcla muy cuidadoso, a fin de obtener una alta resistencia de un mínimo de Rcc28=350 kg/cm². El proceso de mezclado se realiza en mezcladora de tambor de eje vertical, la cual controla automáticamente las cantidades de cada tipo de agregado y el tiempo de duración de la mezcla en sí, de acuerdo a su volumen. Cumplido el proceso de mezclado, el concreto preparado se vacía en formaletas metálicas especiales ya dispuestas con la armadura correspondiente. Posteriormente se transporta la formaleta a la máquina centrífuga, alineada y balanceada con precisión.

El proceso de centrifugación hace que la mezcla se compacte aumentando su densidad y por lo tanto su resistencia, la cual aumenta desde el interior hacia el exterior de la sección, de la misma forma como lo requiere el diagrama de esfuerzos unitarios a los cuales posteriormente se verán sometidos.

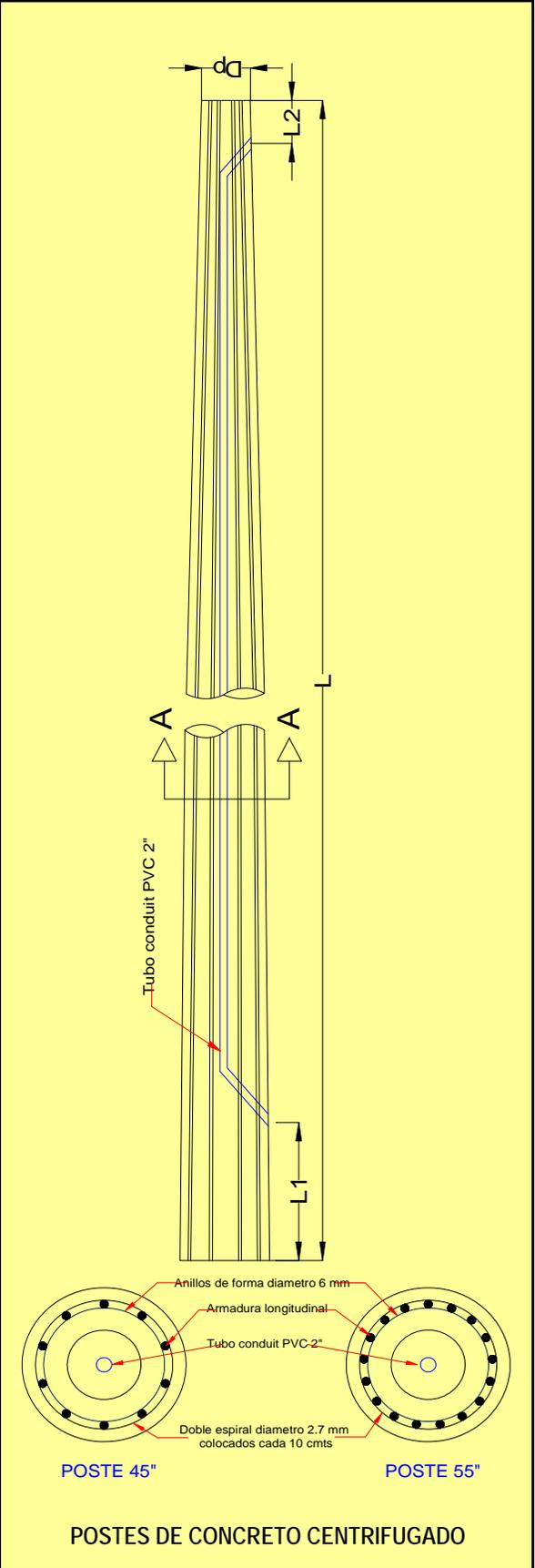


VENTAJAS DE LOS POSTES DE CONCRETO CENTRIFUGADO

El proceso de centrifugación hace que la mezcla se compacte, aumentando su densidad y por lo tanto su resistencia.

La centrifugación crea en la proximidad de la cara exterior una zona muy compacta y rica en cemento haciendo el poste prácticamente impermeable; debido a esta particularidad, los postes centrifugados responden a las exigencias de las diversas localidades del País, especialmente en las zonas costeras donde el salitre ataca inexorablemente los postes de acero y en breve tiempo los debilita disminuyendo gradualmente su resistencia.

Por su forma troncocónica y sección anular debido a la formación uniforme del hueco interior, propio del proceso de centrifugación, el poste posee una resistencia y un grado de flexibilidad muy superior al concreto armado corriente. Además, debido a su parte interior hueca, el poste tiene una notable disminución de peso, que permite un mejor manejo para su traslado y colocación. No requiere de mantenimiento.



NUMERO DE CATALOGO	MODELO	LONGITUD				DIAMETRO		Cuerpo según C.S.	E.C Kgs
		LT		L1	L2	Dp	Db		
		m	pies						
LTPC1150D35	PC38	11,50	38	1,00	0,50	18	35,00	2,2	300
LTPC1372D38	PC45	13,72	45	1,52	0,50	18	38,58	2,2	400
LTPC1680F47	PC55	16,80	55	2,60	0,50	22	47,20	2,2	600
LTPC1829G50	PC60	18,29	60		0,50	23	50,43	2,2	800

FABRICANTE DE SISTEMAS COMPONIBLES DE SOPORTERIA



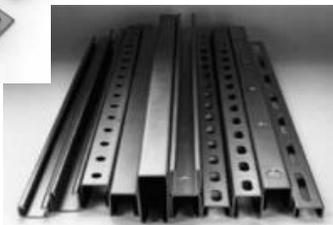
MATERIALES:
ACERO GALVANIZADO
ALUMINIO
ACERO INOXIDABLE



AMPLIA GAMA DE ACCESORIOS:



PERFILES LISOS
PERFILES PERFORADOS
PERFILES PARA EMPOTRAR
ABRAZADERAS MOROCHAS
SOPORTES A PERFILES
OMEGAS
ANGULOS
UNIONES PLANAS
TUERCAS CON RESORTE
BASES PARA FIJACION A TECHO O PISO
PIE DE AMIGOS
TORNILLERIA
OTROS



**Solicite su manual de sistemas componibles de soportes
GEDISTRUT**



HERRAJES

CAPITULO 3

CONTENIDO CAPITULO 3

Introducción

Pernos rosca corrida y tornillería

Pernos rosca corrida 5/8"

Pernos rosca corrida 3/4"

Tornillos de maquina

Tornillos de carruaje

Arandelas planas

Arandelas de presión

Tuercas hexagonales

Tuercas cuadradas

Barras de anclaje

Barra de anclaje recta

Barra de anclaje en ángulo

Anclas de expansión

Anclas de cónica

Anclas de retención en cruz

Abrazaderas en "U"

Para crucetas de hierro

Para crucetas de madera

Abrazaderas universal

Sin tornillería

De dos tornillos

De tres tornillos

De cuatro tornillos

De cuatro tornillos espesor 3/8"

De cuatro vías para postes

Soporte en "V" o contracruzeta

Asientos y/o adaptadores para crucetas

Adaptador o asiento para cruceta

Asiento para perchas

Pletinas de arrostramiento

Soporte o abrazaderas para transformadores

Abrazadera soporte para transformador monofásico

Abrazadera soporte para transformador trifásico

Palillos

Palillo para crucetas de madera

Palillo para crucetas de hierro

Crucetas

Crucetas angulares

Usos de las perforaciones

Casquillos y Grapas

Grapa para guaya tipo perro

Grapas de sujeción

Guayas de acero

Construcción de la guaya

Construcción de los cordones o torones

Medición del diámetro de la guaya

Aplicaciones de la guaya de acero

Alma de las guayas de acero

Arreglo de los alambres de acero

Capítulo 3 Sección 1 -1

Capítulo 3 Sección 1 -2

Capítulo 3 Sección 2 -1

Capítulo 3 Sección 2 -1

Capítulo 3 Sección 2 -1

Capítulo 3 Sección 3 -1

Capítulo 3 Sección 3 -1

Capítulo 3 Sección 3 -1

Capítulo 3 Sección 4 -1

Capítulo 3 Sección 4 -1

Capítulo 3 Sección 4 -1

Capítulo 3 Sección 5 -2

Capítulo 3 Sección 5 -2

Capítulo 3 Sección 6 -1

Capítulo 3 Sección 7 -1

Capítulo 3 Sección 7 -1

Capítulo 3 Sección 7 -1

Capítulo 3 Sección 8 -1

Capítulo 3 Sección 9 -1

Capítulo 3 Sección 9 -1

Capítulo 3 Sección 9 -2

Capítulo 3 Sección 10 -1

Capítulo 3 Sección 10 -1

Capítulo 3 Sección 10 -1

Capítulo 3 Sección 11 -1

Capítulo 3 Sección 11 -1

Capítulo 3 Sección 11 -2

Capítulo 3 Sección 12 -1

Capítulo 3 Sección 12 -1

Capítulo 3 Sección 12 -2

Capítulo 3 Sección 13 -1

CONTENIDO CAPITULO 3

Guardacabos

- Tipo corazón*
- Terminal circular*
- Terminal horquilla*
- De alta resistencia*
- Horquilla para soporte*

Grilletes

- En forma alargada*
- En forma revirada*
- En forma de omega*
- En forma de delta*

Yugos

- En forma triangular*
- En forma rectangular*
- En forma de "H"*
- En forma de delta*

Perchas

- Tipo uña*
- Tipo omega*
- Tipo colgante*
- Tipo acople para remate*
- Tipo uña recta*
- Tipo canal*
- Para varios aisladores*

Varillas y retenciones

- Varillas de protección*
- Varillas guarda líneas cortas*
- Varillas guarda líneas largas*
- Retención de anclaje (acero galvanizado)*
- Retención de anclaje (acero alushield)*
- Retención de amarre a poste*
- Retención de anclaje distribución*
- Retención de anclaje acero E.A.R*
- Retención de anclaje para fibra óptica*
- Retención de anclaje*
- Retención de anclaje*
- Retención en cabeza zeta de distribución*
- Retención lateral omega*
- Retención de anclaje alumoweld*
- Retención de anclaje copperweld*
- Retención doble soporte acero aluminizado*
- Cable de anclaje*
- Retención unida doble soporte*
- Empalmes de protección*

Brazos para vientos

- Estructura reforzada para vientos*
- Brazos para vientos*

Protectores tubulares

- Protectores tubulares de retenida*
- Protectores tubulares media caña*

Capítulo 3	Sección 14 -1
Capítulo 3	Sección 14 -1
Capítulo 3	Sección 14 -1
Capítulo 3	Sección 14 -2
Capítulo 3	Sección 14 -2
Capítulo 3	Sección 14 -3
Capítulo 3	Sección 15 -1
Capítulo 3	Sección 16 -1
Capítulo 3	Sección 17 -2
Capítulo 3	Sección 17 -2
Capítulo 3	Sección 17 -2
Capítulo 3	Sección 18 -1
Capítulo 3	Sección 18 -1
Capítulo 3	Sección 18 -2
Capítulo 3	Sección 18 -2
Capítulo 3	Sección 18 -3
Capítulo 3	Sección 18 -4
Capítulo 3	Sección 18 -5
Capítulo 3	Sección 18 -6
Capítulo 3	Sección 19 -1
Capítulo 3	Sección 19 -1
Capítulo 3	Sección 19 -1
Capítulo 3	Sección 20 -1
Capítulo 3	Sección 20 -1
Capítulo 3	Sección 20 -1

CONTENIDO CAPITULO 3

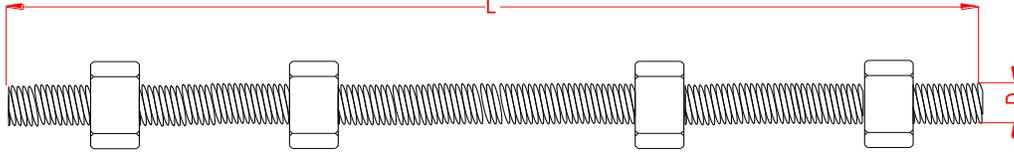
Boquillas de protectores tubulares	Capítulo 3 Sección 20 -1
Pernos de ojo	Capítulo 3 Sección 21 -1
Tornillo de ojo ovalado	Capítulo 3 Sección 21 -1
Tornillo de ojo redondo	Capítulo 3 Sección 21 -1
Tornillo de ojo guardacabo recto	Capítulo 3 Sección 21 -1
Tornillo de ojo guardacabo curvo	Capítulo 3 Sección 21 -1
Tuercas de ojo	Capítulo 3 Sección 22 -1
Tuerca de ojo	Capítulo 3 Sección 22 -1
Tuerca de ojo con guía	Capítulo 3 Sección 22 -1
Soporte lateral	Capítulo 3 Sección 23 -1
Soporte a tope de poste para palillo	Capítulo 3 Sección 23 -1
Soporte lateral para palillo	Capítulo 3 Sección 23 -1
Ménsula para aislador	Capítulo 3 Sección 23 -2
Soporte para aislador de pedestal	Capítulo 3 Sección 23 -2
Pletina para crucetas dobles	Capítulo 3 Sección 24 -1
Pletina para cruceta dobles	Capítulo 3 Sección 24 -1
Pletina para cruceta dobles	Capítulo 3 Sección 24 -1
Enlace de guía en ángulo	Capítulo 3 Sección 25 -1
Enlace de guía en ángulo de un hueco	Capítulo 3 Sección 25 -1
Enlace de guía en ángulo de dos hueco	Capítulo 3 Sección 25 -1
Bridas y grapas	Capítulo 3 Sección 26 -1
Grapa de sujeción	Capítulo 3 Sección 26 -1
Grapas de suspensión alabeadas	Capítulo 3 Sección 26 -1
Brida de cruce	Capítulo 3 Sección 26 -2
Brida de suspensión recta	Capítulo 3 Sección 26 -2
Flejes y accesorios	Capítulo 3 Sección 27 -1
Herramienta para flejado a tornillo	Capítulo 3 Sección 27 -1
Hebillas de acero inoxidable	Capítulo 3 Sección 27 -1
Flejes de acero inoxidable	Capítulo 3 Sección 27 -1
Brazos para alumbrado público	Capítulo 3 Sección 28 -1
Brazo para luminaria a poste de concreto	Capítulo 3 Sección 28 -1
Brazo para luminaria a poste de dos huecos	Capítulo 3 Sección 28 -1
Brazo para luminaria a poste tipo curvo	Capítulo 3 Sección 28 -2
Brazo para luminaria a poste tipo recto	Capítulo 3 Sección 28 -2
Soporte subterráneos para cables en trincheras	Capítulo 3 Sección 29 -1
Soporte subterráneo para cables en trincheras de un tramo	Capítulo 3 Sección 29 -1
Soporte subterráneo para cables en trincheras de dos tramo	Capítulo 3 Sección 29 -1
Soporte subterráneo para cables en trincheras de tres tramo	Capítulo 3 Sección 29 -1
Soporte subterráneo para cables en trincheras de cuatro tramo	Capítulo 3 Sección 29 -1

HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

PERNOS ROSCA CORRIDA Y TORNILLERIA

POLE LINE HARDWARE

DOUBLE ARMING BOLTS AND HARDWARE



Los pernos se emplean en la instalación de crucetas dobles para graduar su espaciamiento y dar rigidez sujeción. Poseen el eje roscado a todo lo largo y se suople con cuatro tuercas. Están fabricados de acuerdo a las normas **COVENIN 3183-95**

MATERIAL: Cuerpo barra de acero roscada AE-25 y roscada por laminación
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123

PERNOS DE ROSCA CORRIDA 5/8"

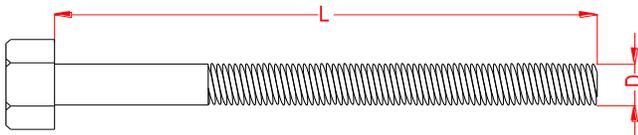
FULL THREADED RODS

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES			
		Longitud		peso	
		mm	pulg.	Kgs	Lbs
LTTPRC58070	PRC58070	177,80	7	0,45	
LTTPRC58080	PRC58080	203,20	8	0,50	
LTTPRC58090	PRC58090	228,60	9	0,55	
LTTPRC58100	PRC58100	254,00	10	0,60	
LTTPRC58120	PRC58120	304,80	12	0,70	
LTTPRC58140	PRC58140	355,60	14	0,80	
LTTPRC58160	PRC58160	406,40	16	0,90	
LTTPRC58180	PRC58180	457,20	18	1,00	
LTTPRC58200	PRC58200	508,00	20	1,10	
LTTPRC58220	PRC58220	558,80	22	1,20	
LTTPRC58240	PRC58240	609,60	24	1,30	

PERNOS DE ROSCA CORRIDA 3/4"

FULL THREADED RODS

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES			
		Longitud		peso	
		mm	pulg.	Kgs	Lbs
LTTPRC34070	PRC34070	177,80	7	0,90	
LTTPRC34080	PRC34080	203,20	8	0,95	
LTTPRC34090	PRC34090	228,60	9	1,00	
LTTPRC34100	PRC34100	254,00	10	1,05	
LTTPRC34120	PRC34120	304,80	12	1,15	
LTTPRC34140	PRC34140	355,60	14	1,25	
LTTPRC34160	PRC34160	406,40	16	1,35	
LTTPRC34180	PRC34180	457,20	18	1,45	
LTTPRC34200	PRC34200	508,00	20	1,55	
LTTPRC34220	PRC34220	558,80	22	1,65	
LTTPRC34240	PRC34240	609,60	24	1,75	



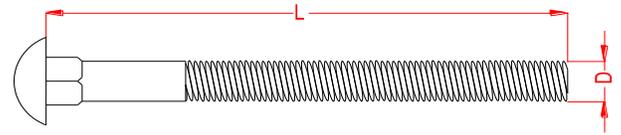
Los palillos se emplean en los tendidos electricos para instalar o soportar los aisladores sobre las crucetas de hierro para tensiones hasta 34,5 KV. Poseen el eje corto y se suople con arandela cuadrada, tuerca y arandela de presión.

MATERIAL: Cuerpo de acero forjado y cabeza de plomo
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123

TORNILLOS DE MAQUINA

MACHINE BOLTS

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES			
		L		D	
		mm	pulg.	mm	pulg.
LTTPOCH38010	PCH38010	25,40	1	9,53	3/8
LTTPOCH38015	PCH38015	38,10	1 1/2	9,53	3/8
LTTPOCH58020	PCH58020	50,80	2	15,88	5/8
LTTPOCH58030	PCH58030	76,20	3	15,88	5/8
LTTPOCH58040	PCH58040	101,60	4	15,88	5/8
LTTPOCH58050	PCH58050	127,00	5	15,88	5/8
LTTPOCH58060	PCH58060	152,40	6	15,88	5/8



TORNILLOS DE CARRUAJE

CARRIAGE BOLTS

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES			
		L		D	
		mm	pulg.	mm	pulg.
LTTGCC38010	PCC38010	25,40	1	9,53	3/8
LTTGCC38015	PCC38015	38,10	1 1/2	12,70	1/2
LTTGCC58020	PCC58020	50,80	2	15,88	5/8
LTTGCC58030	PCC58030	63,50	2 1/2	15,88	5/8
LTTGCC58040	PCC58040	101,60	4	15,88	5/8
LTTGCC58050	PCC58050	127,00	5	15,88	5/8
LTTGCC58060	PCC58060	152,40	6	15,88	5/8

POLE LINE HARDWARE

DOUBLE ARMING BOLTS AND HARDWARE

MATERIAL: Acero laminado
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



ARANDELAS PLANAS
FLAT WASHERS

MATERIAL: Acero laminado
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



ARANDELAS DE PRESION
LOCK WASHERS

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES				NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES			
		D		Tipo	Peso grs			D		Tornillo mm	Peso grs
		mm	pulg.					mm	pulg.		
LTTAPR38	APR38	9,53	3/8	Redonda		LTTAPG38	APG38	9,53	3/8		
LTTAPR12	APR12	12,70	1/2	Redonda		LTTAPG12	APG12	12,70	1/2		
LTTAPC58	APC58	15,88	5/8	Cuadrada		LTTAPG58	APG58	15,88	5/8		
LTTAPC34	APC34	19,05	3/4	Cuadrada		LTTAPG34	APG34	19,05	3/4		
LTTAPC10	APC10	25,40	1			LTTAPG10	APG10	25,40	1		

MATERIAL: Acero laminado
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



TUERCAS HEXAGONALES
HEX NUT

MATERIAL: Acero laminado
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



TUERCAS CUADRADAS
SQUAD NUT

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES				NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES			
		D		Tornillo mm	Peso grs			D		Tornillo mm	Peso grs
		mm	pulg.					mm	pulg.		
LTTTHG38	THG38	9,53	3/8			LTTTCG38	TCG38	9,53	3/8		
LTTTHG12	THG12	12,70	1/2			LTTTCG12	TCG12	12,70	1/2		
LTTTHG58	THG58	15,88	5/8			LTTTCG58	TCG58	15,88	5/8		
LTTTHG34	THG34	19,05	3/4			LTTTCG34	TCG34	19,05	3/4		
LTTTHG10	THG10	25,40	1			LTTTCG10	TCG10	25,40	1		



HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

BARRAS DE ANCLAJE

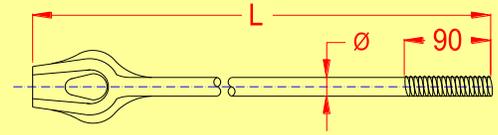
DIVISION MATERIALES ELÉCTRICOS

POLE LINE HARDWARE
ANCHOR RODS

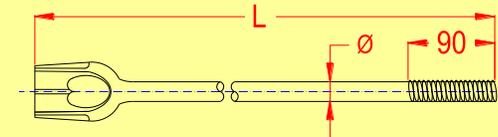
Las barras de anclaje rectas son fabricadas para permitir el empleo de una, dos o tres guayas según sea el requerimiento, estas barras tienen sus cabezales diseñados con un amplio radio para evitar daños en las guayas al ser tensadas, lo que ahorra el uso de guardacabos. Son aptas para ser embebidas o empotradas en concreto, además de ser posible su conexión a anclas de expansión cuando sea requerido. Están fabricados de acuerdo a las normas COVENIN 2999-93

BARRA DE ANCLAJE RECTA
ANCHOR ROD

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	OJAL	DIMENSIONES				Peso Kgs.
			DIAMETRO BARRA		LONGITUD		
			mm	pulg.	mts	pies	
LTHBAR15805	BAR15805	sencillo	15,88	5/8	1,53	5	2,50
LTHBAR15806	BAR15806	sencillo	15,88	5/8	1,83	6	2,90
LTHBAR15807	BAR15807	sencillo	15,88	5/8	2,14	7	3,40
LTHBAR15808	BAR15808	sencillo	15,88	5/8	2,44	8	3,80
LTHBAR13405	BAR13405	sencillo	19,05	3/4	1,52	5	3,50
LTHBAR13406	BAR13406	sencillo	19,05	3/4	1,83	6	4,30
LTHBAR13407	BAR13407	sencillo	19,05	3/4	2,13	7	5,20
LTHBAR13408	BAR13408	sencillo	19,05	3/4	2,44	8	6,00
LTHBAR13409	BAR13409	sencillo	19,05	3/4	2,74	9	6,85
LTHBAR13410	BAR13410	sencillo	19,05	3/4	3,05	10	7,50
LTHBAR25805	BAR25805	Doble	15,88	5/8	1,53	5	2,50
LTHBAR25806	BAR25806	Doble	15,88	5/8	1,83	6	2,90
LTHBAR25807	BAR25807	Doble	15,88	5/8	2,14	7	3,40
LTHBAR25808	BAR25808	Doble	15,88	5/8	2,44	8	3,80
LTHBAR23405	BAR23405	Doble	19,05	3/4	1,52	5	3,50
LTHBAR23406	BAR23406	Doble	19,05	3/4	1,83	6	4,30
LTHBAR23407	BAR23407	Doble	19,05	3/4	2,13	7	5,20
LTHBAR23408	BAR23408	Doble	19,05	3/4	2,44	8	6,00
LTHBAR23409	BAR23409	Doble	19,05	3/4	2,74	9	6,85
LTHBAR23410	BAR23410	Doble	19,05	3/4	3,05	10	7,50



BARRAS DE ANCLAJE RECTA UN OJAL
SINGLE STRAND EYE ANCHOR ROD



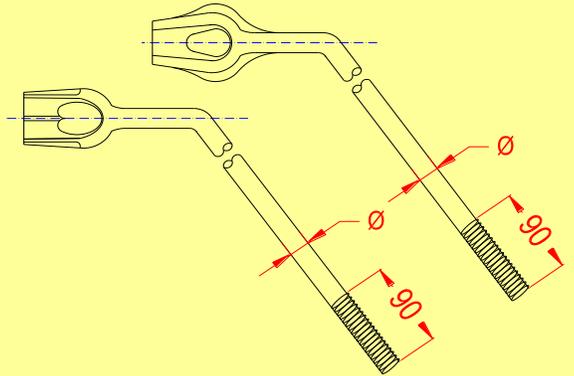
BARRA DE ANCLAJE RECTA DOBLE OJAL
DOUBLE STRAND EYE ANCHOR ROD



Las barras de anclaje en angulos son fabricadas para permitir el empleo de una, dos o tres guayas según sea el requerimiento, estas barras tienen sus cabezales diseñados con un amplio radio para evitar daños en las guayas al ser tensadas, lo que ahorra el uso de guardacabos. Son aptas para ser embebidas o empotradas en concreto, además de ser posible su conexión a anclas de expansión cuando sea requerido.

BARRA DE ANCLAJE EN ANGULO
ANGLE ANCHOR ROD

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	OJAL	DIMENSIONES				Peso Kgs.
			DIAMETRO BARRA		LONGITUD		
			mm	pulg.	mts	pies	
LTHBAA15805	BAA15805	sencillo	15,88	5/8	1,53	5	2,50
LTHBAA15806	BAA15806	sencillo	15,88	5/8	1,83	6	2,90
LTHBAA15807	BAA15807	sencillo	15,88	5/8	2,14	7	3,40
LTHBAA15808	BAA15808	sencillo	15,88	5/8	2,44	8	3,80
LTHBAA13405	BAA13405	sencillo	19,05	3/4	1,52	5	3,50
LTHBAA13406	BAA13406	sencillo	19,05	3/4	1,83	6	4,30
LTHBAA13407	BAA13407	sencillo	19,05	3/4	2,13	7	5,20
LTHBAA13408	BAA13408	sencillo	19,05	3/4	2,44	8	6,00
LTHBAA13409	BAA13409	sencillo	19,05	3/4	2,74	9	6,85
LTHBAA13410	BAA13410	sencillo	19,05	3/4	3,05	10	7,50
LTHBAA25805	BAA25805	Doble	15,88	5/8	1,53	5	2,50
LTHBAA25806	BAA25806	Doble	15,88	5/8	1,83	6	2,90
LTHBAA25807	BAA25807	Doble	15,88	5/8	2,14	7	3,40
LTHBAA25808	BAA25808	Doble	15,88	5/8	2,44	8	3,80
LTHBAA23405	BAA23405	Doble	19,05	3/4	1,52	5	3,50
LTHBAA23406	BAA23406	Doble	19,05	3/4	1,83	6	4,30
LTHBAA23407	BAA23407	Doble	19,05	3/4	2,13	7	5,20
LTHBAA23408	BAA23408	Doble	19,05	3/4	2,44	8	6,00
LTHBAA23409	BAA23409	Doble	19,05	3/4	2,74	9	6,85
LTHBAA23410	BAA23410	Doble	19,05	3/4	3,05	10	7,50



BARRAS DE ANCLAJE EN ANGULO
ANGLE STRAND EYE ANCHOR ROD

POLE LINE HARWARE

EXPANDING ANCHORS

Es una pieza que consiste en dos elementos de acero laminado en caliente conformada por ocho hojas nervadas que expanden forzadas por un plato, su funcion principal es proporcionar un apoyo rigido en el terreno con el objeto de absorber a través de las barras de anclaje los esfuerzos desequilibrados a los que esta sometido el poste o la estructura. Están fabricados de acuerdo a las normas **COVENIN 3016-93**

MATERIAL: Lámina de acero

ACABADOS: Recubierto con pintura asfáltica o bajo pedido galvanizada en caliente bajo norma ASTM 123



ANCLAJE DE EXPANSIÓN

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES						Peso Kgs.
		Area expansión		Máx. diámetro		Diámetro cono		
		cm ²	pulg. ²	mm	pulg.	mm	pulg.	
LTHADE070	ADE070	452	70	16	5/8	152	6	2,20
LTHADE135	ADE135	871	135	25	1	203	8	4,00
LTHADE200	ADE200	1290	200	25	1	229	9	4,80

Es una pieza conformada por dos rectangulos nervados de acero laminado colocados en forma de cruz, su función principal es proporcionar un apoyo rigido en el terreno con el objeto de absorber a través de las barras de anclaje los esfuerzos desequilibrados a los que esta sometido el poste o la estructura. Están fabricados de acuerdo a las normas **COVENIN 3016-93**

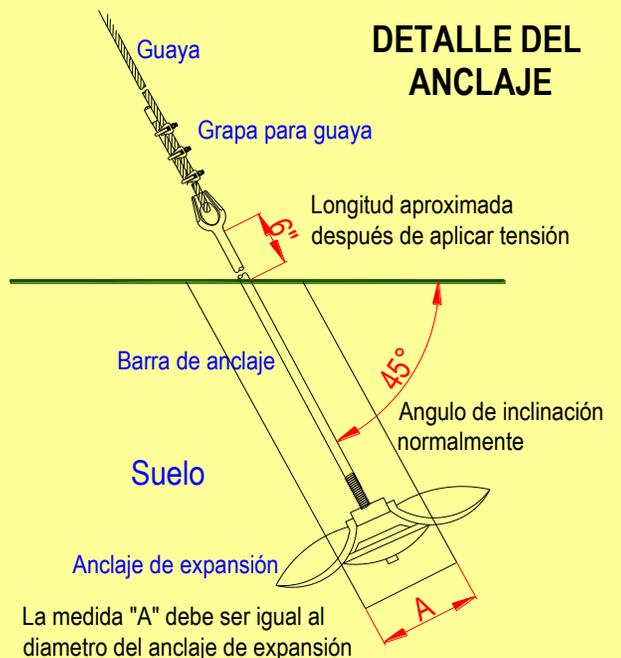
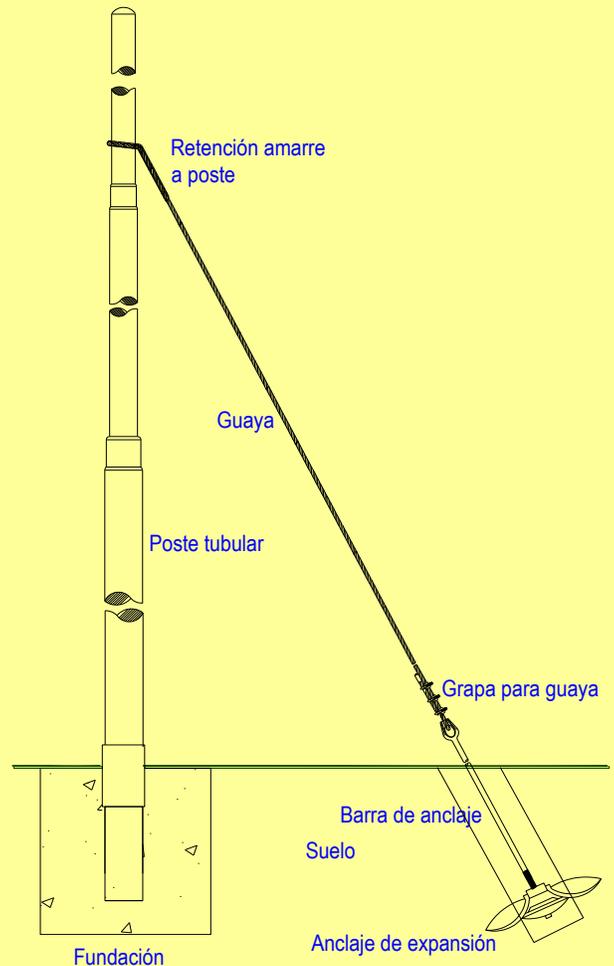
MATERIAL: Lámina de acero

ACABADOS: Recubierto con pintura asfáltica o bajo pedido galvanizada en caliente bajo norma ASTM 123



ANCLAJE DE RETENCIÓN EN CRUZ

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES						Peso Kgs.
		Area expansión		Máx. diámetro		Diámetro barra		
		cm ²	pulg. ²	mm	pulg.	rango en pulg.		
LTHARC15034	ARC15034	968	150	406	16	5/8"	3/4"	5,00
LTHARC25034	ARC25034	1613	250	508	20	5/8"	3/4"	8,00
LTHARC25010	ARC25010	1613	250	508	20	1		8,00
LTHARC40034	ARC40034	2581	400	508	20	5/8"	3/4"	1,80
LTHARC40010	ARC40010	2581	400	610	24	1		1,80
LTHARC40011	ARC40011	2581	400	610	24	1 1/4		1,80



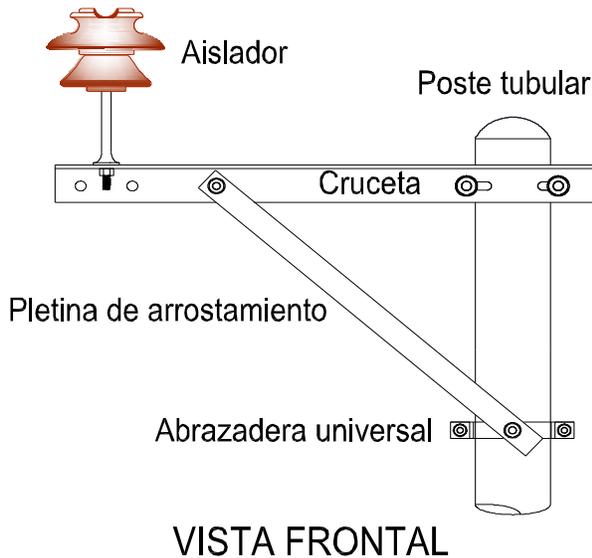
POLE LINE HARWARE

"U" BOLTS

Este tipo de abrazadera se emplea para sujetar las crucetas angulares al poste y ademas para armar articulaciones con otros herrajes. Es una pieza fabricada a partir de una barra cilíndrica lisa de acero de bajo o mediano carbono grado 1. La cual es doblada en forma de "U" y roscada por laminación en ambos extremos, con dos tuercas y sus correspondientes arandelas. Bajo pedido puede suplirse con una pletina.

La abrazadera en "U" se fabrica con barra lisa de acero laminado SAE 1010 maleable de diámetro 5/8 de pulgadas. Posteriormente es galvanizada por inmersión en caliente bajo norma ASTM 123. Están fabricadas de acuerdo a las normas COVENIN 2525 y tienen una resistencia a la tracción de 3.600 Kgs.

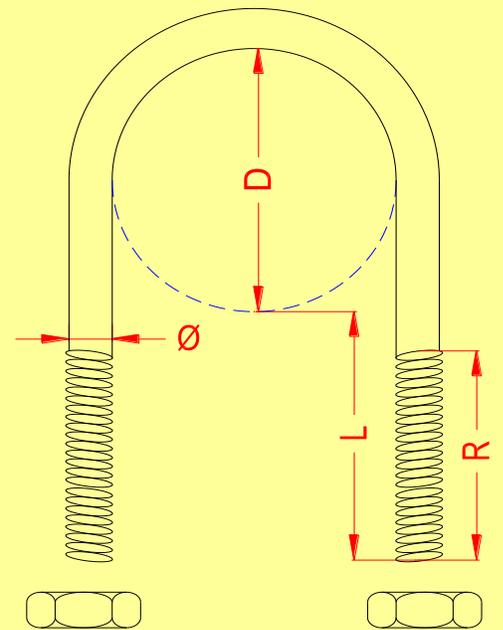
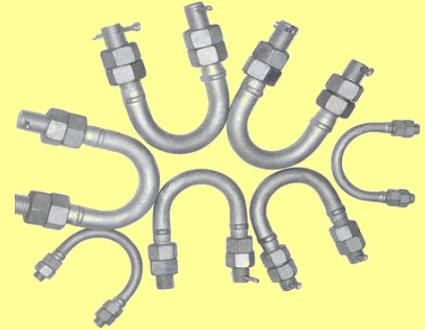
Abrazadera "U" Bolts



ABRAZADERA "U" PARA CRUCETAS DE HIERRO

"U" BOLTS

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES						Peso Kgs.
		D		L		R		
		pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	
LTHAUB350	AUB350	3 1/2	88,90	3 1/2	88,90	2	50,80	1,10
LTHAUB400	AUB400	4	101,60	3 1/2	88,90	2	50,80	1,15
LTHAUB450	AUB450	4 1/2	114,30	3 1/2	88,90	2	50,80	1,20
LTHAUB500	AUB500	5	127,00	3 1/2	88,90	2	50,80	1,25
LTHAUB550	AUB550	5 1/2	139,70	3 1/2	88,90	2	50,80	1,30
LTHAUB600	AUB600	6	152,40	3 1/2	88,90	2	50,80	13,50
LTHAUB650	AUB650	6 1/2	165,10	3 1/2	88,90	2	50,80	1,40



ABRAZADERA "U"
ELABORADA CON BARRA DE ACERO REDONDA 5/8"

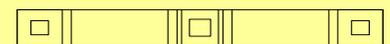
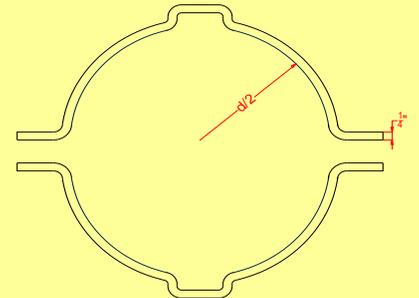
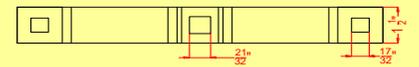
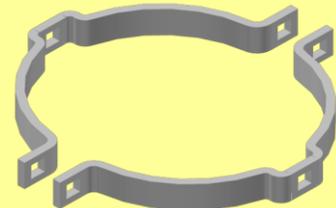
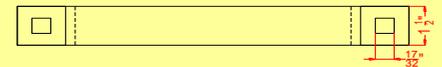
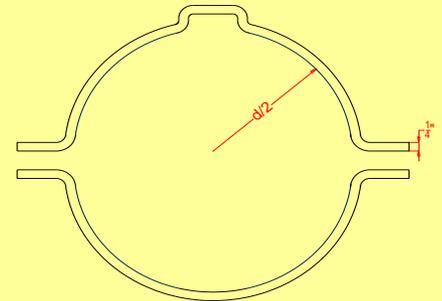
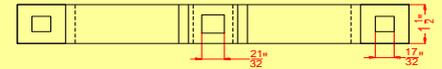
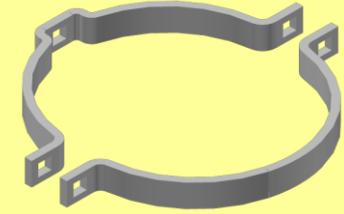
POLE LINE HARWARE

POLE BANDS

Es una pieza compuesta por dos pletinas de acero laminado en caliente, dobladas en forma arqueada, las cuales poseen perforaciones para dos, tres o cuatro tornillos, dependiendo del requerimiento. Su función es fijar al poste otros tipos de herrajes. Están fabricadas de acuerdo a las normas COVENIN 2935-92

ABRAZADERA UNIVERSAL

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES					Peso Kgs.
		Rango del diámetro		Tornillos			
		mm	pulg	cant.	Diámetro	Largo	
LTHA0051064	AU0051064	51 - 64	2" - 2 1/2"		1/2"	2 1/2"	0,90
LTHA0064076	AU0064076	64 - 76	2 1/2" - 3"		1/2"	2 1/2"	0,96
LTHA0076089	AU0076089	76 - 89	3" - 3 1/2"		1/2"	2 1/2"	1,02
LTHA0089102	AU0089102	89 - 102	3 1/2" - 4"		1/2"	2 1/2"	1,08
LTHA0102114	AU0102114	102 - 114	4" - 4 1/2"		1/2"	2 1/2"	1,14
LTHA0114127	AU0114127	114 - 127	4 1/2" - 5"		1/2"	2 1/2"	1,20
LTHA0127140	AU0127140	127 - 140	5" - 5 1/2"		1/2"	2 1/2"	1,26
LTHA0140152	AU0140152	140 - 152	5 1/2" - 6"		1/2"	2 1/2"	1,32
LTHA0152165	AU0152165	152 - 165	6" - 6 1/2"		1/2"	2 1/2"	1,38
LTHA0165178	AU0165178	165 - 178	6 1/2" - 7"		1/2"	2 1/2"	1,44
LTHA0178203	AU0178203	178 - 203	7" - 8"		1/2"	2 1/2"	1,50
LTHA0203229	AU0203229	203 - 229	8" - 9"		1/2"	2 1/2"	1,56
LTHA0229254	AU0229254	229 - 254	9" - 10"		1/2"	2 1/2"	1,62
LTHA2051064	AU2051064	51 - 64	2" - 2 1/2"	2	1/2"	2 1/2"	0,90
LTHA2064076	AU2064076	64 - 76	2 1/2" - 3"	2	1/2"	2 1/2"	0,96
LTHA2076089	AU2076089	76 - 89	3" - 3 1/2"	2	1/2"	2 1/2"	1,02
LTHA2089102	AU2089102	89 - 102	3 1/2" - 4"	2	1/2"	2 1/2"	1,08
LTHA2102114	AU2102114	102 - 114	4" - 4 1/2"	2	1/2"	2 1/2"	1,14
LTHA2114127	AU2114127	114 - 127	4 1/2" - 5"	2	1/2"	2 1/2"	1,20
LTHA2127140	AU2127140	127 - 140	5" - 5 1/2"	2	1/2"	2 1/2"	1,26
LTHA2140152	AU2140152	140 - 152	5 1/2" - 6"	2	1/2"	2 1/2"	1,32
LTHA2152165	AU2152165	152 - 165	6" - 6 1/2"	2	1/2"	2 1/2"	1,38
LTHA2165178	AU2165178	165 - 178	6 1/2" - 7"	2	1/2"	2 1/2"	1,44
LTHA2178203	AU2178203	178 - 203	7" - 8"	2	1/2"	2 1/2"	1,50
LTHA2203229	AU2203229	203 - 229	8" - 9"	2	1/2"	2 1/2"	1,56
LTHA2229254	AU2229254	229 - 254	9" - 10"	2	1/2"	2 1/2"	1,62
LTHA3051064	AU3051064	51 - 64	2" - 2 1/2"	3	1/2"	2 1/2"	1,00
LTHA3064076	AU3064076	64 - 76	2 1/2" - 3"	3	1/2"	2 1/2"	1,06
LTHA3076089	AU3076089	76 - 89	3" - 3 1/2"	3	1/2"	2 1/2"	1,12
LTHA3089102	AU3089102	89 - 102	3 1/2" - 4"	3	1/2"	2 1/2"	1,18
LTHA3102114	AU3102114	102 - 114	4" - 4 1/2"	3	1/2"	2 1/2"	1,24
LTHA3114127	AU3114127	114 - 127	4 1/2" - 5"	3	1/2"	2 1/2"	1,30
LTHA3127140	AU3127140	127 - 140	5" - 5 1/2"	3	1/2"	2 1/2"	1,36
LTHA3140152	AU3140152	140 - 152	5 1/2" - 6"	3	1/2"	2 1/2"	1,42
LTHA3152165	AU3152165	152 - 165	6" - 6 1/2"	3	1/2"	2 1/2"	1,48
LTHA3165178	AU3165178	165 - 178	6 1/2" - 7"	3	1/2"	2 1/2"	1,54
LTHA3178203	AU3178203	178 - 203	7" - 8"	3	1/2"	2 1/2"	1,60
LTHA3203229	AU3203229	203 - 229	8" - 9"	3	1/2"	2 1/2"	1,66
LTHA3229254	AU3229254	229 - 254	9" - 10"	3	1/2"	2 1/2"	1,72
LTHA4051064	AU4051064	51 - 64	2" - 2 1/2"	4	1/2"	2 1/2"	1,10
LTHA4064076	AU4064076	64 - 76	2 1/2" - 3"	4	1/2"	2 1/2"	1,16
LTHA4076089	AU4076089	76 - 89	3" - 3 1/2"	4	1/2"	2 1/2"	1,22
LTHA4089102	AU4089102	89 - 102	3 1/2" - 4"	4	1/2"	2 1/2"	1,28
LTHA4102114	AU4102114	102 - 114	4" - 4 1/2"	4	1/2"	2 1/2"	1,34
LTHA4114127	AU4114127	114 - 127	4 1/2" - 5"	4	1/2"	2 1/2"	1,40
LTHA4127140	AU4127140	127 - 140	5" - 5 1/2"	4	1/2"	2 1/2"	1,46
LTHA4140152	AU4140152	140 - 152	5 1/2" - 6"	4	1/2"	2 1/2"	1,52
LTHA4152165	AU4152165	152 - 165	6" - 6 1/2"	4	1/2"	2 1/2"	1,58
LTHA4165178	AU4165178	165 - 178	6 1/2" - 7"	4	1/2"	2 1/2"	1,64
LTHA4178203	AU4178203	178 - 203	7" - 8"	4	1/2"	2 1/2"	1,70
LTHA4203229	AU4203229	203 - 229	8" - 9"	4	1/2"	2 1/2"	1,76
LTHA4229254	AU4229254	229 - 254	9" - 10"	4	1/2"	2 1/2"	1,82



ABRAZADERA PARA POSTES
POLE BANDS

POLE LINE HARWARE

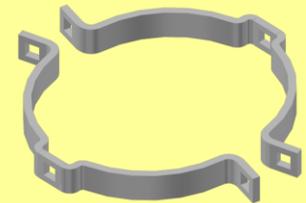
POLE BANDS

Es una pieza compuesta por dos pletinas de acero laminado en caliente de espesores de 1/4" ó 3/8" y ancho 1 1/4" que estan dobladas en forma arqueada, cada pieza posee dos perforaciones para tornillos cabeza de carruaje que permite unir ambas piezas y perforaciones en el centro para la sujeción de equipos u otros elementos. Su función es fijar al poste todo tipo de herrajes o accesorios donde se requiere mayor resistencia mecánica en la abrazadera. Están fabricadas de acuerdo a las normas EDC

Esta abrazadera la conforman dos piezas idénticas elaboradas con pletinas de acero laminado en caliente de espesor 1/4" ó 3/8" y demás dimensiones iguales a las abrazaderas tradicionales empleadas por las demás empresas electrificadoras. Se suministran únicamente estas dos piezas la tornillería se supe por separado de acuerdo a requerimiento del cliente o de su aplicación según normas EDC

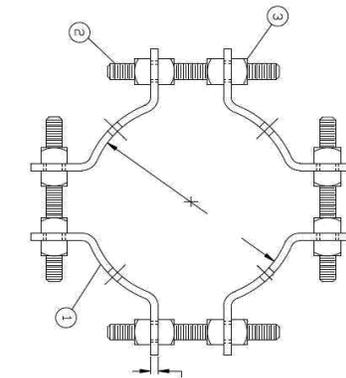
ABRAZADERA UNIVERSAL EXTREMOS ABIERTOS

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES				SAP EDC	Peso Kgs.
		Rango del diámetro		esp.	Ang.		
		mm	pulg	pulg	grados		
LTHA6076089	EDC13163	76 - 89	3" - 3 1/2"	1/4"	12	13163	0,85
LTHA6089102	EDC13166	89 - 102	3 1/2" - 4"	1/4"	12	13166	9,90
LTHA6102114	EDC13184	102 - 114	4" - 4 1/2"	1/4"	12	13184	0,98
LTHA6127140	EDC13189	127 - 140	5" - 5 1/2"	1/4"	12	13189	1,10
LTHA6152171	EDC13214	152 - 171	6" - 6 3/4"	1/4"	12	13214	1,30
LTHA9102114	EDC13187	102 - 114	4" - 4 1/2"	3/8"	5	13212	1,47
LTHA9127140	EDC13212	127 - 140	5" - 5 1/2"	3/8"	5	13216	1,65
LTHA9152171	EDC47022	152 - 171	6" - 6 3/4"	3/8"	5	47022	1,95



ABRAZADERA PARA POSTES
POLE BANDS

Es una pieza compuesta por cuatro segmentos de pletinas de acero laminado en caliente de espesor 1/4" y 3" de ancho marcada con (1) en la figura, dobladas en forma arqueada, las cuales poseen perforaciones para cuatro pernos de rosca corrida marcados con (2) y dieciseis tuercas marcadas con (3) en la imagen. De igual forma, las pletinas están provistas de perforaciones para tornillos de carruaje. Su función es fijar al poste todo tipo de herrajes o accesorios donde se requiere mayor resistencia mecánica en la abrazadera.



Esta abrazadera es diseñada principalmente para permitir ser ajustadas a un amplio rango de diámetros de postes, generalmente son utilizados en postes de concreto

ABRAZADERA DE 4 VIAS PARA POSTES

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES					Peso Kgs.
		Rango del diámetro		Pernos roscados			
		mm	pulg	cant.	Diámetro	Largo	Kgs
LTHA4V0812	A4V0812	200 - 305	8" - 12"	4	3/4"	6"	6,50
LTHA4V1014	A4V1014	254 - 356	10" - 14"	4	3/4"	6"	7,50
LTHA4V1216	A4V1216	305 - 406	12" - 16"	4	3/4"	6"	8,80
LTHA4V1420	A4V1420	356 - 508	14" - 20"	4	3/4"	6"	10,00
LTHA4V1822	A4V1822	457 - 559	18" - 22"	4	3/4"	6"	11,00



ABRAZADERA DE 4 VIAS PARA POSTES
4 WAY POLE BANDS ASSEMBLY

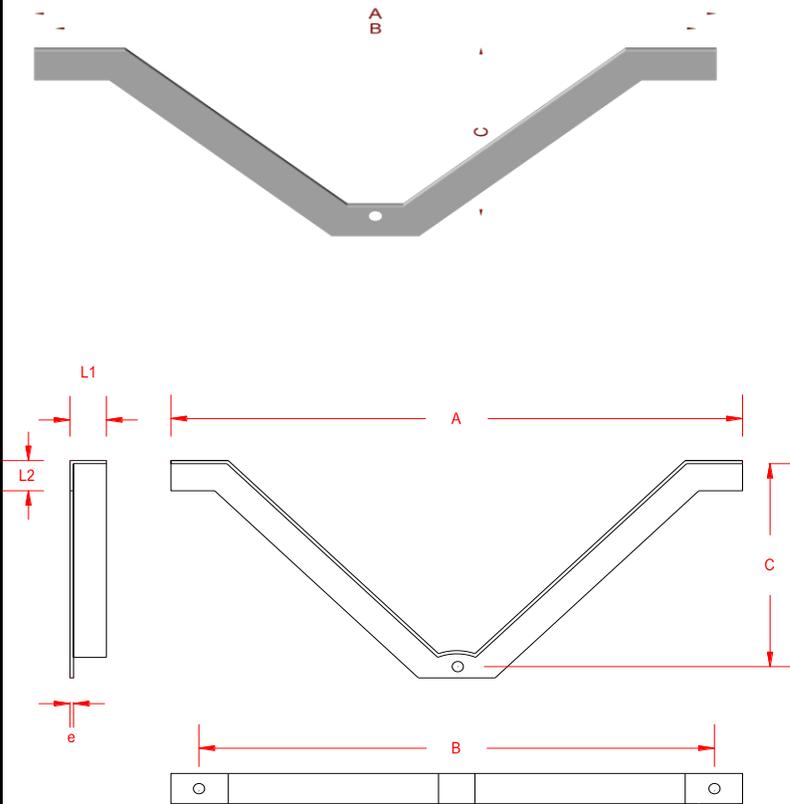
POLE LINE HARWARE

"V" CROSS ARM BRACES

Es una pieza que se fabricada a partir de perfil de acero en forma de angulos, de dimensiones variables con perforaciones necesarias para su propia fijacion al postes y a los demas elementos accesorios. Su función principal es la de arriostrar o reforzar a las crucetas, manteniéndolas en ángulo recto con el poste.

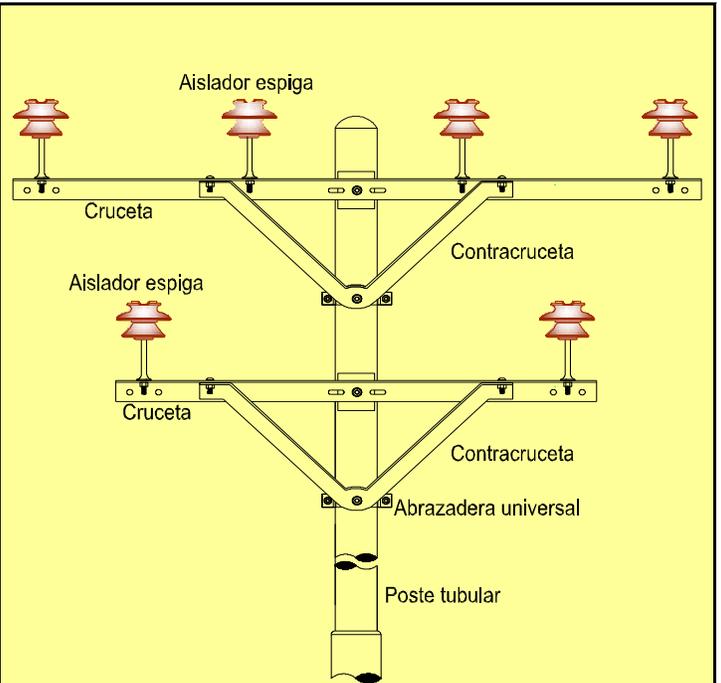
Se emplean en la construcción de líneas aéreas de distribución de media tensión para reforzar las crucetas cuando el peso de la línea sea considerable, generalmente para conductores de calibres superiores a 1/0 AWG y en configuraciones donde el tendido de la línea presente desviaciones o ángulos mayores a 40 grados en vanos superiores a los 100 metros. Están fabricadas de acuerdo a las normas COVENIN 3127-94

MATERIAL: Angulos de acero, laminados en caliente AE-25
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123

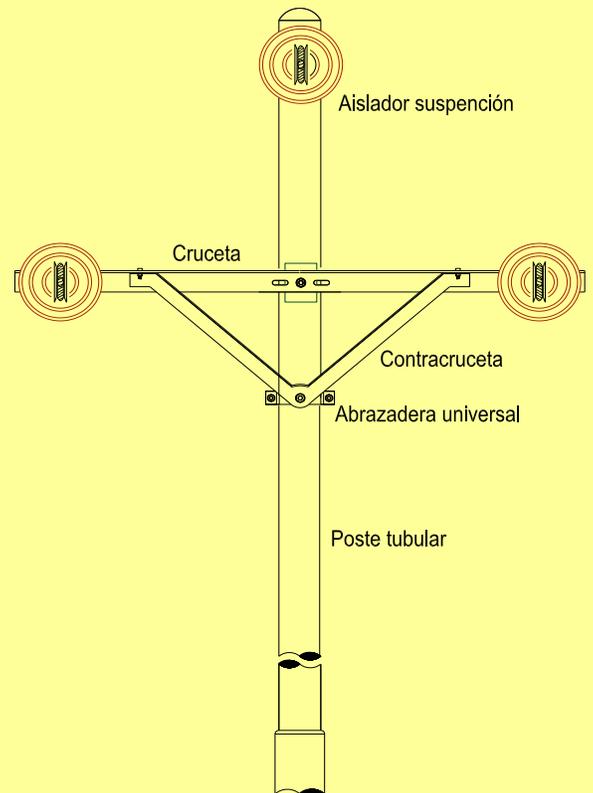


CRUCETAS TIRANTE EN "V" DOUBLE SPAN STEEL BRACE

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES									Peso Kgs
		A		B		C		L1	L2	e	
		mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	mm	mm	
LTHV6403712	V6403712	1016	40	940	37	305	12	40	40	6	3,20
LTHV6454212	V6453712	1143	45	1067	42	305	12	40	40	6	3,70
LTHV6514818	V6514818	1295	51	1219	48	457	18	40	40	6	4,80
LTHV6636018	V6636018	1600	63	1524	60	457	18	40	40	6	5,50
LTHV5636018	V5636018	1600	63	1524	60	457	18	50	50	5	6,50
LTHV5757218	V5757218	1905	75	1829	72	457	18	50	50	5	7,60
LTHV5757222	V5757222	1905	75	1829	72	559	22	50	50	5	9,90



Aplicación de contracruceta o soporte en "V" estructura en doble línea



Aplicación de contracruceta o soporte angular estructura en triángulo

POLE LINE HARWARE

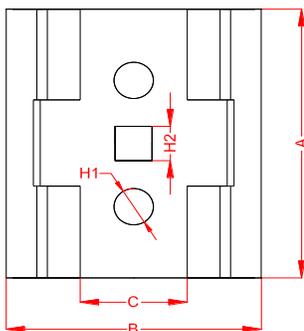
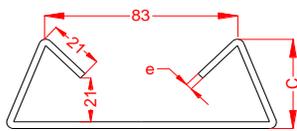
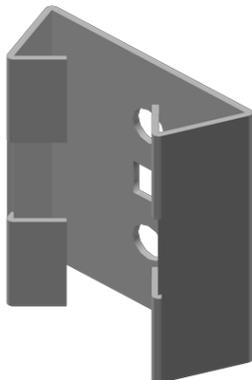
ADAPTOR

Los adaptadores se emplean para unir las crucetas al poste, ademas permiten alinear las crucetas de una manera sencilla y proporcionan un sistema de drenaje.

Están fabricadas de acuerdo a las normas COVENIN 2524-95

MATERIAL: Acero ASTM A36

ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



ASIENTO PARA CRUCETAS

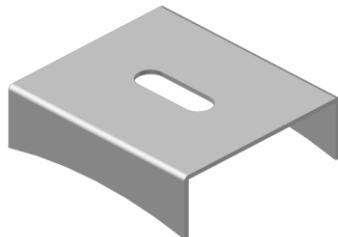
CROSS ARMS ADAPTOR

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES								Peso	
		A		B		C		e	H1	H2	Kgs
		mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	mm		
LTHAPC4114	APC4114	114	4 1/2	90	3 1/2	40	1 4/7	3		17,5	0,25
LTHAPC3127	APC3127	127	5	111	4 3/8	40	1 4/7	4	17	17,5	0,45
LTHAPC4145	APC4145	145	5 5/7	111	4 3/8	48	1 8/9	4		17,5	0,52

Los asientos se emplean para montar las perchas sobre los terminales de las abrazaderas o sobre los estribos.

MATERIAL: Acero ASTM A36

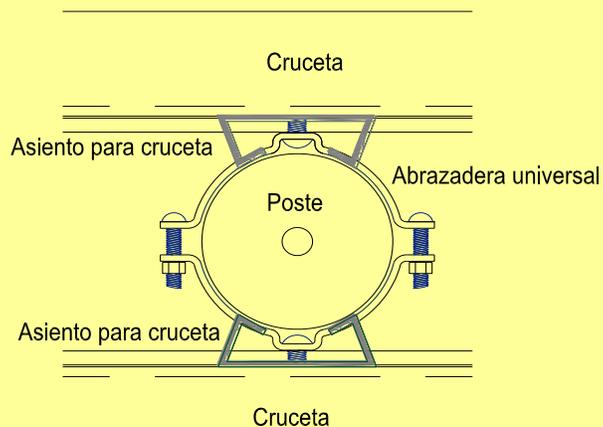
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



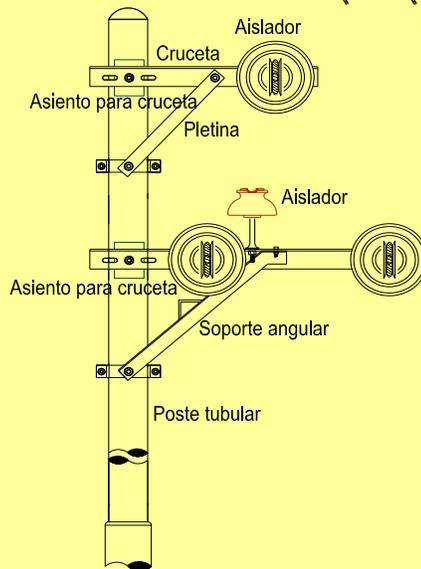
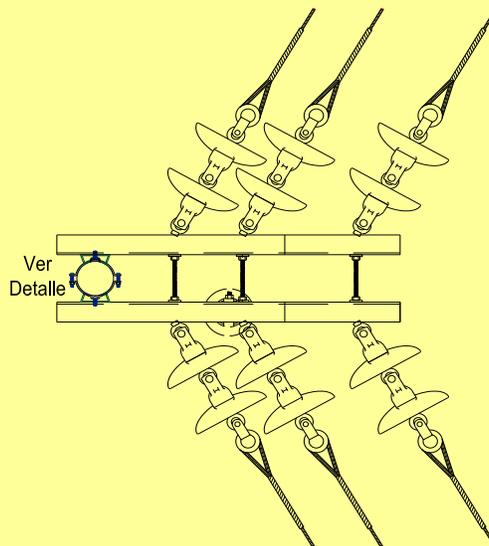
ASIENTO PARA PERCHAS

SECONDARY RACKS ADAPTOR

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES								Peso	
		ALTO		ANCHO		PROFUNDO		e	H1	Kgs	
		mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm			
LTHS05A3076	APP032	76	3	50,80	2	38,10	1 1/2	3		18X35	0,23



DETALLE DE VISTA DESDE ARRIBA



APLICACIÓN DE USO DE ASIENTO PARA CRUCETA

HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

SOPORTE PARA TRANSFORMADORES

POLE LINE HARWARE

TRANSFORMER POLE MOUNTING BRACKETS

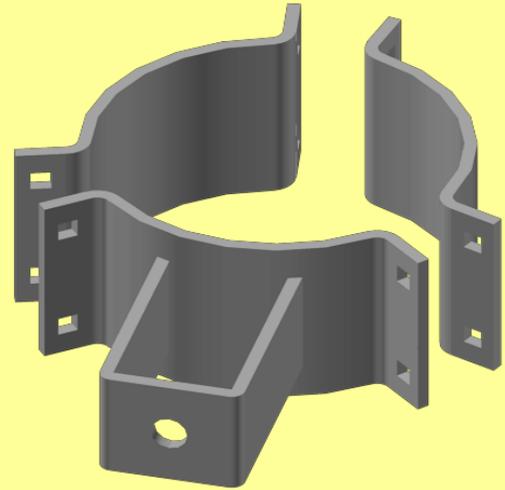
Es una pieza fabricada con pletina y lámina de acero laminado caliente. Su función es la de soportar y fijar el poste transformadores de distribución.

La abrazadera soporte de transformador para la instalación de un transformador a poste, esta provista de seis (6) tornillos cabeza carruaje de mínimo grado 2 para realizar la unión de las tres piezas entre si, y para la fijación de los transformadores esta provista de un tornillo de cabeza carruaje grado 5 ó hexagonal de mínimo grado 2 de acuerdo a los requerimientos del usuario.

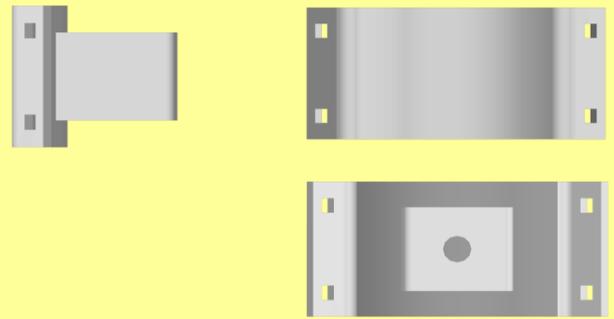
NORMATIVAS: Están fabricadas de acuerdo a las normas COVENIN 3253-96, de igual forma, cumple con las normas de CADAFE 268-91 y EDC N-123-1691

MATERIAL: Acero ASTM A36

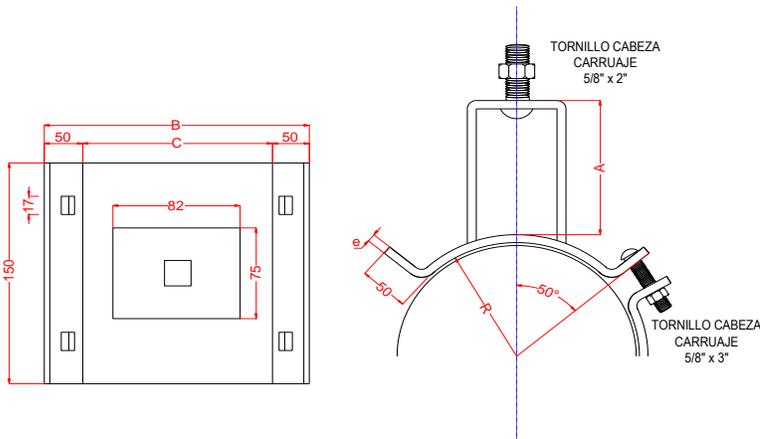
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



VISTA EN PERSPECTIVA



VISTAS DE UN COMPONENTE EN DETALLE



ABRAZADERA SOPORTE PARA UN TRANSFORMADOR

TRANSFORMER POLE MOUNTING BRACKETS

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	N° Trafos	DIMENSIONES							Diámetro (2xR)				Peso Kgs
			A		B		C		e	Mínimo		Máximo		
			mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.		mm	pulg.	mm	pulg.	
LTHT147335	AST147335	1	100	4	177	7	75	3	1/4"	76	3	127	5	7,76
LTHT187335	AST187335	1	100	4	177	7	75	3	3/8"	76	3	127	5	6,19
LTHT146445	AST186445	1	150	6	198	8	110	4	1/4"	102	4	127	5	8,58
LTHT148546	AST148546	1	100	4	193	8	120	5	1/4"	114	4 1/2	165	6 1/2	6,70
LTHT188546	AST188546	1	133	5	193	8	120	5	3/8"	114	4 1/2	165	6 1/2	8,40
LTHT141671	AST141671	1	133	5	260	10	160	6	1/4"	178	7	254	10	8,40

HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

SOPORTE PARA TRANSFORMADORES

POLE LINE HARWARE

BRACKETS TRANSFORMER MOUNTING

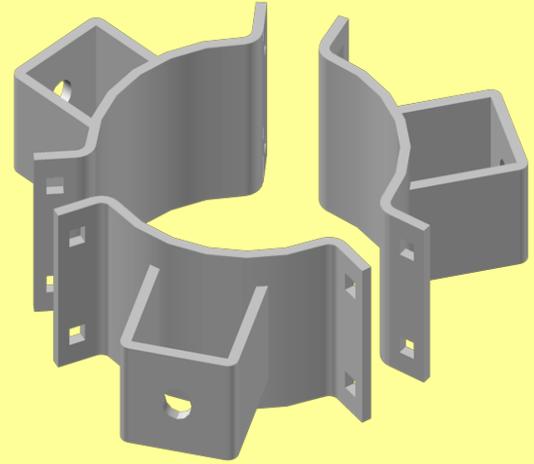
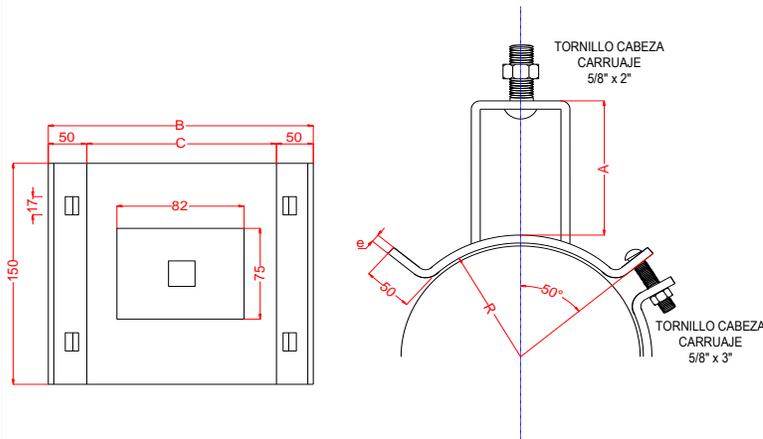
Es una pieza fabricada con pletina y lámina de acero laminado caliente. Su función es la de soportar y fijar el poste transformadores de distribución.

La abrazadera soporte de transformador para la instalación de un banco trifásico de transformadores a poste, esta provista de seis (6) tornillos cabeza carruaje de mínimo grado 2 para realizar la unión de las tres piezas componentes entre si, y para la fijación de los transformadores a los soportes esta provista de tres (3) tornillos de cabeza carruaje grado 5 ó hexagonal de mínimo grado 2 de acuerdo a los requerimientos del usuario. Estos soportes para transformadores estan diseñadas para sustentar hasta tres transformadores de distribución de potencia de 167 KVA.

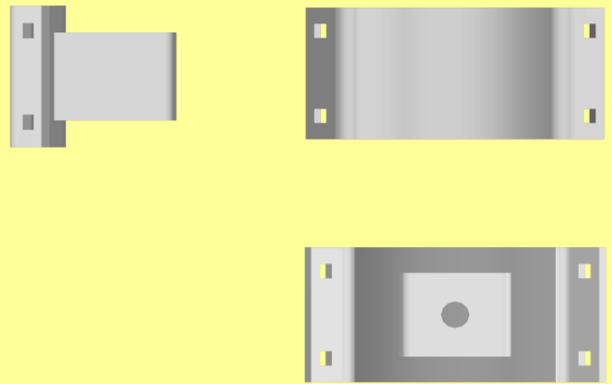
NORMATIVAS: Están fabricadas de acuerdo a las normas **COVENIN 3253-96**, de igual forma, cumple con las normas de **CADAFE 268-91** y **EDC N-123-1691**

MATERIAL: Acero ASTM A36

ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



VISTA EN PERSPECTIVA



VISTAS DE UN COMPONENTE EN DETALLE

ABRAZADERA SOPORTE PARA BANCO DE TRANSFORMADORES

TRANSFORMER POLE MOUNTING BRACKETS

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	N° Trafos	DIMENSIONES							Diámetro (2xR)				Peso Kgs
			A		B		C		e	Mínimo		Máximo		
			mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.		mm	pulg.	mm	pulg.	
LTHT347335	AST347335	3	100	4	177	7	75	3	1/4"	76	3	127	5	8,60
LTHT387335	AST387335	3	100	4	177	7	75	3	3/8"	76	3	127	5	10,80
LTHT346445	AST386445	3	150	6	198	8	110	4	1/4"	102	4	127	5	8,58
LTHT348546	AST348546	3	100	4	193	8	120	5	1/4"	114	4 1/2	165	6 1/2	9,80
LTHT388546	AST388546	3	133	5	193	8	120	5	3/8"	114	4 1/2	165	6 1/2	11,70
LTHT341671	AST341671	3	133	5	260	10	160	6	1/4"	178	7	254	10	11,25

POLE LINE HARDWARE
STEEL PINS

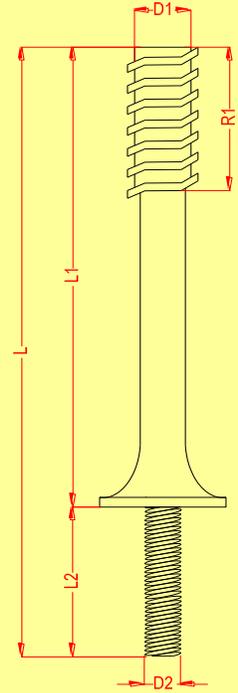
Los palillos o espigas son piezas de acero forjado, con cabeza roscada de plomo en la parte superior donde se enrosca el aislador y rosca en la parte inferior para fijarlo a la cruceta o al poste. Se emplean en los tendidos electricos para instalar o soportar los aisladores sobre las crucetas de hierro para tensiones hasta 34,5 KV. Pueden ser de dos diametros de roscas: la de 1" (25,4 mm) o la de 1 3/8" (34,93 mm) y se supe con tuerca y arandela de presion. Están fabricadas de acuerdo a las normas COVENIN 2955-92

MATERIAL: Cuerpo de acero forjado y cabeza de plomo
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



PALILLO O ESPIGA PARA AISLADORES
INSULATOR PIN

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES										Tension KV
		R1		L1	L2	L	D1		D2			
		mm	pulg.	pulg.	pulg.	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.		
LTHPCH1506	PCH1506	41,28	1 5/8	6	1 3/4	7 3/4	25,40	1	15,88	5/8	15	
LTHPCH1506	PCH1506	41,28	1 5/8	6	1 3/4	7 3/4	25,40	1	19,05	3/4	15	
LTHPCH1907	PCH1907	54,10	2 3/8	7	1 3/4	8 3/4	34,93	1 3/8	19,05	3/4	22	
LTHPCH1908	PCH1908	54,10	2 3/8	8	1 3/4	9 3/4	34,93	1 3/8	19,05	3/4	22	
LTHPCH2508	PCH2508	54,10	2 3/8	8	1 3/4	9 3/4	34,93	1 3/8	19,05	3/4	34,5	
LTHPCH2509	PCH2509	54,10	2 3/8	9	1 3/4	10 3/4	34,93	1 3/8	19,05	3/4	34,5	



PALILLO O ESPIGA PARA AISLADORES
INSULATOR PIN

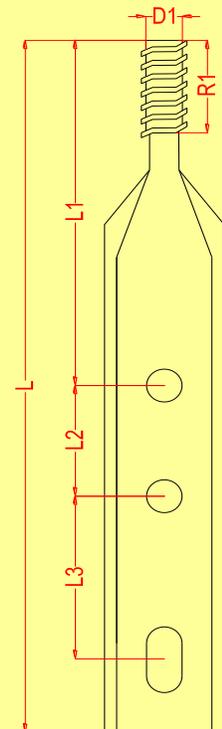
Los palillos o espigas para tope de poste son piezas fabricadas a partir de lámina de acero al carbonoo, plegada en forma de "U" con salapas para permitir su asiento al poste, en su punta termina con cabeza roscada de plomo en la parte superior donde se enrosca el aislador y en la parte inferior esta provista de perforaciones para su fijacion mediante tornillos de 5/8". Se emplean en los tendidos electricos para instalar o soportar los aisladores que a su vez se sujetas directamente en abrazaderas universales y/o otros elementos de sioporte, se emplean en voltajes hasta 34,5 KV. Pueden ser de dos diametros de roscas: la de 1" (25,4 mm) o la de 1 3/8" (34,93 mm).

MATERIAL: Cuerpo de lámina de acero y cabeza de plomo
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



PALILLO PARA TOPE DE POSTE
POLE TOP PIN

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES										Tension KV
		R1		L1	L2	L3	L		D1			
		mm	pulg.	pulg.	pulg.	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.		
LTHPCH1506	PCH1506	41,28	1 5/8	9	3	5	431,80	17	25,40	1	15	
LTHPCH1907	PCH1907	41,28	1 5/8	11	3	5	482,60	19	25,40	1	15	
LTHPCH1908	PCH1908	41,28	1 5/8	15	3	5	584,20	23	25,40	1	22	
LTHPCH2508	PCH2508	54,10	2 1/8	9	3	5	431,80	17	34,93	1 3/8	22	
LTHPCH2509	PCH2509	54,10	2 1/8	11	3	5	482,60	19	34,93	1 3/8	34,5	
LTHPCH2509	PCH2509	54,10	2 1/8	15	3	5	584,20	23	34,93	1 3/8	34,5	



PALILLO PARA TOPE DE POSTE
POLE TOP PIN

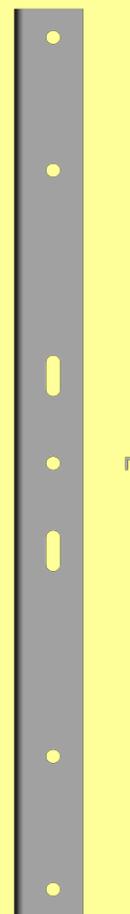
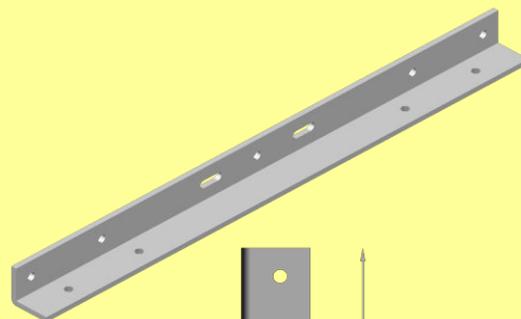
POLE LINE HARWARE

CROSS ARMS

CRUCETAS ANGULARES

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES								Peso
		largo mm	alto mm	ancho mm	esp. mm	A mm	B mm	C mm	D mm	Kgs
LTHCA657075	CA65L7075	750	65	65	7	18	18x40	11	22	5,50
LTHCA657090	CA65L0790	900	65	65	7	18	18x40	11	22	6,70
LTHCA657012	CA65L0712	1200	65	65	7	18	18x40	11	22	9,00
LTHCA657015	CA65L0715	1500	65	65	7	18	18x40	11	22	11,20
LTHCA657018	CA65L0718	1800	65	65	7	18	18x40	11	22	13,50
LTHCA657020	CA65L0720	2000	65	65	7	18	18x40	11	22	15,00
LTHCA657024	CA65L0724	2400	65	65	7	18	18x40	11	22	18,00
LTHCA657028	CA65L0728	2800	65	65	7	18	18x40	11	22	21,00
LTHCA657030	CA65L0730	3000	65	65	7	18	18x40	11	22	22,50
LTHCA657032	CA65L0732	3200	65	65	7	18	18x40	11	22	24,00
LTHCA757075	CA75L0775	750	75	75	7	18	18x40	11	22	6,00
LTHCA757090	CA75L0790	900	75	75	7	18	18x40	11	22	7,20
LTHCA757012	CA75L0712	1200	75	75	7	18	18x40	11	22	9,60
LTHCA757015	CA75L0715	1500	75	75	7	18	18x40	11	22	11,95
LTHCA757018	CA75L0718	1800	75	75	7	18	18x40	11	22	14,30
LTHCA757020	CA75L0720	2000	75	75	7	18	18x40	11	22	15,95
LTHCA757024	CA75L0724	2400	75	75	7	18	18x40	11	22	19,00
LTHCA757028	CA75L0728	2800	75	75	7	18	18x40	11	22	22,00
LTHCA757030	CA75L0730	3000	75	75	7	18	18x40	11	22	23,50
LTHCA757032	CA75L0732	3200	75	75	7	18	18x40	11	22	25,00
LTHCA758075	CA75L0875	750	75	75	8	18	18x40	11	22	8,00
LTHCA758090	CA75L0890	900	75	75	8	18	18x40	11	22	10,00
LTHCA758012	CA75L0812	1200	75	75	8	18	18x40	11	22	12,00
LTHCA758015	CA75L0815	1500	75	75	8	18	18x40	11	22	13,50
LTHCA758018	CA75L0818	1800	75	75	8	18	18x40	11	22	16,50
LTHCA758020	CA75L0820	2000	75	75	8	18	18x40	11	22	18,00
LTHCA758024	CA75L0824	2400	75	75	8	18	18x40	11	22	22,00
LTHCA758028	CA75L0828	2800	75	75	8	18	18x40	11	22	25,00
LTHCA758030	CA75L0830	3000	75	75	8	18	18x40	11	22	27,00
LTHCA758032	CA75L0832	3200	75	75	8	18	18x40	11	22	29,00
LTHCA008075	CA00L0875	750	100	100	8	18	18x40	11	22	9,10
LTHCA008090	CA00L0890	900	100	100	8	18	18x40	11	22	10,00
LTHCA008012	CA00L0812	1200	100	100	8	18	18x40	11	22	14,50
LTHCA008015	CA00L0815	1500	100	100	8	18	18x40	11	22	18,00
LTHCA008018	CA00L0818	1800	100	100	8	18	18x40	11	22	22,00
LTHCA008020	CA00L0820	2000	100	100	8	18	18x40	11	22	24,50
LTHCA008024	CA00L0824	2400	100	100	8	18	18x40	11	22	29,50
LTHCA008028	CA00L0828	2800	100	100	8	18	18x40	11	22	35,00
LTHCA008030	CA00L0830	3000	100	100	8	18	18x40	11	22	37,00
LTHCA008032	CA00L0832	3200	100	100	8	18	18x40	11	22	39,00
LTHCA001075	CA00L1075	750	100	100	10	18	18x40	11	22	12,00
LTHCA001090	CA00L1090	900	100	100	10	18	18x40	11	22	15,50
LTHCA001012	CA00L1012	1200	100	100	10	18	18x40	11	22	19,00
LTHCA001015	CA00L1015	1500	100	100	10	18	18x40	11	22	22,00
LTHCA001018	CA00L1018	1800	100	100	10	18	18x40	11	22	27,00
LTHCA001020	CA00L1020	2000	100	100	10	18	18x40	11	22	30,00
LTHCA001024	CA00L1024	2400	100	100	10	18	18x40	11	22	36,00
LTHCA001028	CA00L1028	2800	100	100	10	18	18x40	11	22	42,00
LTHCA001030	CA00L1030	3000	100	100	10	18	18x40	11	22	45,50
LTHCA001032	CA00L0320	3200	100	100	10	18	18x40	11	22	48,00

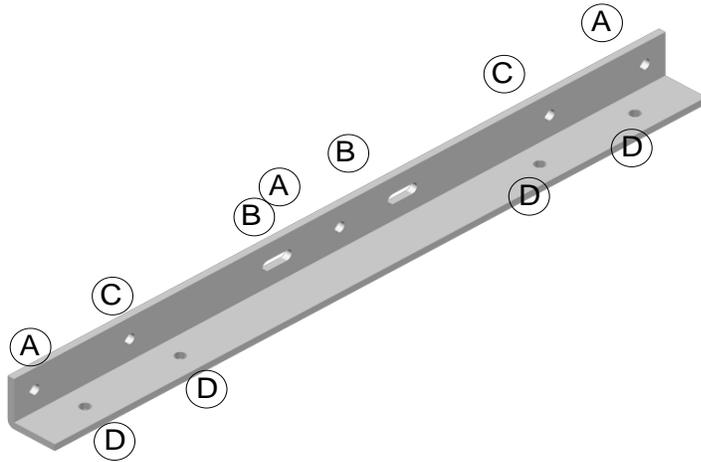
Es una pieza que se fabrica con ángulo de acero laminado en caliente de dimensiones variables, provista de perforaciones necesarias para su fijación propia al poste y de los distintos accesorios y equipos presentes en una red de distribución. Están fabricadas de acuerdo a las normas COVENIN 3062-93



CRUCETA ANGULAR
CROSS ARMS

POLE LINE HARWARE

CROSS ARMS



USOS DE LAS PERFORACIONES.

Las crucetas son empleadas en los montajes de líneas y redes eléctricas de distribución, son fabricadas mediante ángulos de acero laminado en caliente que pueden ser utilizadas en postes de madera, acero o concreto para ello están provistas de perforaciones que le permiten la fijación según el tipo de poste, la aplicación de estos huecos son:

- A. Son perforaciones de 11/16" (17,46 mm) estos huecos en la parte central permiten la fijación de la cruceta al poste mediante abrazaderas universales.
- B. Son perforaciones alargadas de 11/16" x 1 5/8"(17,46 X 41 mm) estos huecos en la parte central permiten la fijación de la cruceta al poste mediante abrazaderas tipo "U".
- C. Son perforaciones de 7/16" (11 mm) estos huecos permiten la fijación de las pletinas de arrojamiento.
- D. Son perforaciones de 5/8" (22 mm) estos huecos permiten la fijación de los palillos.

Estas perforaciones se practican en forma normalizada sobre las crucetas de la siguiente forma:

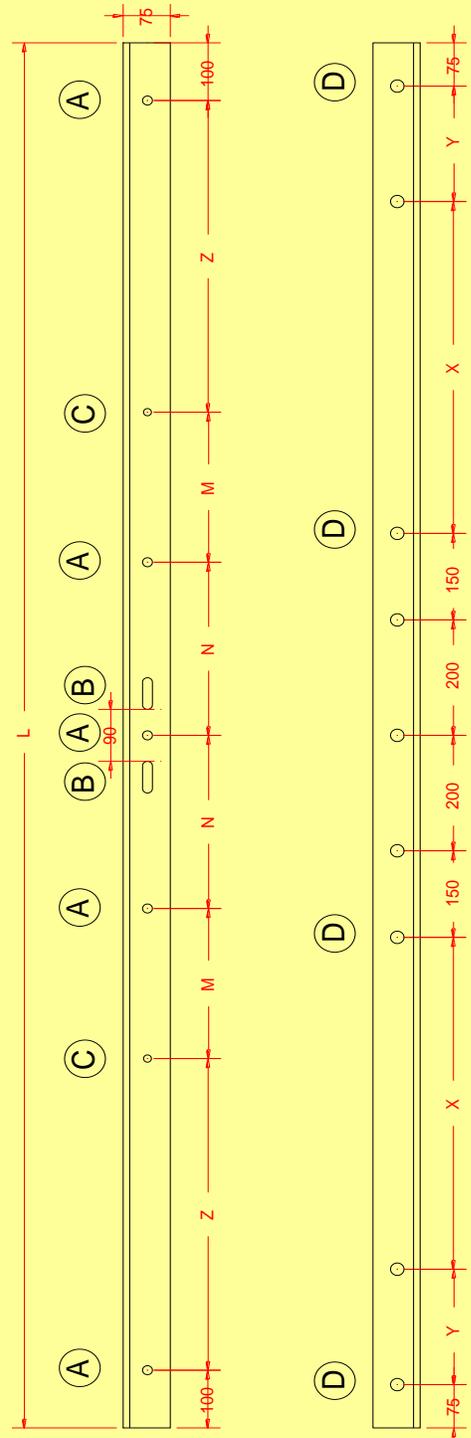
- Huecos de forma y diámetro "A" Un (1) para fijar crucetas
- Huecos de forma y diámetro "B" dos (2) para fijar crucetas
- Huecos de forma y diámetro "C" dos (2) para fijar pletinas
- Huecos de forma y diámetro "D" cuatro (4) para fijar palillos

Están fabricadas de acuerdo a las normas **COVENIN 3062-93** y normas **CADAFE 274-91**.

Materiales. Deberá ser de un perfil en forma de "L", el cual forma un ángulo recto con las alas de igual longitud de acero al carbón, de acuerdo con la **Norma Venezolana COVENIN 1036**.

Acabado. Las crucetas deberán ser galvanizadas por inmersión en caliente. Las piezas deben cumplir con lo exigido en la **Norma Venezolana COVENIN 1212** y se verificará basándose en la **Norma Venezolana COVENIN 565**.

Las distancias entre las perforaciones que se observan en la figura de la derecha que están bien definidas están normalizadas y bajo requerimiento expreso del cliente se pueden suplir combinaciones y mayores cantidades de perforaciones bajo pedido.



LADO ADOSADO AL POSTE

LADO PERPENDICULAR AL POSTE

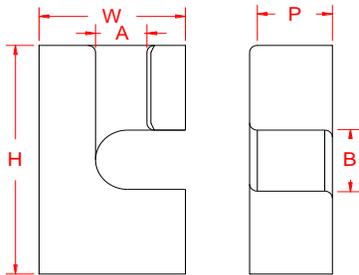
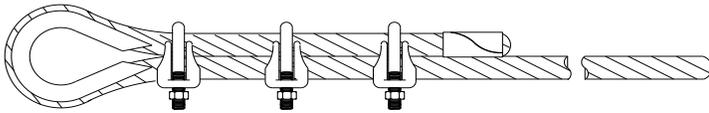
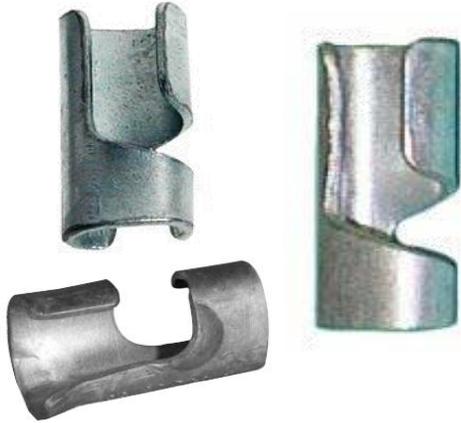
CRUCETA ANGULAR
CROSS ARMS

POLE LINE HARDWARE
SERVING SLEEVES AND GUY CLIPS

Los casquillos para guayas se emplean para sujetar los extremos libres de la guaya que tienden a destrenzarse a riesgo de causar accidentes

MATERIAL: Cuerpo de acero laminado

ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123

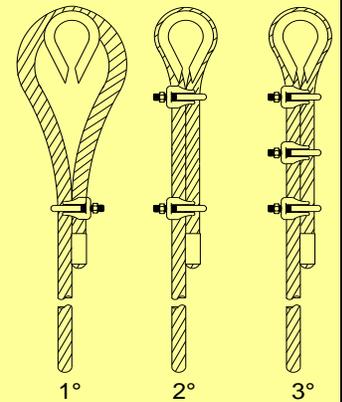


CASQUILLOS
SERVING SLEEVES

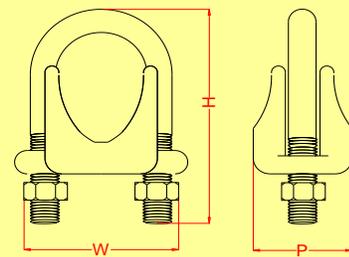
Las grapas para guayas tambien comunmente llamadas perros son el tipo de mordaza mas economico que asegura el maximo agarre de las guayas. Estas grapas son utilizadas en la construccion de lineas aéreas para asegurar los extremos en guayas de vientos. Dependiendo de la tensión de los amarres pueden ser usados desde 1 hasta 4 grapas. El cuerpo tiene asiento con curvatura correspondiente a cada diametro de guaya, asi como ondulaciones para evitar el deslizamiento.

MATERIAL: Cuerpo de acero forjado de alta resistencia.

ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



Pautas de instalación de las grapas



GRAPA PARA GUAYA (PERRO)
GUY CLIPS

NUMERO CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES					
		Guaya		H	W	P	E
		Pulg.	mm	mm	mm	mm	mm
LTHCG3846	CG3846	1/4	6	46	25	15	
LTHCG3850	CG3850	3/8	10	50	26	15	
LTHCG1250	CG1250	1/2	13	50	30	17	

NUMERO CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES					
		Guaya		H	W	P	rosca
		Pulg.	mm	mm	mm	mm	
LTHGP14	GP-1/4	1/4	6	28	15	12	M6
LTHGP38	GP-3/8	3/8	10	36	19	22	M8
LTHGP12	GP-1/2	1/2	13	41	24	26	M10
LTHGP58	GP-5/8	5/8	16	56	30	30	M10



HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

GUAYAS DE ACERO

DIVISION MATERIALES ELÉCTRICOS

POLE LINE HARDWARE GUY STRAND

CONSTRUCCIÓN DE LA GUAYA

Las guayas o cables de acero son elaboradas mediante trenzado de hilos de acero calibrado que están previamente galvanizados en caliente. Todo parte del trenzado de los hilos de acero a un alambre central para formar lo que se conoce como torón o cordón, a su vez este torón junto a otros cuya cantidad depende del diámetro del cable o guaya, son arrollados helicoidalmente en capas alrededor del alma del cable de acero para conformarlo. En la figura 1 se puede apreciar la composición de un cable o guaya.

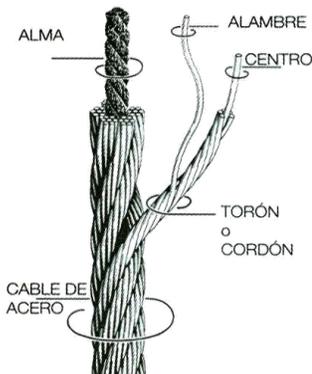


Figura 1

Construcción de los cordones o torones.

Como hemos mencionado los alambres conforman los elementos primarios o fundamentales de una guaya, están ordenados de acuerdo a un patrón definido en una o varias capas constituyendo el cordón o torón. Las guayas son definidas de acuerdo al número de cordones por el número de alambres, es decir, una guaya de 6x36 es una guaya conformada por 6 torones y cada torón a su vez por 36 hilos, una guaya de 6x7 es una guaya de 6 torones cada uno de 7 hilos. Ver figura 2.

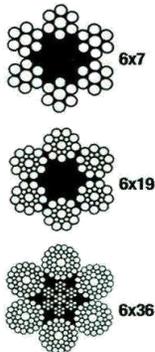


Figura 2

Es importante destacar que estos torones son los responsables de toda la resistencia mecánica de una guaya de alma de fibra y del 90% de la de alma de acero.

De igual forma, otras características de la guaya como lo son la resistencia a la fatiga y la resistencia a la abrasión están directamente relacionadas con el diseño de los torones. Generalmente una guaya con torones elaborados con pocos alambres gruesos tendrá mayor resistencia a la abrasión pero poca resistencia a la fatiga. No obstante, aquellas guayas con gran cantidad de alambres finos tendrán mayor resistencia a la fatiga pero menor a la abrasión.

Medición del diámetro de la guaya

Para realizar la medición del diámetro de una guaya o cable de acero se debe tener presente que el mismo esta constituido por cordones alrededor de un alma, esto hace que la medida pueda ser herrada debido a que presenta un diámetro máximo y otro mínimo. La medida correcta del diámetro será la máxima lectura obtenida tal como se puede apreciar en la figura 3.

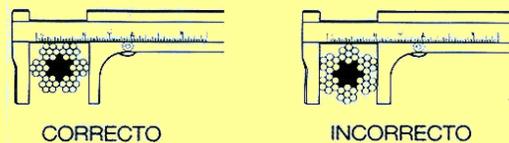


Figura 3

Aplicación de la guaya de acero

Las guayas de acero se emplean en múltiples aplicaciones, no obstante, nos concentraremos en la utilización que tenga que ver con telefonía y electricidad primordialmente, tanto para las retenciones o vientos en los postes y las torres así como para soportar herrajes y cables diversos o como cable de guarda o de tierra.

Alma de las guayas

El alma es la base que soporta el resto de los alambres del cordón y pueden ser: de acero o de fibra según sea el requerimiento del cable.



- a) El alma de fibra puede ser de origen natural como el sisal, cáñamo, etc., o de fibra sintética como el polipropileno.
- b) El alma de acero es un cable que esta constituido por varios alambres trenzados de acero.

En la figura 4 se puede apreciar los tipos de almas para un cable o guaya.

Arreglo de los alambres externos.

Los alambres externos de una guaya o cable de acero absorben el desgaste y esfuerzos que producen las superficies a las que están en contacto, como lo son las poleas entre otras, la elaboración de las guayas se hace de manera que permita a cada alambre o hilo tener libertad de movimiento en relación a los otros alambres contiguos.

Estas designaciones de arreglo o dirección de los alambres externos de acuerdo a la norma API 9A son:

- sZ. Arreglo ordinario derecho
- zS. Arreglo ordinario izquierdo
- zZ. Arreglo lang derecho
- sS. Arreglo lang izquierdo

La figura 5 muestra los distintos arreglos

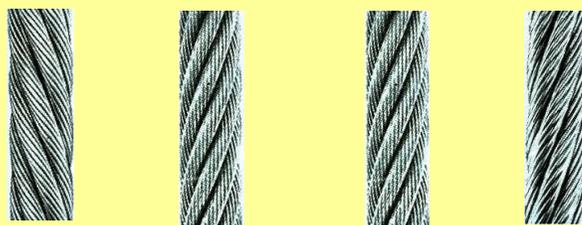


Figura 5

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES		N° de hilos	Resistencia a la ruptura		Pesos Kgrs
		Diámetro			Kgrs	Lbs	
		pulg:	mm				
LTHGSM014	GSM-14	1/4	6,35	7	1.429	3.151	0,18
LTHGAR014	GAR-14	1/4	6,35	7	2.155	4.752	0,18
LTHGSM516	GSM-516	5/16	7,94	7	2.427	5.352	0,30
LTHGAR516	GAR-516	5/16	7,94	7	3.600	7.938	0,30
LTHGEA516	GEA-516	5/16	7,94	7	5.080	11.201	0,30
LTHGSM038	GSM-38	3/8	9,53	7	3.153	6.952	0,44
LTHGAR038	GAR-38	3/8	9,53	7	4.900	10.805	0,44
LTHGEA038	GEA-38	3/8	9,53	7	6.985	15.402	0,44
LTHGSM012	GSM-12	1/2	12,70	7	5.490	12.105	0,77
LTHGAR012	GAR-12	1/2	12,70	7	8.500	18.743	0,77
LTHGEA012	GEA-12	1/2	12,70	7	12.200	26.901	0,77

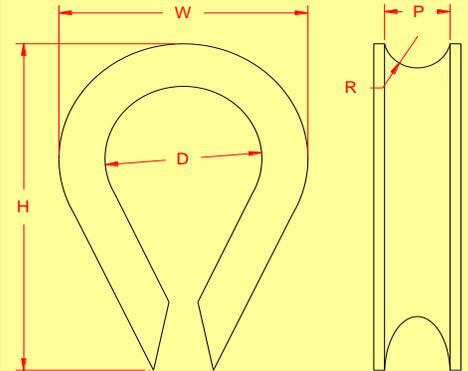
POLE LINE HARDWARE

GUY THIMBLE

Los guardacabos de forma de corazón tienen la forma obloide con asiento acanalado de radio adecuado para servir de asiento a cada barra y lo suficientemente ancho para para permitir un doblez suave de la guaya o conductor, se emplean para adaptar al cable de retenidas a un radio de curvatura que distribuya mejor los esfuerzos con lo cual se evita la ruptura de los hilos de la guaya o cables

MATERIAL: Cuerpo de lamina de acero

ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



GUARDACABOS

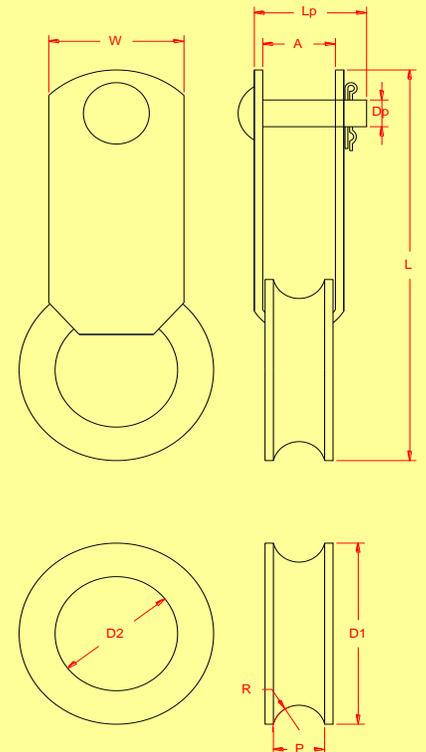
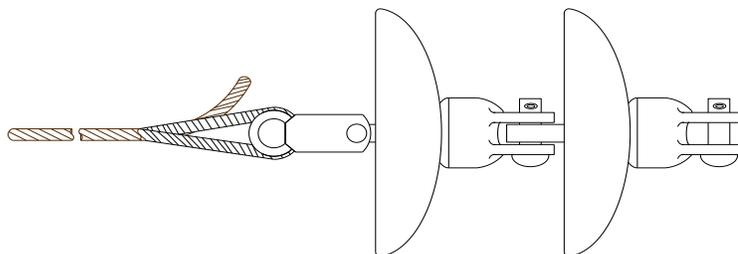
GUY THIMBLE WIRE

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES								Grs
		H	W	P	D					
		mm	mm	mm	mm					
LTHGC516	GC-5/16	50	32	8	14					10
LTHGC038	GC-3/8	60	40	10	20					30
LTHGC012	GC-1/2	72	50	13	26					40
LTHGC058	GC-5/8	85	64	16	32					90
LTHGC034	GC-3/4	100	88	22	44					90

Los guardacabos terminales estan conformados por una horquilla y un guardacabo de forma circular, estos se emplean conjuntamente con aisladores de suspensión del tipo clevis ojo con diametros comprendidos entre 6" a 10" para adaptar al cable a un radio de curvatura que distribuya mejor los esfuerzos con lo cual se evita la ruptura. Adicionalmente se instalan con preformados que abrazan el conductor o cable al aislador.

MATERIAL: Cuerpo de lamina de acero

ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



GUARDACABO TERMINAL CIRCULAR

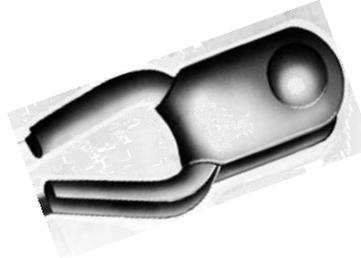
CIRCULAR THIMBLE CLEVIS

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES								Peso Kgs
		L	W	D1	D2	Lp	Dp	A	P	
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
LTHGC12251	GTC12251	140	45	75	55	60	16	30	22	0,45

POLE LINE HARDWARE

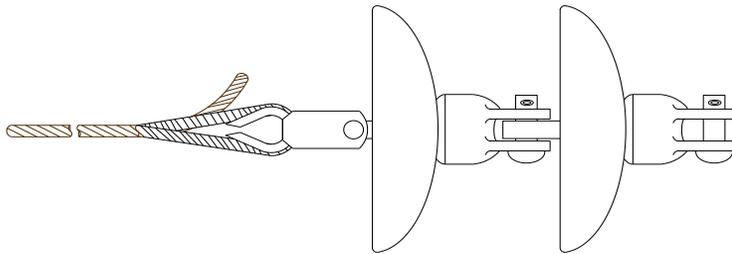
GUY THIMBLE

Los guardacabos terminal horquilla estan conformados por una horquilla y un guardacabo de forma abierta, estos se emplean conjuntamente con aisladores de suspension del tipo clevis ojo con diametros comprendidos entre 6" a 10" para adaptar al cable a un radio de curvatura que distribuya mejor los esfuerzos con lo cual se evita la ruptura. Adicionalmente se instalan con preformados que abrazan el conductor o cable al aislador.



MATERIAL: Cuerpo de lamina de acero

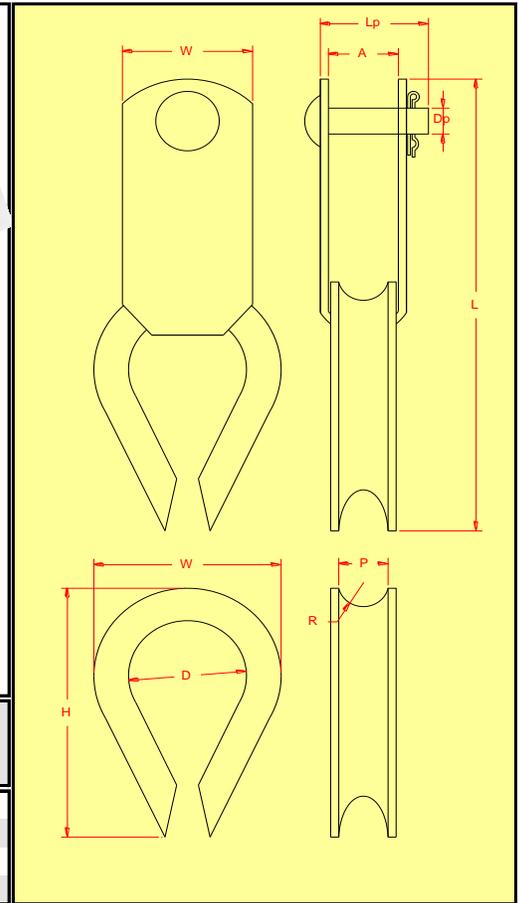
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



GUARDACABO TERMINAL HORQUILLA

PRESSED THIMBLE CLEVIS

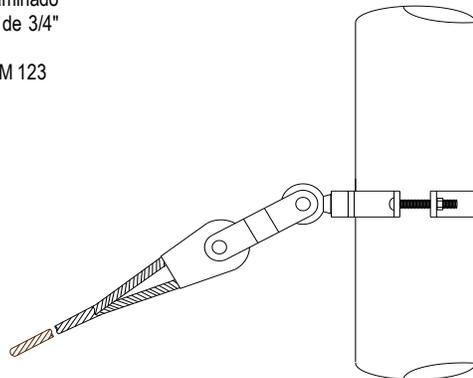
NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES								Peso Kgs
		L	W	H	D	Lp	Dp	A	P	
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
LTHGTH516	GTH-5/16	90	45	50	16	60	16	12	12	0,10
LTHGTH038	GTH-3/8	100	45	60	20	60	16	14	20	0,30
LTHGTH012	GTH-1/2	112	45	72	26	60	16	16	26	0,40
LTHGTH058	GTH-5/8	120	45	80	32	60	16	20	32	0,90



Los guardacabos de alta resistencia son utilizadas en los postes a través de las abrazaderas universales que se ajustan a los ganchos de retenida. Generalmente son empleadas para tirantes de riostras o soportes de vientos en sitios de alto riesgo proporcionando al cable de retenida un radio de curvatura que distribuya mejor los esfuerzos con lo cual se evita la ruptura de los hilos de la guaya

MATERIAL: Cuerpo de la horquilla pletina de acero laminado de espesor 3/8". Perno roscado de acero con diámetro de 3/4" con tuerca y cupilla. guardacabo de hierro ductil.

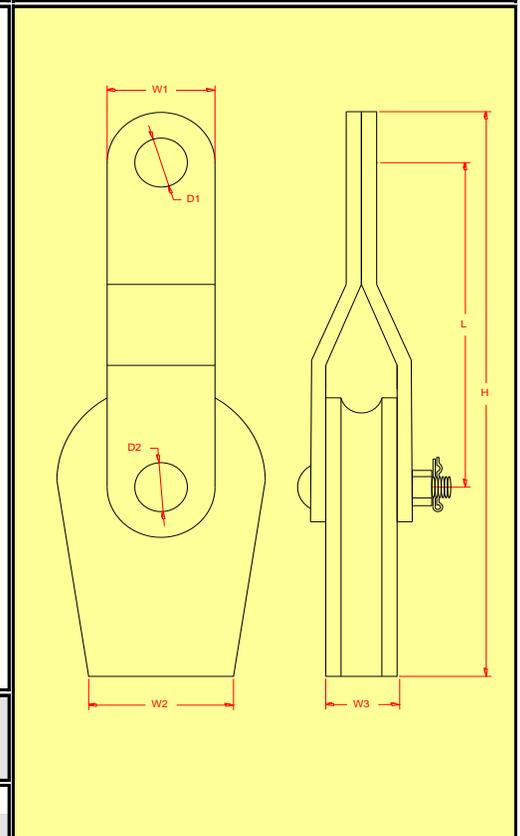
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



GUARDACABOS DE ALTA RESISTENCIA

GUY THIMBLE WIRE

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES								Peso Kgs
		H	L	W1	W2	W3	D1	D2	Guaya	
		mm	mm	mm	mm	mm	pulg.	pulg.	pulg.	
LTHGAR038	GAR-3/8	170	110	30	50	20	13/16	5/8	3/8	1,55
LTHGAR012	GAR-1/2	170	110	30	50	25	13/16	3/4	1/2	2,25

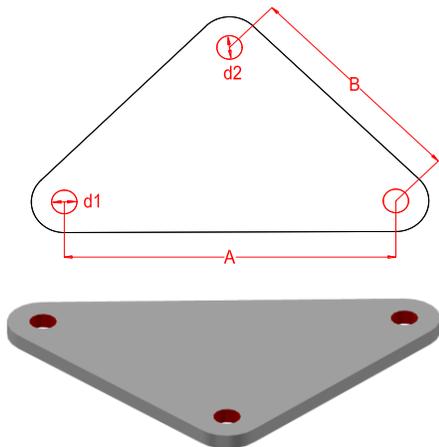


POLE LINE HARWARE

YOKE PLATE

Los yugos de forma triangular son elaboradas de planchones de acero al carbono y están provistos de huecos en cada vertice para fijación de otros herrajes, son empleadas para sujetar cadenas de aisladores para soportar dos o mas fases en un solo punto.

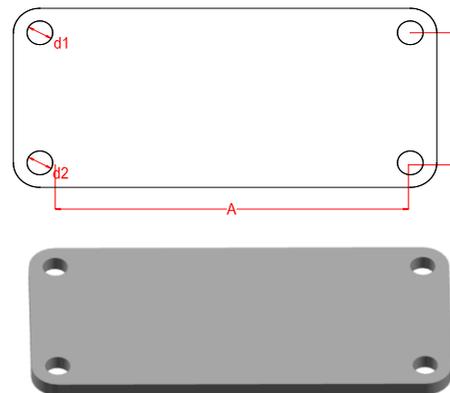
MATERIAL: Planchón de acero de 5/8" y 3/4" de espesor
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



YUGO TRIANGULAR
TRIANGULAR YOKE PLATE

Los yugos de forma rectangular son elaboradas de planchones de acero al carbono de espesor 3/4" y están provistos de huecos en cada esquina para fijación de otros herrajes, son empleadas para sujetar cadenas de aisladores para soportar dos o mas fases en un solo punto.

MATERIAL: Planchón de acero de 3/4" de espesor
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



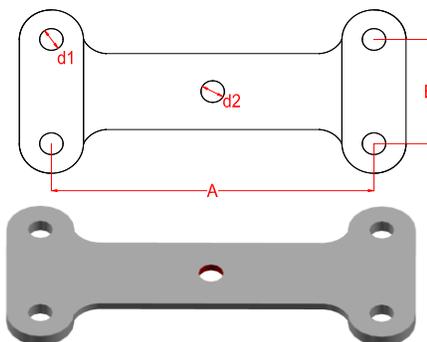
YUGO RECTANGULAR
RECTANGULAR YOKE PLATE

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES						Peso Kgs
		A	B	d1	d2	e		
		pulg.	pulg.	pulg.	pulg.	pulg.		
LTHYFT1840	YFT1840	13	3 5/8	15/16	15/16	5/8	7	
LTHYFT1645	YFT1645	18	4	15/16	15/16	3/4	9,5	
LTHYFT1850	YFT1850	16	4 1/2	1 1/4	1 1/4	3/4	11	
LTHYFT1338	YFT1338	18	5	1 1/4	1 1/4	3/4	13	

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES						Peso Kgs
		A	B	d1	d2	e		
		pulg.	pulg.	pulg.	pulg.	pulg.		
LTHYFR1333	YFR1333	13	3 3/4	15/16	15/16	3/4	7	
LTHYFR1645	YFR1645	16	4 1/2	15/16	15/16	3/4	9,5	
LTHYFR1655	YFR1655	16	5 1/2	1 1/4	1 1/4	3/4	11	
LTHYFR1860	YFR1860	18	6	1 1/4	1 1/4	3/4	13	

Los yugos de forma "H" son elaboradas de planchones de acero al carbono de espesor 3/4" y están provistos de huecos en cada punta y su centro para fijación de otros herrajes, son empleadas para sujetar cadenas de aisladores para soportar dos o mas fases en un solo punto.

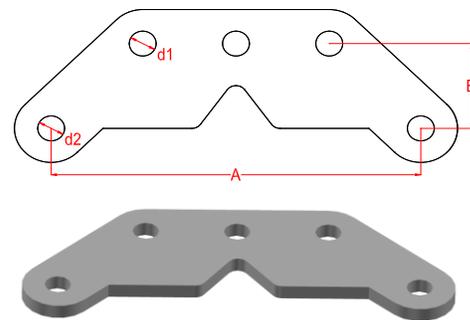
MATERIAL: Planchón de acero de 3/4" de espesor
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



YUGO EN FORMA DE "H"
"H" YOKE PLATE

Los yugos de forma delta son elaboradas de planchones de acero al carbono de espesor 3/4" y están provistos de huecos en cada vertice y su centro para fijación de otros herrajes, son empleadas para sujetar cadenas de aisladores para soportar dos o mas fases en un solo punto.

MATERIAL: Planchón de acero de 3/4" de espesor
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



YUGO EN FORMA DE DELTA
YOKE PLATE DELTA

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES						Peso Kgs
		A	B	d1	d2	e		
		pulg.	pulg.	pulg.	pulg.	pulg.		
LTHYFH1334	YFH1335	13	3 1/2	1	1	3/4	8	
LTHYFH1645	YFH1645	16	4 1/2	1	1	3/4	9,5	
LTHYFH1646	YFH1646	16	4 1/2	1 1/4	15/16	3/4	11	
LTHYFH1845	YFH1845	18	4 1/2	1 1/4	15/16	3/4	13	

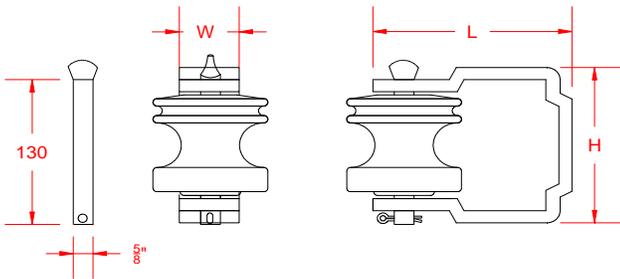
NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES						Peso Kgs
		A	B	d1	d2	e		
		pulg.	pulg.	pulg.	pulg.	pulg.		
LTHYFD1805	YFD1805	18	5	3/4	3/8	3/4	7	
LTHYFD1806	YFD1806	18	6	3/4	3/8	3/4	9,5	

POLE LINE HARWARE

SECONDARY RACKS

Las perchas tipo uña son elaboradas de pletinas de acero al carbono de espesor 1/4" y de 1 1/4" de ancho, poseen un hueco rectangular de 7/16" x 3/4" en el centro para su fijación, tienen la forma de un estribo, son empleadas para sujetar aisladores de tipo carrete que se emplean en líneas aéreas de distribución de baja tensión. Están provistos de un pasador de 5/8" de diámetro para sujetar al aislador. Están fabricadas de acuerdo a las normas COVENIN 3112-94

MATERIAL: Pletina de acero de 1/4" de espesor y ancho 1 1/4"
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123

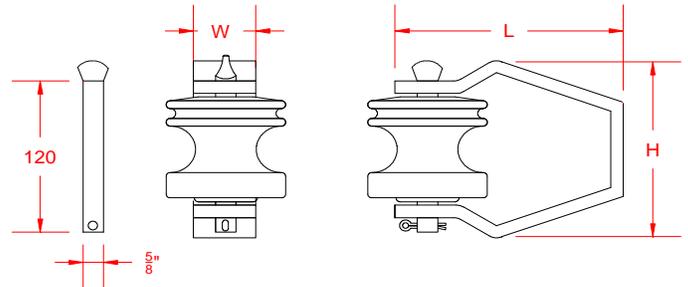


PERCHA TIPO UÑA
CLEVIS INSULATED SWINGING

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	L	H	W	e	Peso Kgs
		pulg.	pulg.	pulg.	pulg.	
LTHPTUA1	PTUA1	4 5/8	4	1 1/4	1/4	0,60

Las perchas tipo omega son elaboradas de pletinas de acero al carbono de espesor 1/4" y de 1 1/2" de ancho, poseen un hueco rectangular de 7/16" x 3/4" en el centro para su fijación, tienen la forma de una omega, son empleadas para sujetar aisladores de tipo carrete que se emplean en líneas aéreas de distribución de baja tensión. Están provistos de un pasador de 5/8" de diámetro para sujetar al aislador. Están fabricadas de acuerdo a las normas COVENIN 3112-94

MATERIAL: Pletina de acero de 1/4" de espesor y ancho 1 1/2"
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123

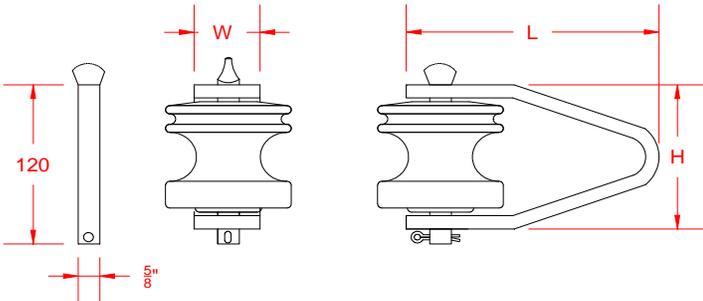


PERCHA TIPO OMEGA
CLEVIS INSULATED

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	L	H	W	e	Peso Kgs
		pulg.	pulg.	pulg.	pulg.	
LTHPTOA1	PTOA1	6 3/8	5 1/4	1 1/2	1/4	1,30

Las perchas tipo colgante son elaboradas de pletinas de acero al carbono de espesor 3/16" y de 1 1/2" de ancho, son fijadas mediante flejes al poste, son empleadas para sujetar aisladores de tipo carrete que se emplean en líneas aéreas de distribución de baja tensión. Están provistos de un pasador de 5/8" de diámetro para sujetar al aislador. Están fabricadas de acuerdo a las normas COVENIN 3112-94

MATERIAL: Pletina de acero de 3/16" de espesor y ancho 1 1/2"
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123

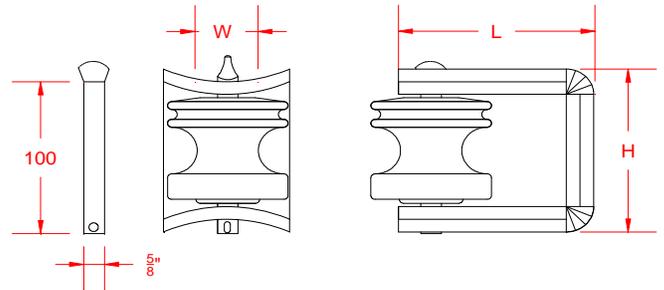


PERCHA TIPO COLGANTE
CLEVIS CHANNEL

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	L	H	W	e	Peso Kgs
		pulg.	pulg.	pulg.	pulg.	
LTHPTCA1	PTCA1	6	4	1 1/2	5/16	0,70

Las perchas tipo acople para remate son elaboradas de pletinas de acero al carbono de espesor 3/16" y de 1 1/2" de ancho, son fijadas mediante flejes al poste, son empleadas para sujetar aisladores de tipo carrete que se emplean en líneas aéreas de distribución de baja tensión. Están provistos de un pasador de 5/8" de diámetro para sujetar al aislador. Están fabricadas de acuerdo a las normas COVENIN 3112-94

MATERIAL: Pletina de acero de 3/16" de espesor y ancho 1 1/2"
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



PERCHA TIPO ACOPLA PARA REMATE
CLEVIS CHANNEL

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	L	H	W	e	Peso Kgs
		pulg.	pulg.	pulg.	pulg.	
LTHPTARA1	PTARA1	5	4	3	3/16	0,80



HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

PERCHAS

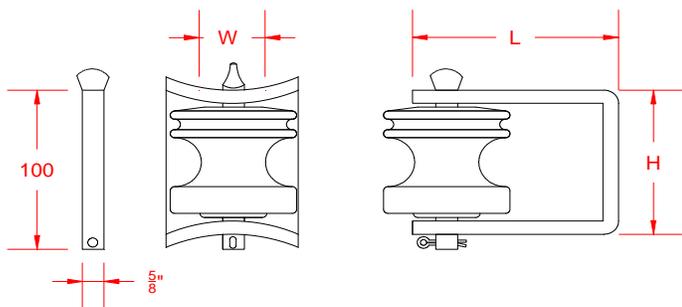
POLE LINE HARWARE

SECONDARY RACKS

Las perchas tipo uña recta son elaboradas de pletinas de acero al carbono de espesor 1/4" y de 1 1/2" de ancho, poseen un hueco de 11/16" de diámetro en el centro para su fijación, son empleadas para sujetar aisladores de tipo carrete que se emplean en líneas aéreas de distribución de baja tensión. Están provistos de un pasador de 5/8" de diámetro para sujetar al aislador. Están fabricadas de acuerdo a las normas COVENIN 3112-94

MATERIAL: Pletina de acero de 1/4" de espesor y ancho 1 1/2"

ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



PERCHA TIPO UÑA RECTA

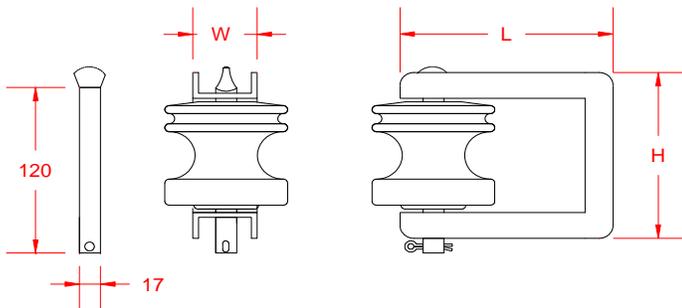
CLEVIS INSULATED

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	L	H	W	e	Peso Kgs
		pulg.	pulg.	pulg.	pulg.	
LTHPTURA1	PTURA1	4 3/8	3 1/4	1 1/2	1/4	1,10

Las perchas tipo canal son elaboradas de lamina y plegadas como canal, son empleadas para sujetar aisladores de tipo carrete que se emplean en líneas aéreas de distribución de baja tensión. Están provistos de un pasador de 5/8" de diámetro para sujetar al aislador. Están fabricadas de acuerdo a las normas COVENIN 3112-94

MATERIAL: Lamina de acero 3 mm de espesor

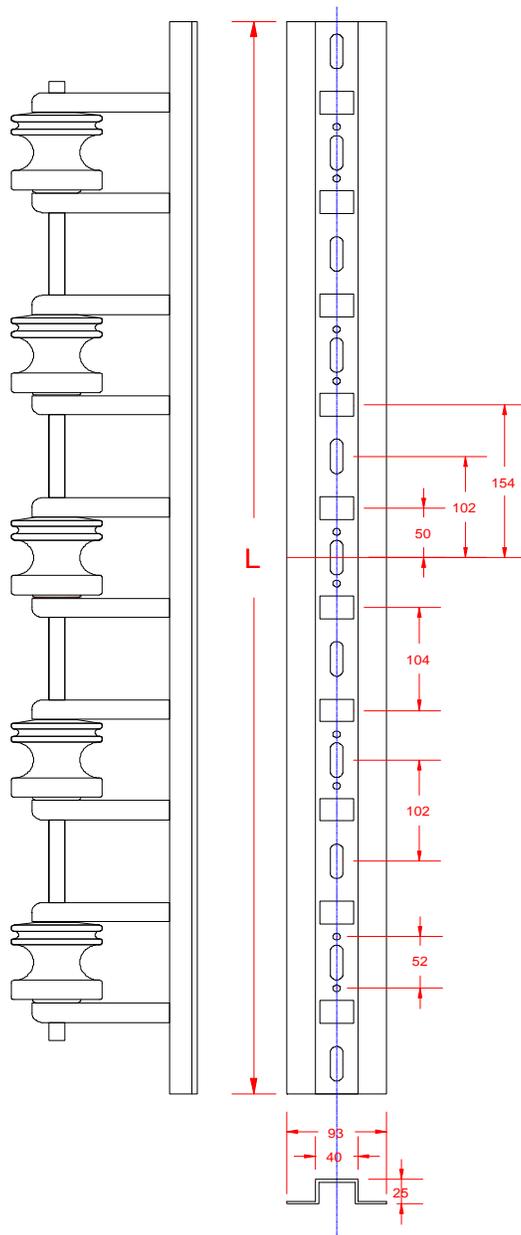
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



PERCHA TIPO CANAL

CLEVIS CHANNEL

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	L	H	W	e	Peso Kgs
		pulg.	pulg.	pulg.	mm	
LTHPTCA1	PTCA1	5	4 1/2	1	3	0,70



Las perchas para sujetar aisladores de carrete se emplean en líneas aéreas de distribución de baja tensión, para soportar los aisladores de carrete. Están fabricadas de acuerdo a las normas COVENIN 3112-94

MATERIAL: Lamina de acero 3 mm de espesor

ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123

PERCHA

SECONDARY RACKS

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	N° aislador	e mm	L		Peso Kgs
				mm	pulg.	
LTHPPA2	PPA2	2	3	480	18 8/9	2,25
LTHPPA3	PPA3	3	3	670	26 3/8	2,35
LTHPPA4	PPA4	4	3	880	34 2/3	4,55
LTHPPA5	PPA5	5	3	1.080	42 1/2	5,85

HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

BARRAS COPPERWELD

POLE LINE HARDWARE

GROUND ROD

BARRAS COPPERWELD

La barra copperweld de los sistemas para aterramiento GEDIWELD son de acero y la capa de cobre que poseen en su superficie la protegen contra la corrosión. Por su composición, estas barras aseguran un buen desempeño durante el proceso de instalación, evitando que la barra se doble o agriete al ser sometida al esfuerzo mecánico de enterramiento.

Se comercializan en combinaciones de roscadas o no, en longitudes de 2,4 metros y están provistas de accesorios que facilitan su instalación, tales como acoples, sufrideras, sistemas de anclaje, etc.

Para puestas a tierra de sistemas eléctricos, las barras tipo copperweld de acero con revestimiento de cobre para enterrado directo han reemplazado prácticamente a todos los otros métodos y materiales hasta ahora conocidos.

Las razones más importantes son:

- Económicas para instalar
- Seguridad en las instalaciones eléctricas
- Fáciles de inspeccionar y controlar

Tienen como ventaja adicional, disminuir fácilmente la resistencia eléctrica a tierra; mediante la adición de más barras en paralelo, el empleo de barras acopladas o en última instancia, el tratamiento químico del terreno.

Los electrodos de cobre macizo no son adecuados para ser clavados profundamente, o incluso a una pequeña en terrenos duros sin que se produzcan deformaciones o torceduras. Ante estos inconvenientes surge como solución el desarrollo de los electrodos con núcleo de acero revestidos de cobre.

Estos electrodos son mucho más económicos que los macizos de puro cobre y pueden enterrarse a profundidad. No obstante, dependiendo la calidad del electrodo la cubierta de estos puede presentar desgaste o deslizarse durante el enterrado. Una vez dañada la capa de cobre, la integridad del electrodo queda afectada.

Las barras tipo copperweld poseen una sólida e inseparable capa exterior de cobre que las protege contra la corrosión y les da una excelente conductividad. Esta capa forma un sólo cuerpo con su alma de acero de alta resistencia. El acero da la rigidez necesaria, para que puedan ser clavadas fácilmente con un martillo liviano o con cualquier otro método conveniente.



Terminación del extremo en punta:

El extremo inferior de las barras copperweld termina en una punta. Esta punta se elabora en frío, para preservar la dureza y resistencia de la misma.

Capa de cobre:

La capa de cobre sobre la superficie de las barras tipo Copperweld es realizada mediante electrodeposición. Este proceso garantiza una unión molecular permanente entre los dos metales y tienen un espesor que va desde 0.254 mm (10 mils) hasta 0.330 mm (13 mils). Teniendo en cuenta que la capa de cobre es obtenida por deposición electrolítica, la unión entre esta capa y el núcleo es permanente, por lo tanto el conjunto pasa a comportarse como un único metal.

Perfecta unión cobre-acero:

El cobre exterior está perfectamente unido al alma de acero, comportándose mecánicamente como un sólo metal. Se elimina así, la posibilidad de corrosión electroquímica.

Conexión cobre con cobre:

Debido a la capa de cobre que recubre las barras y que los conductores son de cobre, esto elimina la posibilidad de metales distintos en contacto, corrosión galvánica y conexiones eléctricas inseguras.

Alma de acero de gran resistencia.

Todas las barras están construidas con acero al carbono SAE 1010/1020 trefilado u otro tipo de acero, para obtener más resistencia y rigidez. Esto permite enterrarlas directamente en el terreno sin perforación previa.

Uso de conexiones exotérmicas:

Para el empalme de estas barras con los conductores, se pueden utilizar conexiones exotérmicas o grapas diseñadas para tal fin. La soldadura exotérmica proporciona un contacto perfecto entre la barra y el resto del sistema de puesta a tierra. Las conexiones exotérmicas garantizan un excelente empalme eliminando cualquier resistencia por un contacto defectuoso, que puede ser ocasionado por la película de óxido que se forma normalmente al paso del tiempo al emplear conectores mecánicos.

Diámetro requerido de las barras para puesta a tierra:

Como hemos tratado anteriormente, La selección del diámetro de la barra está circunscrita exclusivamente por la rigidez mecánica requerida para enterrar dicha barra sin que esta se tuerza o deforme. En realidad, como lo pudimos observar en la gráfica variación de la resistencia en función del diámetro del electrodo el diámetro de la barra influye de manera despreciable en las características eléctricas de la puesta a tierra.

Profundidad adecuada para la barra de puesta a tierra:

Las puestas a tierra a grandes profundidades, garantiza características eléctricas adecuadas. Pero en la práctica existen factores que limitan la profundidad a la que se puede llegar. Entre estos factores encontramos: factores económicos y estratos rocosos. A medida que incrementamos la profundidad de la puesta a tierra, las características de esta se ve menos afectadas por las variaciones climáticas. Cuando se quiere alcanzar grandes profundidades deben utilizarse barras prolongables, con sus respectivos accesorios.



HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS BARRAS COPPERWELD

POLE LINE HARDWARE GROUND ROD

BARRAS DE PUESTA A TIERRA Y ACCESORIOS

En los sistema de puesta a tierra, la barra de tierra es el elemento sobre el cual recae la mayor responsabilidad de disipar las cargas estáticas y las corrientes de cortocircuito hacia las capas inferiores del suelo. En más del 50% de eventos en los que se presenta una corriente de cortocircuito, esta es atribuida a descargas atmosféricas, y en un alto porcentaje que ocurren daños a personas o a equipos son por causa de una inadecuada puesta a tierra.

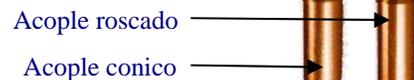
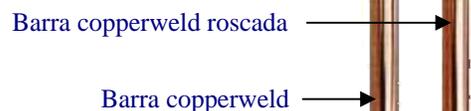
Las barras tipo copperweld son las mas utilizadas, son de acero y recubiertas de una capa de cobre que asegura la protección contra corrosión, están provistas de accesorios que facilitan su instalación, tales como uniones, conectores, etc.



- Prolongada vida útil
- Revestimiento de cobre mediante unión molecular permanente
- Alta capacidad para corrientes de cortocircuito
- Baja resistencia
- Núcleo y punta de acero al carbono
- Posibilidad de enterrado profundo
- Gran resistencia a la tracción



BARRAS COPPERWELD



NUMERO DE CATALOGO	MODELO MODEL	LONGITUD LENGTH		DIAMETRO DIAMETER		ESPESOR THICKNESS		ROSCAS TAPED
		m	PIES	mm	IN	mm	IN	
BA01C2503	BC00-5/8	2,4	8	15,88	5/8	15,88	5/8	0
BA01C2505	BC01-5/8	2,4	8	15,88	5/8	15,88	5/8	1
BA01C5005	BC11-5/8	2,4	8	15,88	5/8	15,88	5/8	2
BA01C2505	BC01-5/8	3	10	15,88	5/8	15,88	5/8	1
BA01C5005	BC11-5/8	3	10	15,88	5/8	15,88	5/8	2
BA01C2505	BC00-3/4	3	10	19,05	3/4	19,05	3/4	0
BA01C5005	BC01-3/4	3	10	19,05	3/4	19,05	3/4	1
BA01C2505	BC11-3/4	3	10	19,05	3/4	19,05	3/4	2



HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

BRAZOS PARA VIENTOS DIVISION MATERIALES ELÉCTRICOS

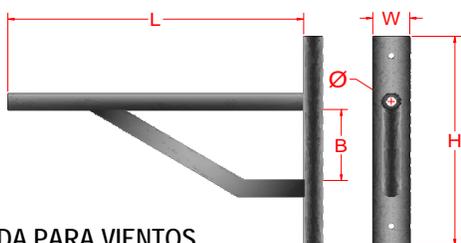
POLE LINE HARDWARE SIDEWALK ARMS

Las estructuras reforzadas para vientos tambien denominados brazos reforzados para viento o contravientos se emplean particulrmente en aquellas circunstancias donde no es posible la colocación de retenciones o vientos de manera normal o por razones de ahorrar espacio y costo en las instalaciones de guayas para retenida de postes.

Estas estructuras se diseñaron de forma de contrarrestar los esfuerzos que se presentan en los postes. Estas estan conformadas por un segmento de perfil "U" con perforaciones en los extremos al cual se le solda un segmento de tubo circular con longitud maxima de 2 metros el cual tiene otro soldado para apuntalamiento que termina en el extremo libre en un rodillo para evitar daños sobre la guaya. Para la fijación al poste se emplean dos abrazaderas universales.

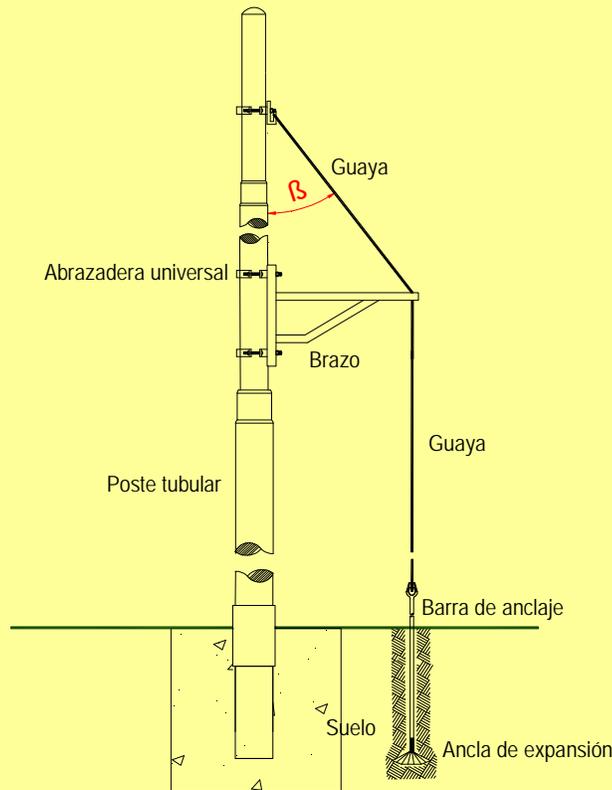
MATERIAL: Perfil U y tubo de varios diametros

ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



ESTRUCTURAS REFORZADA PARA VIENTOS SIDEWALK ARMS

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES					PESO Kg
		L		W	H	B	
		pies	m	mm	mm	mm	
LTHBPV150R	BPV150R	4,92	1,50	80	1200	1000	25,00
LTHBPV200R	BPV200R	6,56	2,00	80	1400	1200	29,40



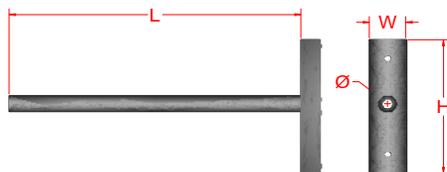
ESTRUCTURAS REFORZADA PARA VIENTOS
SIDEWALK ARMS

Los brazos para vientos tambien denominados estructuras para viento o contravientos se emplean particulrmente en aquellas circunstancias donde no es posible la colocación de retenciones o vientos de manera normal o por razones de ahorrar espacio y costo en las instalaciones de guayas para retenida de postes.

Estas estructuras se diseñaron de forma de contrarrestar los esfuerzos que se presentan en los postes. Estas estan conformadas por un segmento de perfil "U" con perforaciones en los extremos al cual se le solda un segmento de tubo circular con longitud maxima de 1,5 metros que termina en el extremo libre en un rodillo para evitar daños sobre la guaya. Para la fijación al poste se emplean dos abrazaderas universales.

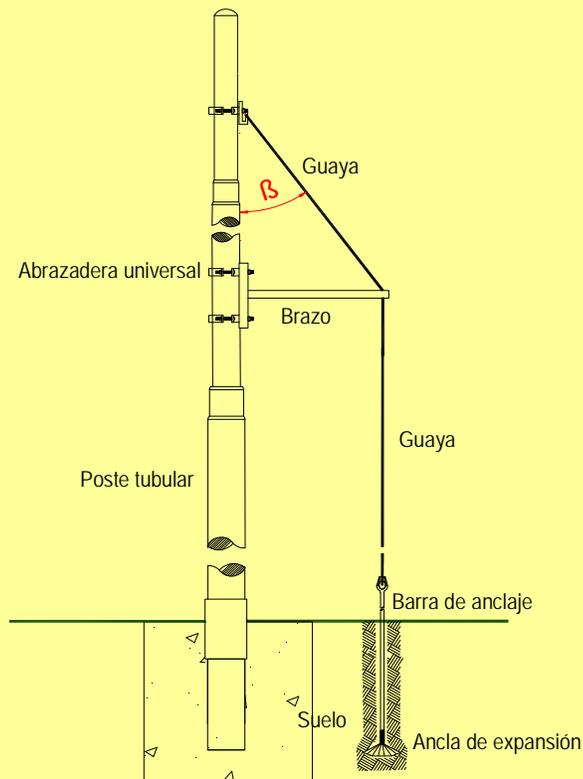
MATERIAL: Perfil U y tubo de varios diametros

ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



BRAZOS PARA VIENTOS SIDEWALK ARMS

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES					PESO Kg
		L		W	H	d	
		pies	m	mm	mm	mm	
LTHBPV100	BPV100	3,28	1,00	80	300	89	12,50
LTHBPV150	BPV150	4,92	1,50	80	300	89	18,20



BRAZOS PARA VIENTOS
SIDEWALK ARMS

RIF: J-00046849-4

POLE LINE HARWARE

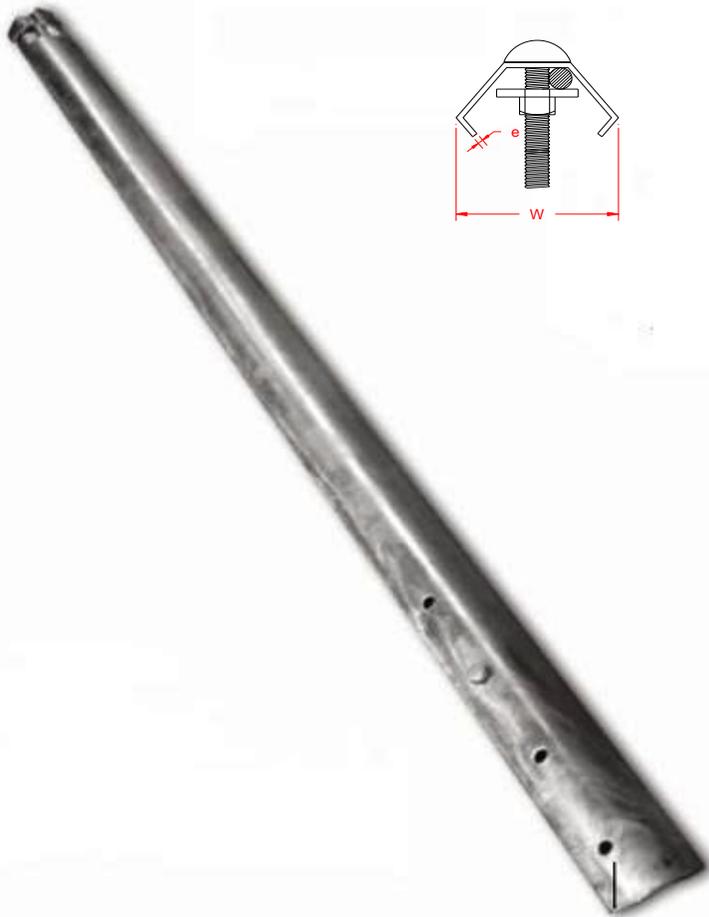
GUY PROTECTOR

Los protectores se emplean para cubrir las guayas van desde el poste a al suelo y facilitar la accion del viento, se elaboran en una sola pieza y llevan en cada extremo elementos que permiten fijarse a la guaya.

Están fabricadas de acuerdo a las normas **COVENIN 2524-95**

MATERIAL: Lámina de acero

ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



PROTECTORES TUBULARES DE RETENIDA

TAPERED GUY STEEL GUARDS

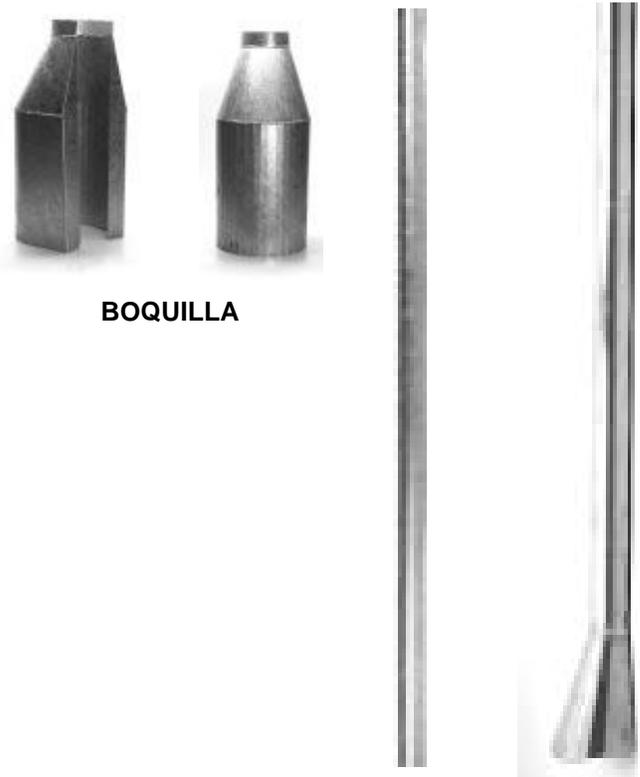
NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES				
		L		W	e	Peso
		m	pies	mm	mm	Kgs
LTHPTR21315	PTR21315	2,13	7	85	1,50	3,30
LTHPTR24415	PTR24415	2,44	8	85	1,50	3,50
LTHPTR21320	PTR21320	2,13	7	85	2,00	3,75
LTHPTR24420	PTR24420	2,40	8	85	2,00	3,98

Los protectores media caña se emplean para cubrir el cable que baja adherido al poste al suelo. La fijación al postes de este accesorio se realiza mediante flejes. Para realizar la transición de una red aerea a una subterránea se emplea generalmente el que esta dotado en uno de sus extremos de una sección cónica, la cual queda empotrada en el concreto.

Están fabricadas de acuerdo a las normas **COVENIN 2524-95**

MATERIAL: Lámina de acero

ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



BOQUILLA

**SIN BOQUILLA CON BOQUILLA
SECCION RECTA**

PROTECTORES MEDIA CAÑA

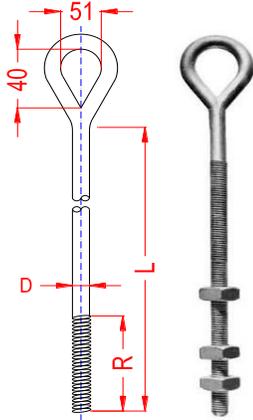
GUY STEEL GUARDS

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES				
		L		W	e	Peso
		mm	pulg:	mm	mm	Kgs
LTHPTRSB240	PTRSB240	2440	96	50	1,50	3,80
LTHPTRCB240	PTRCB240	2440	96	50	1,50	3,95
LTHPTRB013	PTRB013	130	5	70	1,50	0,38

POLE LINE HARDWARE
EYE BOLTS

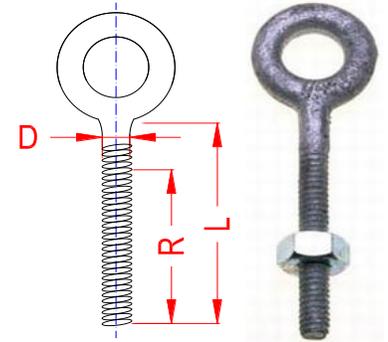
Los pernos o tornillos de ojo oval se utilizan generalmente en los monstajes de líneas aéreas de alta tensión para sujetar aisladores terminales en las estructuras compuestas de doble cruceta y a su vez mantener unidas las mismas entre si.

MATERIAL: Acero forjado
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



TORNILLO DE OJO OVALADO
OVAL EYE BOLTS

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES						Peso Kgs
		D		L		R		
		mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	
LHTOO58064	TOO58064	16	5/8	152	6	102	4	0,45
LHTOO58084	TOO58084	16	5/8	203	8	102	4	0,55
LHTOO58104	TOO58104	16	5/8	254	10	102	4	0,65
LHTOO58126	TOO58126	16	5/8	305	12	152	6	0,74
LHTOO58146	TOO58146	16	5/8	356	14	152	6	0,84
LHTOO58166	TOO58166	16	5/8	406	16	152	6	0,95
LHTOO34064	TOO34064	19	3/4	152	6	102	4	0,70
LHTOO34084	TOO34084	19	3/4	203	8	102	4	0,80
LHTOO34104	TOO34104	19	3/4	254	10	102	4	0,94
LHTOO34126	TOO34126	19	3/4	305	12	152	6	1,05
LHTOO34146	TOO34146	19	3/4	356	14	152	6	1,20

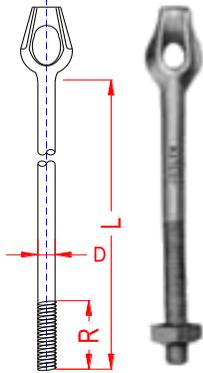


PERNO DE OJO
EYE BOLTS

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES						Peso Kgs
		D		L		R		
		mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	
LHPO58042	PO58032	16	5/8	75	3	60	2 3/8	0,22
LHPO58084	PO58084	16	5/8	203	8	102	4	0,55
LHPO58104	PO58104	16	5/8	254	10	102	4	0,65
LHPO58126	PO58126	16	5/8	305	12	152	6	0,74
LHPO58146	PO58146	16	5/8	356	14	152	6	0,84
LHPO58166	PO58166	16	5/8	406	16	152	6	0,95
LHPO34064	PO34064	19	3/4	152	6	102	4	0,70
LHPO34084	PO34084	19	3/4	203	8	102	4	0,80
LHPO34104	PO34104	19	3/4	254	10	102	4	0,94
LHPO34126	PO34126	19	3/4	305	12	152	6	1,05
LHPO34146	PO34146	19	3/4	356	14	152	6	1,20

Estos pernos guardacabos pueden ser utilizados para sujetar las guayas en crucetas dobles, postes y para la fijación de cables de suspensión a los postes. Sustituyen a los guardacabos y accesorios adicionales ya que su ojo está diseñado para proporcionar una adecuada curvatura a un cable de 16 mm de diámetro sin que sufra daño alguno. su extremo está rematado en forma conica lo que permite la mejor adaptación de la tuerca.

MATERIAL: Acero forjado
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123

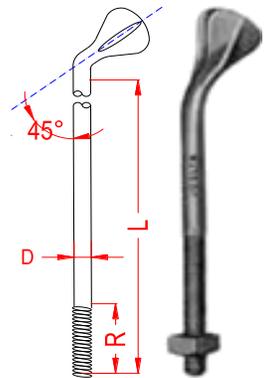


TORNILLO DE OJO GUARDACABO RECTO
TIMBELEYE BOLTS

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES						Peso Kgs
		D		L		R		
		mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	
LTTGR50864	TGR50864	16	5/8	152	6	102	4	0,50
LTTGR58084	TGR58084	16	5/8	203	8	102	4	0,55
LTTGR58106	TGR58106	16	5/8	254	10	152	6	0,60
LTTGR58126	TGR58126	16	5/8	305	12	152	6	0,65
LTTGR34064	TGR34064	19	3/4	152	6	102	4	0,80
LTTGR34084	TGR34084	19	3/4	203	8	102	4	0,85
LTTGR34106	TGR34106	19	3/4	254	10	152	6	0,90
LTTGR34126	TGR34126	19	3/4	305	12	152	6	0,95

Estos pernos guardacabos forman un ángulo de 45° pueden ser utilizados para sujetar las guayas en crucetas dobles, postes y para la fijación de cables de suspensión a los postes. Sustituyen a los guardacabos y accesorios adicionales ya que su ojo está diseñado para proporcionar una adecuada curvatura a un cable de 16 mm de diámetro sin que sufra daño alguno. su extremo está rematado en forma conica lo que permite la mejor adaptación de la tuerca.

MATERIAL: Acero forjado
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



TORNILLO DE OJO GUARDACABO CURVO
TIMBELEYE BOLTS

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES						Peso Kgs
		D		L		R		
		mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	
LTTGC50864	TGC50864	16	5/8	152	6	102	4	0,50
LTTGC58084	TGC58084	16	5/8	203	8	102	4	0,55
LTTGC58106	TGC58106	16	5/8	254	10	152	6	0,60
LTTGC58126	TGC58126	16	5/8	305	12	152	6	0,65
LTTGC34064	TGC34064	19	3/4	152	6	102	4	0,80
LTTGC34084	TGC34084	19	3/4	203	8	102	4	0,85
LTTGC34106	TGC34106	19	3/4	254	10	152	6	0,90
LTTGC34126	TGC34126	19	3/4	305	12	152	6	0,95



HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

TUERCAS DE OJO Y GANCHO ACOMETIDA

POLE LINE HARDWARE

EYE NUT AND HOOT

Las tuercas de ojo son piezas fabricadas en acero forjado en caliente en forma de anillo con rosca en su base. Se utilizan en distintas aplicaciones siendo algunas de ellas las de acoplarse a los pernos roscados instalados en crucetas a objeto de permitir ser juntados al extremo de los aisladores de suspension, terminales y otros accesorios empleados en los tendidos de lineas aereas de alta tension.

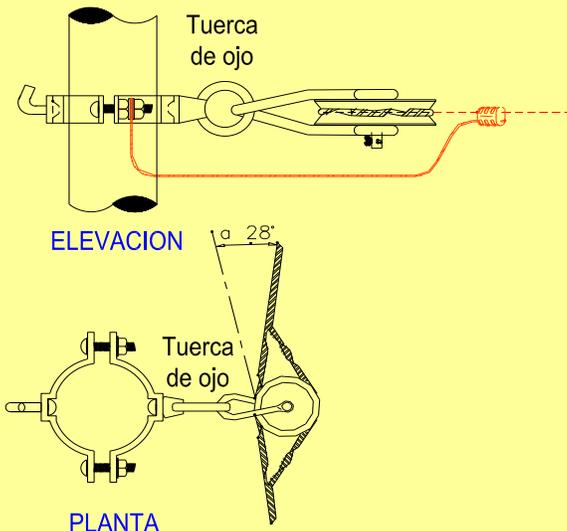
MATERIAL: Cuerpo de acero SAE1010 de grado 2
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



TUERCA DE OJO

EYE NUTS

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES					Kgs
		Rosca	H	W	P	R	
		UNC	mm	mm	mm	pulg:	
LHTOC58	TOC58	5/8"	43	38			0,30



Aplicación de montaje estructura para neutros

Los ganchos de acometida se acoplan a las abrazaderas universales instalados postes a objeto realizar la retención o suspensión de guayas utilizadas en lineas aereas. Son empleadas en los tendidos de lineas aereas para las acometidas aereas residenciales con cable concentrico.

MATERIAL: Cuerpo de acero SAE1010 de grado 2
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



GANCHO DE ACOMETIDA

HOOK

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES					Grs
		H	W	P	D	R	
		mm	mm	mm	mm	mm	
LTHGCS3925	GCS3925	39	25	3	8	6	10



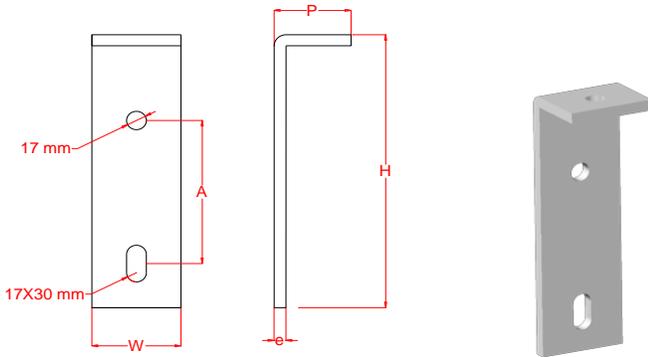
Aplicación de montaje cableado linea aérea B.T

POLE LINE HARDWARE

POST POLE TOP BRACKET AND POST INSULATOR BRACKETS

Los soportes a tope de poste para palillos son empleados en las líneas aéreas de distribución de alta tensión para permitir la colocación de aisladores de espiga recta en el tope de los postes.

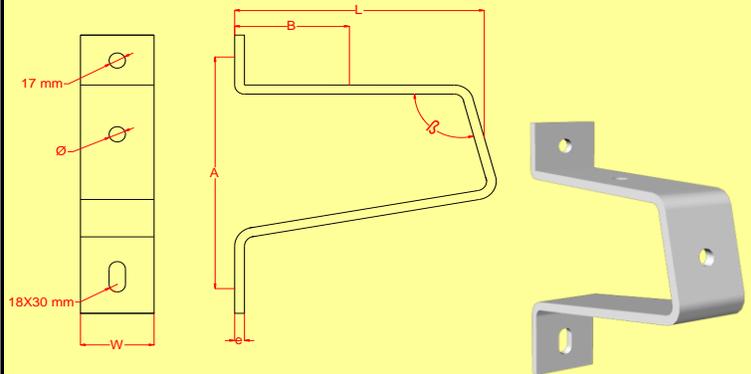
MATERIAL: Cuerpo de pletina de acero de 3/8" X 3" y de 3/8" X 2 1/2"
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



SOPORTE A TOPE DE POSTE PARA PALILLO
POST POLE TOP BRACKET

los soportes laterales para palillos son empleados en las líneas aéreas de distribución de alta tensión para permitir la colocación de aisladores tipo espiga de perno roscado corto o también llamados de poste,

MATERIAL: Cuerpo de pletina de acero de 5/16" X 3"
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



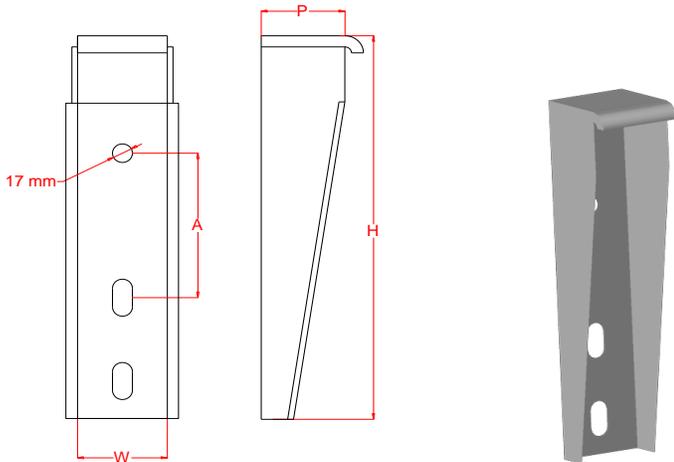
SOPORTE LATERAL PARA PALILLO
POST INSULATOR BRACKETS

NUMERO CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES					Peso Kg
		A mm	B mm	L mm	β grados	Φ pulg	
LTHSLP025	SLP025	254	64	64	105	11/16	1,60
LTHSLP050	SLP050	254	64	127	105	11/16	2,40

NUMERO CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES					Peso Kg
		A mm	B mm	L mm	β grados	Φ pulg	
LTHSLP025	SLP025	254	64	64	105	11/16	1,60
LTHSLP050	SLP050	254	64	127	105	11/16	2,40
LTHSLP075	SLP075	254	64	190	105	11/16	3,14
LTHSLP100	SLP100	254	64	254	105	11/16	3,85

Los soportes o mensulas para palillos son empleados en las líneas aéreas de distribución de alta tensión para permitir la colocación de aisladores tipo espiga de perno roscado corto.

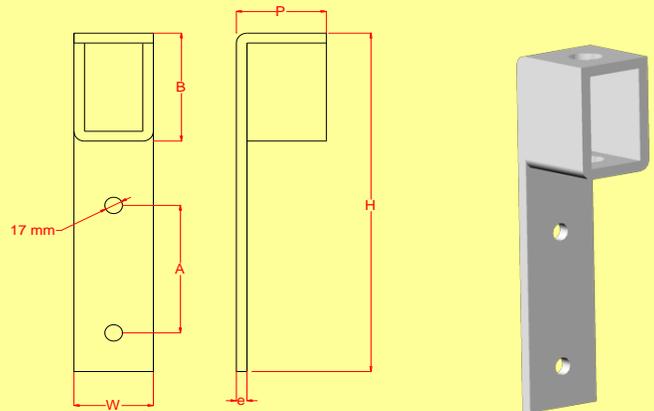
MATERIAL: Cuerpo de pletina de acero de 5/16" X 3"
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



MENSULA PARA AISLADOR
POST POLE BRACKET

Los soportes para aislador de pedestal son empleados en las líneas aéreas de distribución de alta tensión para permitir la colocación de aisladores tipo espiga o de pedestal. Su conformación rígida le permite ser utilizado en instalaciones simples o dobles, para su uso en montajes dobles puede hacerse a través de pernos de rosca corrida o de tipo maquina.

MATERIAL: Cuerpo de pletina de acero de 5/16" X 3"
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



SOPORTE PARA AISLADOR DE PEDESTAL
POST INSULATOR BRACKETS

NUMERO CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES					Peso Kg
		H mm	W mm	P mm	A mm	e mm	
LTHMPA03	MPA03	350	90	70	125	3	1,40
LTHMPA04	MPA04	350	90	70	125	4	2,62

NUMERO CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES					Peso Kg
		H mm	W pulg	P mm	A mm	B mm	
LTHSAP300	SAP300	500	3	90	200	100	4,28
LTHSAP250	SAP250	500	2 1/2	90	200	100	3,15

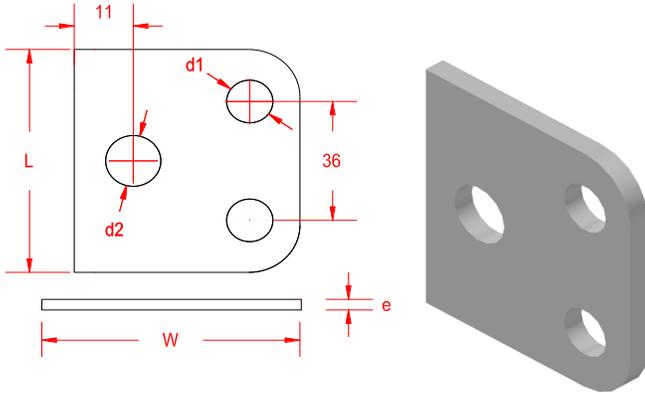
POLE LINE HARDWARE

POST POLE TOP BRACKET AND POST INSULATOR BRACKETS

Estos elementos son utilizados para complementar la realizar de la instalacion de viento en bandera en postes de distribución.

MATERIAL: Cuerpo hecho a partir de planchon de acero laminado en caliente de espesor 10 mm.

ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123

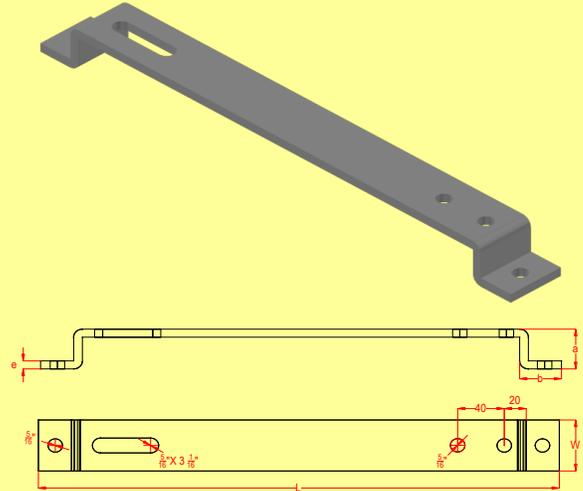


APOYO PARA GUAYAS
DEAD END PLATE

Estos elementos estan diseñados para la instalacion de seccionadores con fusibles en modulos, de acuerdo a las normativas de construccion de la EDC empleadas en edificios

MATERIAL: Cuerpo hecho a partir de pletina de acero laminado en caliente de ancho 1 1/4" y de espesor 3/16"

ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123

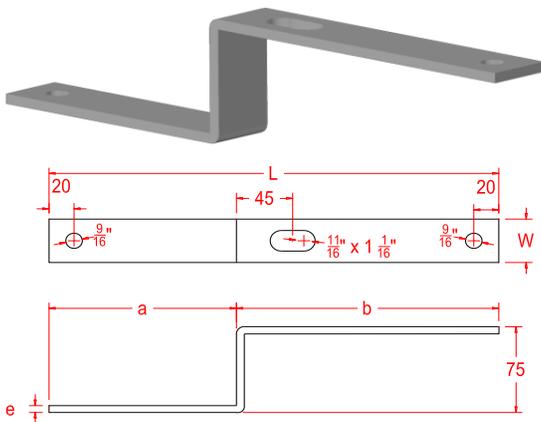


SOPORTE PARA SECCIONADOR CON FUSIBLES
SWITCH FUSE BRACKETS

NUMERO CATALOGO	MODELO	Dimensiones					Peso kg
		L	W	d1	d2	e	
		mm	mm	pulg	pulg	mm	
LTHAPG12808	APG12808	77	63	9/16	11/16	10	0,35

Estos soportes son fabricadas de una pletina, de acero de dimensiones variables con una perforación en cada extremo y una tercera en la parte central para su fijacion a la cruceta. Su función es la de servir de soporte a pararrayos y/o cortacorrientes de manera individual o a los dos en conjunto.

MATERIAL: Fabricadas con pletinas de ancho 1 1/2" y 3/8" de espesor
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



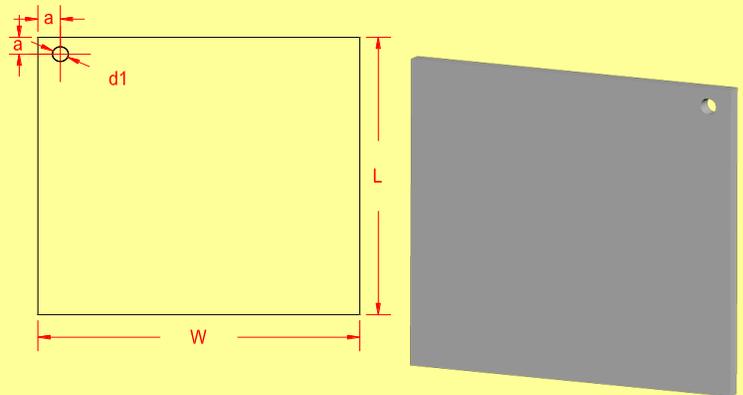
SOPORTE PARA CORTACORRIENTE Y PARARRAYOS
CUTOUT & ARRESTER BRACKETS

NUMERO CATALOGO	MODELO	Dimensiones					Peso kg
		L	W	a	b	e	
		mm	Pulg.	mm	mm	mm	
LTHSCP12970	SCP12970	360	38	150	210	3/8	1,40

NUMERO CATALOGO	MODELO	Dimensiones					Peso kg
		L	W	a	b	e	
		mm	mm	pulg	pulg	mm	
LTHSSF769	SSF769	340	38	30	30	3/16	0,60

Son utilizadas en lineas de distribución de baja y media tensión para darle al poste mayor superficie de asiento en su apoyo al terreno. Consiste en un segmento de plancha de medidas diferente segun el poste a soportar.

MATERIAL: Fabricadas con planchones de espesor 6 mm
ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



ZAPATA PARA POSTES
POLE PLATE SUPPORT

NUMERO CATALOGO	MODELO	Dimensiones					Peso kg
		L	W	d1	a	e	
		mm	Pulg.	mm	mm	mm	
LTHZPP12724	ZPP12724	250	250	12	15	6	3,05
LTHZPP12674	ZPP12674	300	300	12	15	6	4,40

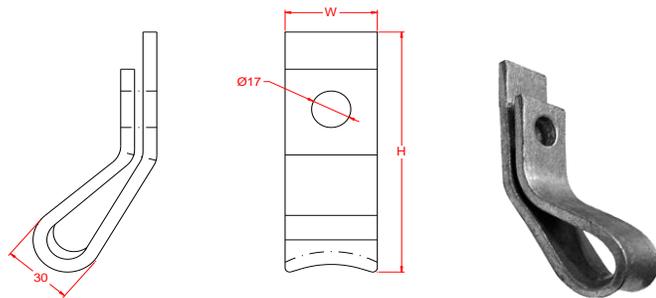
POLE LINE HARDWARE

GUY ATTACHMENT AND DOUBLE ARMING PLATES

Estos elementos para enlaces de guía en ángulo también denominados enlace de guía, son una manera muy económica y eficiente de realizar sujeción de guayas a los postes, bien sean postes de acero o de madera. La forma curvada con que están conformadas les permite brindar una mayor protección contra daños para darles el doblez final de la guaya en la retenida. Estos enlaces de guías son instalados generalmente con abrazaderas universales, no obstante pueden también ser fijados a los postes mediante pernos. Este enlace está provisto de una sola perforación para su fijación.

MATERIAL: Cuerpo hecho a partir de pletina de acero laminado en caliente de ancho 1 5/8" y de espesor 1/4"

ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123

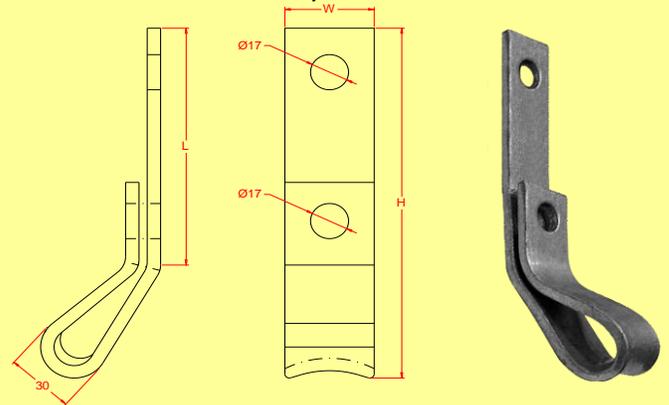


ENLACE DE GUIA EN ANGULO
GUY ATTACHMENT

Estos elementos para enlaces de guía en ángulo también denominados enlace de guía, son una manera muy económica y eficiente de realizar sujeción de guayas a los postes, bien sean postes de acero o de madera. La forma curvada con que están conformadas les permite brindar una mayor protección contra daños para darles el doblez final de la guaya en la retenida. Estos enlaces de guías son instalados generalmente con abrazaderas universales, no obstante pueden también ser fijados a los postes mediante pernos. Este enlace está provisto de dos perforaciones para su fijación lo que es una ventaja para evitar que gire o darle mayor rigidez.

MATERIAL: Cuerpo hecho a partir de pletina de acero laminado en caliente de ancho 1 5/8" y de espesor 1/4"

ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



ENLACE DE GUIA EN ANGULO
GUY ATTACHMENT

NUMERO CATALOGO	MODELO	Diámetro cables		Dimensiones			peso kg
		mínimo	máximo	H	W	L	
		pulg:	pulg:	mm	mm	mm	
LTHEGA110	EGA110	5/16	1/2	110	38	60	0,35

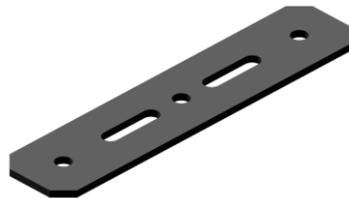
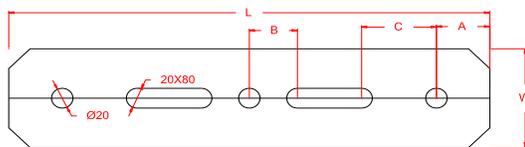
NUMERO CATALOGO	MODELO	Diámetro cables		Dimensiones			peso kg
		mínimo	máximo	H	W	L	
		pulg:	pulg:	mm	mm	mm	
LTHEGA210	EGA210	5/16	1/2	210	38	150	0,60

Las pletinas para crucetas dobles, tal como su denominación indica son empleadas tanto en crucetas dobles de madera como de hierro, generalmente para la instalación de aisladores del tipo espiga con palillos y aisladores de suspensión.

La fijación a las crucetas de este accesorio se realiza mediante las perforaciones alargadas o tipo ranura que permiten un ajuste con cualquier diámetro del poste.

MATERIAL: Fabricadas con pletinas de 3/8" de espesor

ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



PLETINAS PARA CRUCETAS DOBLES
DOUBLE ARMING PLATES

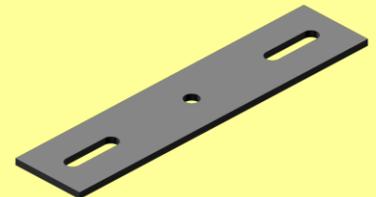
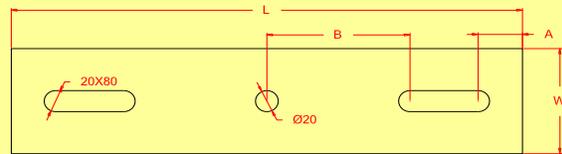
NUMERO CATALOGO	MODELO	L	W	A	B	C	PESO kgs
		mm	pulg.	mm	mm	mm	
LTHPCDP3860	PCDP3860	600	4	50	50	115	6,20
LTHPCDP3875	PCDP3875	750	5	50	120	115	7,60

Las pletinas para crucetas dobles, tal como su denominación indica son empleadas tanto en crucetas dobles de madera como de hierro, generalmente para la instalación de aisladores del tipo espiga con palillos y aisladores de suspensión.

La fijación a las crucetas de este accesorio se realiza mediante las perforaciones alargadas o tipo ranura que permiten un ajuste con cualquier diámetro del poste.

MATERIAL: Fabricadas con planchones de acero AE-25

ACABADOS: Galvanizados en caliente bajo norma ASTM 123



PLETINAS PARA CRUCETAS DOBLES
DOUBLE ARMING PLATES

NUMERO CATALOGO	MODELO	L	W	A	B	E	PESO kgs
		mm	pulg.	mm	mm	pulg.	
LTHPCD1442	PCDL1442	423	4	25	50	1/4	2,50
LTHPCDL3842	PCDL3842	425	4	25	120	3/8	4,20



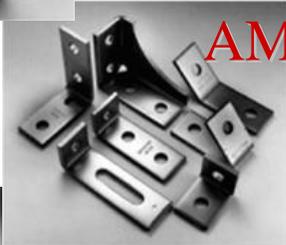
MORDAZAS Y CONECTORES

CAPITULO 4

FABRICANTE DE SISTEMAS COMPONIBLES DE SOPORTERIA



MATERIALES:
ACERO GALVANIZADO
ALUMINIO
ACERO INOXIDABLE



AMPLIA GAMA DE ACCESORIOS:

PERFILES LISOS
PERFILES PERFORADOS
PERFILES PARA EMPOTRAR
ABRAZADERAS MOROCHAS
SOPORTES A PERFILES
OMEGAS
ANGULOS
UNIONES PLANAS
TUERCAS CON RESORTE
BASES PARA FIJACION A TECHO O PISO
PIE DE AMIGOS
TORNILLERIA
OTROS

Solicite su manual de sistemas componibles de soportes
GEDISTRUT

CONTENIDO CAPITULO 4

Introducción

Mordazas de suspensión

- Mordazas de suspensión de aluminio*
- Mordazas de suspensión de bronce*
- Aplicación típica con aisladores de porcelana*
- Aplicación típica con aisladores poliméricos*

Mordazas de retención tipo pistola

- Mordazas de retención de aluminio*
- Aplicación típica con aisladores de porcelana*
- Aplicación típica con aisladores poliméricos*

Mordazas de retención recta

- Mordazas de retención recta de aluminio*
- Mordazas de retención recta de bronce*
- Aplicación típica con aisladores de porcelana*
- Aplicación típica con aisladores poliméricos*

Conectores permagrip y paralelos UWR

- Conectores permagrip de bronce*
- Conectores permagrip de bimetálicos*
- Conectores paralelos UWR*

Conectores a compresión

- Conectores a compresión tipo "H"*
- Conectores a compresión tipo "C" de aluminio*
- Conectores a compresión tipo "C" de cobre*
- Conectores a compresión tipo "C" de bimetálico*

Conectores para derivación tipo arco

- Conectores para derivación simple*
- Conectores para derivación doble*

Terminales a compresión

- Conectores a compresión de un hueco*
- Conectores a compresión de dos huecos*
- Conectores largos a compresión*
- Conectores cortos a compresión*

Conectores a tornillos

- Conector de puesta a tierra para postes*
- Conector para barras copperweld*
- Conectores para derivación KS*
- Conectores para derivación KSU bimetálico*
- Conectores tipo "L" de bronce*

Varillas y retenciones

- Varillas de protección*
- Varillas guarda líneas cortas*
- Varillas guarda líneas largas*
- Retención de anclaje (acero galvanizado)*
- Retención de anclaje (acero alushield)*
- Retención de amarre a poste*
- Retención de anclaje distribución*
- Retención de anclaje acero E.A.R*
- Retención de anclaje para fibra óptica*
- Retención de anclaje*
- Retención de anclaje*

Capítulo 4	Sección 1 -1
Capítulo 4	Sección 2 -1
Capítulo 4	Sección 3 -1
Capítulo 4	Sección 4 -1
Capítulo 4	Sección 5 -1
Capítulo 4	Sección 6 -1
Capítulo 4	Sección 6 -1
Capítulo 4	Sección 6 -1
Capítulo 4	Sección 7 -1
Capítulo 4	Sección 7 -1
Capítulo 4	Sección 7 -2
Capítulo 4	Sección 7 -2
Capítulo 4	Sección 7 -2
Capítulo 4	Sección 8 -1
Capítulo 4	Sección 9 -1
Capítulo 4	Sección 9 -1
Capítulo 4	Sección 9 -2
Capítulo 4	Sección 9 -2
Capítulo 4	Sección 9 -3
Capítulo 4	Sección 9 -4

CONTENIDO CAPITULO 4

Retención en cabeza zeta de distribución	Capítulo 4 Sección 9 -5
Retención lateral omega	Capítulo 4 Sección 9 -5
Retención de anclaje alumoweld	Capítulo 4 Sección 9 -5
Retención de anclaje copperweld	Capítulo 4 Sección 9 -5
Retención doble soporte acero aluminizado	Capítulo 4 Sección 9 -6
Cable de anclaje	Capítulo 4 Sección 9 -6
Retención unida doble soporte	Capítulo 4 Sección 9 -6
Empalmes de protección	Capítulo 4 Sección 9 -6
Tornillería de bronce	Capítulo 4 Sección 10 -1
<i>Tornillos de bronce</i>	Capítulo 4 Sección 10 -1
<i>Tuercas de bronce</i>	Capítulo 4 Sección 10 -1
<i>Arandelas planas de bronce</i>	Capítulo 4 Sección 10 -1
<i>Arandelas de presión de bronce</i>	Capítulo 4 Sección 10 -1

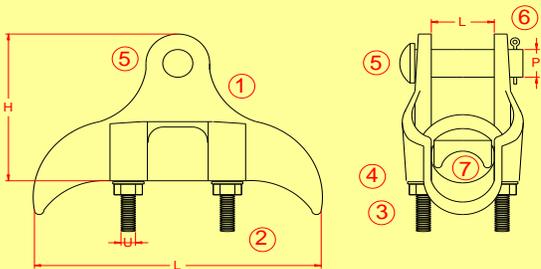
POLE LINE HARWARE

CLAMPS SUSPENSION

Diseñadas para líneas de transmisión de servicio normal con conductores de Aluminio, Aleación de Aluminio o ACSR.

Estas grapas son utilizadas para amarrar conductores de aluminio, aleación de aluminio y aluminio-acero. A la hora de la instalación, es importante respetar el par de apriete recomendado, que está estudiado para garantizar un deslizamiento superior al 95% de la carga de rotura del conductor y minimizar los esfuerzos de compresión sobre el conductor a unos límites aceptables

MATERIAL: Cuerpo: aleación de aluminio. Tornillos y bulones: acero galvanizado en caliente. Pasadores: acero inoxidable

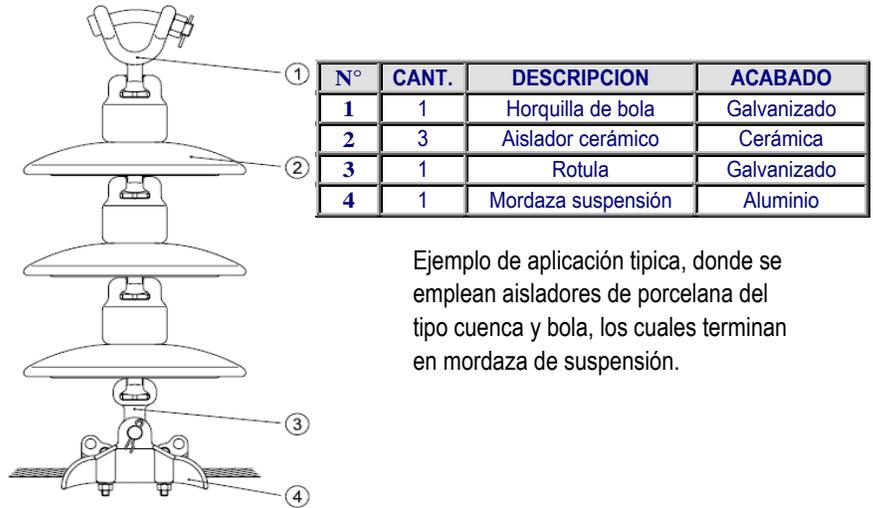


Nº	CANT.	DESCRIPCION	MATERIAL	ACABADO
1	1	Cuerpo mordaza	Aluminio	Natural
2	2	Tornillo "U" Bolts	Acero SAE 1040	Galvanizado
3	4	Tuerca hexagonal	Acero SAE 1040	Galvanizado
4	4	Arandela de presión	Acero SAE 1040	Galvanizado
5	1	Pasador	Acero SAE 1040	Galvanizado
6	1	Cupilla	Acero	Galvanizado
7	1	Sujetador de mordaza	Aluminio	Natural

MORDAZAS DE SUSPENSION

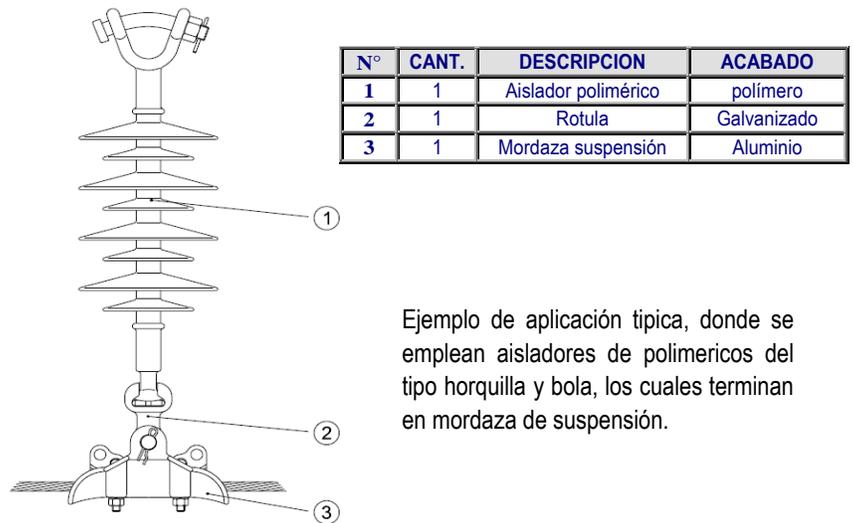
SUSPENSION CLAMPS

ARREGLO DE APLICACIÓN TIPICA CON AISLADORES DE PORCELANA



Ejemplo de aplicación típica, donde se emplean aisladores de porcelana del tipo cuenca y bola, los cuales terminan en mordaza de suspensión.

ARREGLO DE APLICACIÓN TIPICA CON AISLADORES DE POLIMERICOS



Ejemplo de aplicación típica, donde se emplean aisladores de polimericos del tipo horquilla y bola, los cuales terminan en mordaza de suspensión.

NOTA:

Las mordazas o grapas terminales fabricadas en bronce son utilizadas generalmente para retención de guayas de acero de 3/8". Esto se debe a sus características no magnéticas.

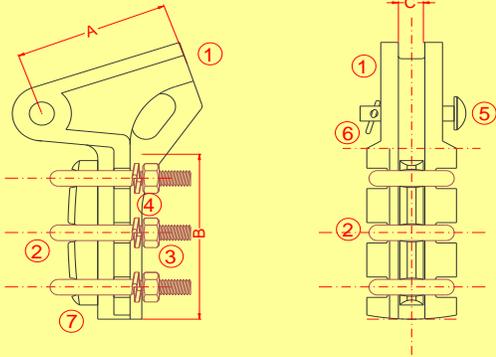
NUMERO DE CATALOGO	MODELO	TIPO DE CONDUCTOR				DIMENSIONES										Peso Kgs		
		Aluminio		ACSR		L		W		H		Esfuerzo Ult.		P			U Bolts	
		MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	Kg/fuerza	mm	pulg.	pulg.		Nº	
LTGS2AL350	GS2AL350	4/0	350	4/0	350	170	6 11/16	37	1 7/16	67	2 5/8	3000 a 4000	15,9	5/8	1/2	2	1,16	
LTGS2AL440	GS2AL440	4	4/0	4	4/0	175	6 7/8	25	1	64	2 1/2	3000 a 4000	15,9	5/8	1/2	2	-	
LTGS2AL040	GS2AL040	2	4/0	2	4/0	160	6 1/4	16	10/16	52	2 1/16	3000 a 4000	15,9	5/8	1/2	2	1,08	
LTGSBR020	GS2BR020	1	2/0	1	2/0	160	6 1/4	14	9/16	52	2 1/16	-	15,9	5/8	1/2	2	-	

POLE LINE HARWARE

CLAMPS RETENSION

Estas grapas son utilizadas para amarrar conductores de aluminio, aleación de aluminio y aluminio-acero. A la hora de la instalación, es importante respetar el par de apriete recomendado, que está estudiado para garantizar un deslizamiento superior al 95% de la carga de rotura del conductor y minimizar los esfuerzos de compresión sobre el conductor a unos límites aceptables

MATERIAL: Cuerpo: aleación de aluminio. Tornillos y bulones: acero galvanizado en caliente. Pasadores: acero inoxidable



N°	CANT.	DESCRIPCION	MATERIAL	ACABADO
1	1	Cuerpo mordaza	Aluminio	Natural
2	3	Tornillo "U" Bolts	Acero SAE 1040	Galvanizado
3	6	Tuerca hexagonal	Acero SAE 1040	Galvanizado
4	6	Arandela de presión	Acero SAE 1040	Galvanizado
5	1	Pasador	Acero SAE 1040	Galvanizado
6	1	Cupilla	Acero	Galvanizado
7	1	Sujetador de mordaza	Aluminio	Natural

MORDAZAS DE RETENCION TIPO PISTOLA

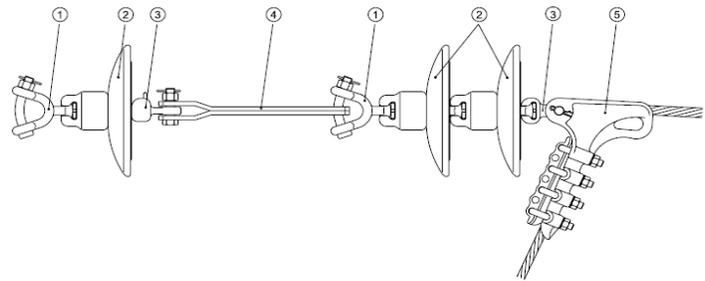
TENSION CLAMP

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	RANGO CONDUCTOR				DIMENSIONES										Peso Kgs		
		Aluminio		ACSR		A		B		H		C		P			U Bolts	
		MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.		mm	N°
LTGP3AL040	GP3AL040	4	350	4	350	130,0	5 1/8	120,0	4 3/4	190,0	7 1/2	20,0	13/16	15,9	5/8	1/2	3	1,40
LTGPBR010	GP3BR010	4	1/0	4	1/0	110,0	4 3/8	90,0	3 1/2	150,0	6	20,0	13/16	15,9	5/8	1/2	3	1,40

ARREGLO DE APLICACIÓN TIPICA CON AISLADORES DE PORCELANA

Ejemplo de aplicación típica, donde se emplean aisladores de porcelana del tipo cuenca y bola asociados con otros herrajes para conformar un arreglo con la mordaza de retención tipo pistola.

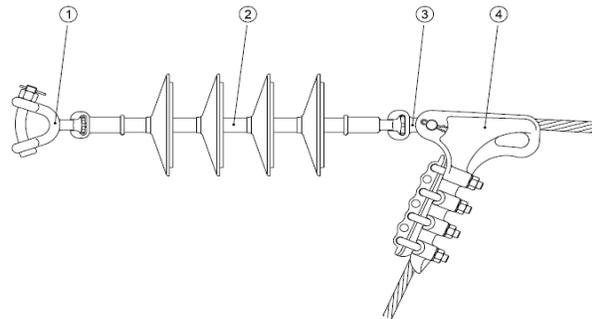
N°	CANT.	DESCRIPCION	ACABADO
1	2	Horquilla de bola	Galvanizado
2	3	Aislador porcelana	Cerámica
3	2	Rotula	Galvanizado
4	1	Horquilla de extensión	Galvanizado
5	1	Mordaza retención	Aluminio



ARREGLO DE APLICACIÓN TIPICA CON AISLADORES DE POLIMERICOS

Ejemplo de aplicación típica, donde se emplean aisladores polimericos del tipo bola en ambos extremos para conformar un arreglo con la mordaza de retención tipo pistola.

N°	CANT.	DESCRIPCION	ACABADO
1	2	Horquilla rotula	Galvanizado
2	1	Aislador polimérico	polimero
3	1	Rotula	Galvanizado
4	1	Mordaza retención	Aluminio



NOTA:

Las mordazas o grapas pistola fabricadas en bronce son utilizadas generalmente para retención de guayas de acero de 3/8". Esto se debe a sus características no magnéticas.

HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

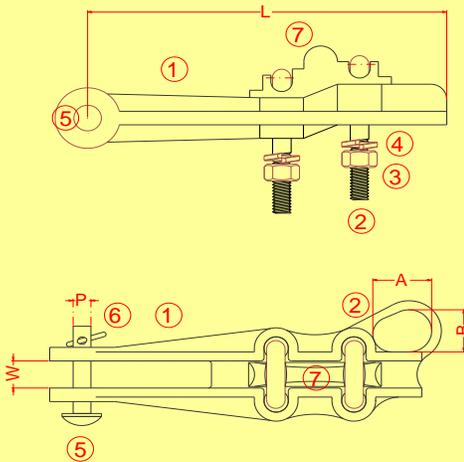
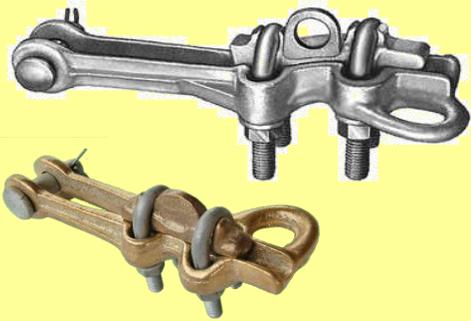
MORDAZAS DE RETENCION Y SUSPENSION

POLE LINE HARDWARE

CLAMPS SUSPENSION AND RETENSION

Estas grapas son utilizadas para amarrar conductores de aluminio, aleación de aluminio y aluminio-acero. A la hora de la instalación, es importante respetar el par de apriete recomendado, que está estudiado para garantizar un deslizamiento superior al 95% de la carga de rotura del conductor y minimizar los esfuerzos de compresión sobre el conductor a unos límites aceptables

MATERIAL: Cuerpo: aleación de aluminio. Tornillos y bulones: acero galvanizado en caliente. Pasadores: acero inoxidable



N°	CANT.	DESCRIPCION	MATERIAL	ACABADO
1	1	Cuerpo mordaza	Aluminio	Natural
2	2	Tornillo "U" Bolts	Acero SAE 1040	Galvanizado
3	4	Tuerca hexagonal	Acero SAE 1040	Galvanizado
4	4	Arandela de presión	Acero SAE 1040	Galvanizado
5	1	Pasador	Acero SAE 1040	Galvanizado
6	1	Cupilla	Acero	Galvanizado
7	1	Sujetador de mordaza	Aluminio	Natural

MORDAZA TERMINALE RECTA

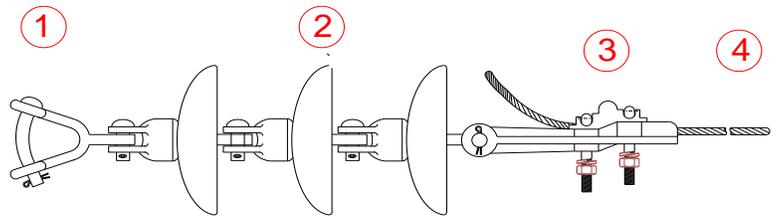
DEADEND STRAIN CLAMPS

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	RANGO CONDUCTOR				DIMENSIONES												PESO Kgs
		Aluminio		ACSR		L		W		A		B		P		U Bolts		
		MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	mm	pulg.	pulg.	N°	
LTHGT2AL220	GT2AL220	2	2/0	2	2/0	215	8 1/2	17,5	11/16	27,0	1 1/16	19,0	3/4	15,9	5/8	1/2	2	0,92
LTHGT2AL630	GT2AL630	6	3/0	6	3/0	178	7	17,5	11/16	25,0	1	17,5	11/16	15,9	5/8	3/8	2	0,64
LTHGT2AL440	GT2AL440	4	4/0	4	4/0	241	9 1/2	22,3	14/16	40,0	1 9/16	27,0	1 1/16	15,9	5/8	1/2	2	1,12
LTGTBR020	GTBR020	2	2/0	2	2/0	190	7 1/2	17,5	11/16	24,0	15/16	27,0	1 1/16	15,9	5/8	3/8	2	1,04
LTGTBR040	GTBR040	4	4/0	4	4/0	235	9 1/4	15,0	9/16	29,0	1 1/8	22,2	7/8	15,9	5/8	1/2	2	1,87

ARREGLO DE APLICACIÓN TÍPICA CON AISLADORES DE PORCELANA

Ejemplo de aplicación típica, donde se emplean aisladores de porcelana del tipo cuenca y bola asociados con otros herrajes para conformar un arreglo con la mordaza de retención tipo terminal

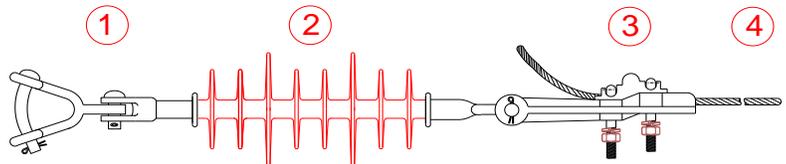
N°	CANT.	DESCRIPCION	ACABADO
1	1	Horquilla	Aluminio
2	3	Aislador porcelana	Porcelana
3	1	Mordaza terminal	Aluminio
4	1	Conductor arvidal	Aluminio



ARREGLO DE APLICACIÓN TÍPICA CON AISLADORES DE POLIMERICOS

Ejemplo de aplicación típica, donde se emplean aisladores poliméricos del tipo bola en ambos extremos para conformar un arreglo con la mordaza de retención tipo terminal

N°	CANT.	DESCRIPCION	ACABADO
1	1	Horquilla	Aluminio
2	1	Aislador polimérico	Polímero
3	1	Mordaza terminal	Aluminio
4	1	Conductor arvidal	Aluminio



NOTA:

Las mordazas o grapas terminales fabricadas en bronce son utilizadas generalmente para retención de guayas de acero de 3/8". Esto se debe gracias a sus características no magnéticas.

POLE LINE HARDWARE

CLAMP HOT LINE AND CLAMP LOOP DEAD END

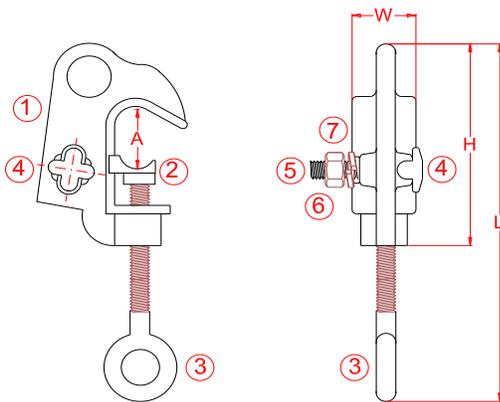
DIVISION MATERIALES ELÉCTRICOS

Los permagrip son conectores mecánicos que se emplean para realizar derivaciones en líneas energizadas o también denominadas líneas vivas. Su función principal se cumple en las conexiones de conductores energizados, estos conductores pueden ser de aluminio y ACSR.

MATERIAL: Los bimetálicos son de cuerpo y seguro son elaborados de aleación de aluminio recubiertos de estaños, además se fabrican de cuerpo y seguro de bronce.



N°	CANT.	DESCRIPCION	MATERIAL	ACABADO
1	1	Cuerpo conector	Aluminio	Natural
2	1	Mordaza principal	Aluminio	Natural
3	1	Tornillo de ojo	Acero SAE 1040	Galvanizado
4	1	Mordaza derivación	Aluminio	Natural
5	1	Tornillo	Acero SAE 1040	Galvanizado
6	1	Tuerca hexagonal	Acero	Galvanizado
7	1	Arandela de presión	Acero	Galvanizado



Vista frontal

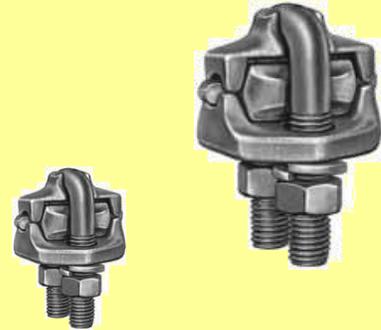
Vista lateral

PERMAGRIP
HOT LINE CLAMPS

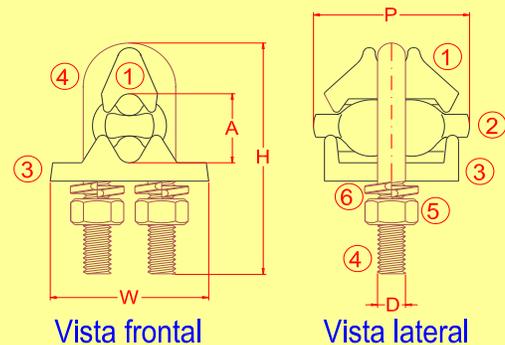
NUMERO CATALOGO	MODELO	RANGO CABLE		DIMENSIONES				
				L	H	W	A	
		min	max	mm	mm	mm	mm	
LTHPLV220	PBM20	2	2/0	80	65	18	20	3/8
LTHPLV440	PBM40	4	4/0	155	82	22	35	3/8
LTHPLV440B	PBR20	2	2/0	80	65	18	20	3/8
LTHPLV220B	PBR40	4	4/0	155	82	22	35	3/8

Los conectores mecánicos de derivación línea paralela son empleados para uniones y derivaciones con conductores aluminio/aluminio y aluminio/cobre. También para puentes de retenciones con conductores de aluminio o ACSR. es recomendable utilizar grasa antioxidante en todas las conexiones para evitar corrosión galvanica excepto en los puentes de retenciones.

MATERIAL: Las piezas sujetador superior, intermedio e inferior, son hechos de aleación de aluminio. Los herrajes son de acero galvanizado en caliente.



N°	CANT.	DESCRIPCION	MATERIAL	ACABADO
1	1	Sujetador superior	Aluminio	Natural
2	1	Sujetador intermedio	Aluminio	Natural
3	1	Sujetador inferior	Aluminio	Natural
4	1	Tornillo "U" Bolts	Acero SAE 1040	Galvanizado
5	2	Tuerca hexagonal	Acero	Galvanizado
6	2	Arandela de presión	Acero	Galvanizado



Vista frontal

Vista lateral

CONECTOR PARALELO UWR
UWR CLAMP LOOP DEAD END

NUMERO CATALOGO	MODELO	RANGO CABLE		DIMENSIONES				
				H	W	P	A	D
		min	max	mm	mm	mm	mm	pulg
LTHUWR25	UWR25	2	2/0	74	50	46	20	3/8
LTHUWR32	UWR32	4	4/0	86	65	64	24	1/2



CONECTORES UTILIZADOS EN SISTEMAS DE DISTRIBUCION ELECTRICA

CONECTORES DE COMPRESION

CONNECTORS USED IN ELECTRICAL DISTRIBUTION SYSTEMS

COMPRESSION CONNECTORS

Conectores de compresión de alta calidad, amplia toma de los dispositivos que pueden acomodar a una combinación de aluminio de cobre y aluminio para conductores de aluminio. Bumdy ® programa de siete conector adapta a una amplia conductor de Sol # 6. a 4 / 0 ACSR. Además, los productos cuentan con una "C" ranura en ambos lados del conector para su uso en aplicaciones de iluminación de la calle de Sol # 14. a # 10 Sol.

Los conectores pueden ser instalados con herramientas CEMBRE o de cualquier otra marca, tanto mecánica como hidráulica y coincidentes O y morir D3 conjunto.

Amplia gama, figura universal y reversible conector de aluminio en forma de H. Los conductores están separados por la forma del conector. Fichas de seguridad flexible tanto correr y conductores de derivación liberar las manos linemans para trabajar con la herramienta de instalación. Diseño de aluminio macizo minimiza la corrosión debido a la corrosión galvánica. Precargada w Penetrox compuesto™ conjunta e individualmente empaquetados. Rangos de director de orquesta y herramientas claramente impreso en el conector y el paquete



PARA UNA MEJOR CONEXION SIGA LOS SIGUIENTES PASOS:

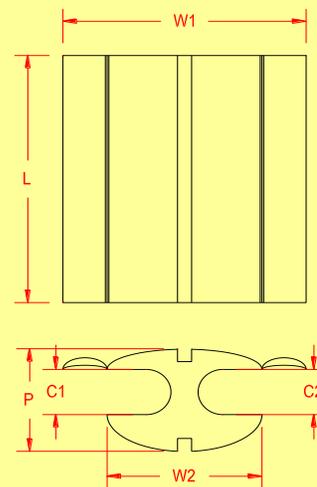
1. Elija el conector adecuado
2. Limpie bien las superficies de contacto
3. Coloque el conductor de aluminio encima del de cobre
4. Use la matriz adecuada de crimpado
5. Realice la cantidad sugerida de crimpados



PASOS DE SELECCION:

EJEMPLO:
CONECTOR PARA CABLES # 1/0 ACSR Y 2/0 ACSR

1. Ubique el tipo de cable de menor calibre 1/0 ACSR
2. Ubique el tipo de cable de mayor calibre 2/0 ACSR
3. Elija el conector del área de intersección YHD300



CONECTOR A COMPRESION TIPO "H"
COMPRESSION TAP H TYPE

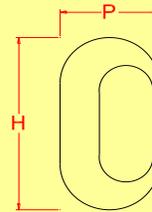
NUMERO DE CATALOGO	MODELO	CONDUCTOR PRINCIPAL						CONDUCTOR DERIVACION					
		AAC		ACSR		COBRE		AAC		ACSR		COBRE	
		AWG	AWG	AWG	AWG	AWG	AWG	AWG	AWG	AWG	AWG	AWG	
TEYPH4040	CB6-4020	3/0	4/0	2/0	3/0	3/0	4/0	1/0	2/0	2	1/0	1/0	2/0
TEYPH4020	CB5-4040	3/0	4/0	2/0	3/0	3/0	4/0	3/0	4/0	2/0	3/0	3/0	4/0
TEYPH4002	CB4-4002	3/0	4/0	2/0	3/0	3/0	4/0	6	2	8	4	6	2
TEYPH3030	CB3-3030	2/0	3/0	1/0	2/0	1/0	3/0	2/0	3/0	1/0	2/0	1/0	3/0
TEYPH2010	CB2-2010	2	2/0					6	1/0				
TEYPH2002	YPH2002	1/0	2/0			1/0	2/0	6	2			6	2

Modelo	Dimensiones (mm)					
	L	C1	C2	W1	W2	P
YHD-4040	64	15	15	68	38	21
YHD-4020	60	15	12,5	57	32	20
YHD-4002	41	15	10	62	37	19
YHD-3030	41	13	13	62	37	19
YHD-2010	39	12,5	10	40	24	17
YHD-2002	44	12,5	8	43	29	17

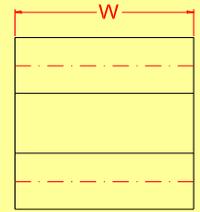
CONECTORES TIPO "C" DE ALUMINIO

Estos conectores son utilizadas para empalmar conductores de aluminio, aleación de aluminio, aluminio-acero y de cobre en derivación paralela. El encrimpado se realiza mediante herramientas convencionales que esten dotadas de dados tipo "D" o tipo "O". A la hora de la instalación, es importante respetar las cantidades de encrimpados recomendado, que está estudiado para garantizar una conexión optima.

MATERIAL: Son fabricados en aleación de aluminio para uso eléctrico. Van provisto de una grasa inhibidora, no corrosiva, para contacto cobre - aluminio, aluminio -aluminio, resistente a temperaturas de hasta 200°C, con aditivos antioxidantes y anticorrosivos, altamente conductora y no permite la oxidación de las superficie del metal (cobre ó aluminio).



Vista lateral



Vista frontal

DIMENSIONES

CONECTOR A COMPRESION TIPO "C" DE ALUMINIO

LUMINUM COMPRESSION "C" TYPE

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	CONDUCTOR PRINCIPAL						CONDUCTOR DERIVACION					
		AAC		ACSR		COBRE		AAC		ACSR		COBRE	
		AWG	AWG	AWG	AWG	AWG	AWG	AWG	AWG	AWG	AWG	AWG	
Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx		
TEYCA4030	CA40-4030	3/0	4/0	3/0	4/0	3/0	4/0	3/0	4/0	3/0	4/0	3/0	4/0
TEYCA2010	CA20-2010	1/0	2/0	1/0	2/0	1/0	2/0	1/0	2/0	1/0	2/0	1/0	2/0
TEYCA1002	CA10-1002	2	1/0	2	1/0	2	1/0	2	1/0	2	1/0	2	1/0
TEYCA0206	CA02-0206	6	2	6	2	6	2	6	2	6	2	6	2

Modelo	Dimensiones (mm)		
	L	W	P
CA40-4030	65	40	20
CA20-2010	55	35	20
CA10-1002	45	35	20
CA02-0206	40	25	16

CONECTORES TIPO "C" DE COBRE

Estos conectores tipo "C" estan hechos de cobre de alta pureza fabricados por la prestigiosa marca CEMBRE empresa italiana, se presentan para una gran variedad de usos desde una toma de tierra hasta líneas aereas de distribución eléctrica. Son utilizadas para empalmar conductores de aluminio, aleación de aluminio, aluminio-acero y de cobre en derivación paralela.

El encrimpado se realiza mediante herramientas convencionales. No obstante, para estos conectores en particular hacemos referencia a las herramientas CEMBRE debido a que los mismos son tambien de esta prestigiosa marca. Para mayores detalles pueden consultar los catalogos CEMBRE que disponemos en nuestra pagina web www.gedisa.com.ve en la seccion catalogos y manuales.

A la hora de la instalación, es importante respetar las cantidades de encrimpados recomendados, que está estudiado para garantizar una conexión optima. En los terminales tipo "C" Cembre se encuentra estampado en el mismo la cantidad o número de crimpados que se le debe practicar a cada terminal, de forma de garantizar una conexión adecuada.

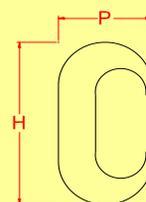
MATERIAL: Son fabricados en cobre para uso eléctrico, pueden ser suministrados en cobre al natural y en la versión estañado para utilizar de manera bimetalica, tambien se les puede aplicar grasa inhibidora, no corrosiva, para contacto cobre - aluminio, resistente a temperaturas de hasta 200°C, con aditivos antioxidantes y anticorrosivos, altamente conductora y no permite la oxidación de las superficie del metal (cobre ó aluminio).



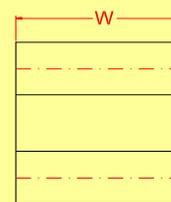
CONECTORES TIPO "C" BMETALICOS



CONECTORES TIPO "C" DE COBRE



Vista lateral



Vista frontal

DIMENSIONES

CONECTOR A COMPRESION TIPO "C" DE COBRE
COPPER COMPRESSION "C" TYPE

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	CONDUCTOR PRINCIPAL						CONDUCTOR DERIVACION						DIMENSIONES			REFERENCIA CEMBRE					
		AAC		ACSR		COBRE		AAC		ACSR		COBRE		H	W	P	Dado		Herramientas			
		AWG		AWG		AWG		AWG		AWG		AWG		mm	mm	mm	Matriz		Mec.	Hidráulica		
		Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx					
TE13C06C06	C6-C6	-	-	-	-	14	10	-	-	-	-	14	10	9,0	9,8	6,4	MC-6	-				
TE13C10C10	C10-C10	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	14	8	12,0	12,0	9,0	MC-10	MC-10C				
TE13C16C16	C16-C16	-	6	-	6	-	6	-	6	-	6	14	6	17,0	19,0	12,0	MC-25	MC-25C				
TE13C25C10	C25-C10	-	-	-	-	6	4	-	-	-	-	14	8	17,0	20,0	13,0	MC-25	MC-25C				
TE13C25C25	C25-C25	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	6	4	17,0	22,0	13,0	MC-25	MC-25C				
TE13C35C16	C35-C16	2	1	2	1	-	2	-	6	-	6	14	6	21,0	25,0	15,0	MC-35	MC-35C				
TE13C35C35	C35-C35	2	1	2	1	-	2	3	1	3	1	-	2	21,0	27,0	16,0	MC-35	MC-35C				
TE13C35C35	C35-C35	-	1/0	-	1/0	-	1/0	6	3	6	3	8	4	25,0	33,0	21,0	MC-35	MC-35C				
TE13C50C25	C50-C25	-	2/0	-	2/0	-	2/0	6	3	6	3	14	4	26,0	33,0	21,0	-	MC-35C				
TE13C50C50	C50-C50	-	1/0	-	1/0	-	1/0	6	3	6	3	10	2	31,0	45,0	28,0	-	MC-70C				
TE14C50C50	C50-C50ST	-	1/0	-	1/0	1/0	2/0	6	3	6	3	10	2	28,0	33,0	21,0	-	MC-70C				
TE13C70C35	C70-C35	1/0	2/0	1/0	2/0	1/0	2/0	-	1	-	1	-	2	28,0	34,0	21,0	-	MC-70C				
TE13C70C70	C70-C70	1/0	2/0	1/0	2/0	1/0	2/0	6	2/0	6	2/0	10	2/0	29,0	41,0	26,0	-	MC-70C				
TE13C95C35	C95-C35	3/0	4/0	3/0	4/0	3/0	4/0	10	1	10	1	10	1	29,0	41,0	26,0	-	MC-95C				
TE13C95C70	C95-C70	3/0	4/0	3/0	4/0	3/0	4/0	1	2/0	1	2/0	1/0	2/0	29,0	41,0	26,0	-	MC-95C				
TE13C95C95	C95-C95	-	4/0	-	4/0	-	4/0	-	4/0	-	4/0	2/0	4/0	30,0	45,0	28,0	-	MC-95C				
TE13C12C12	C120-C120	4/0	250	4/0	250	4/0	250	4/0	250	4/0	250	2	250	30,0	45,0	28,0	-	MC-185C				
TE14C12C12	C120-C120ST	4/0	250	4/0	250	4/0	250	3	250	3	250	2	250	30,0	45,0	28,0	-	MC-185C				
TE13C15C12	C150-C120	-	300	-	300	-	300	3	250	3	250	2	250	31,0	45,0	28,0	-	MC-185C				
TE13C15C15	C150-C150	-	300	-	300	-	300	-	300	-	300	-	300	30,0	45,0	28,0	-	MC-185C				
TE13C18C95	C185-C95	-	350	-	350	-	350	4	4/0	4	4/0	4	4/0	31,0	45,0	28,0	-	MC-185C				



HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

CONECTORES PARA DERIVACION

POLE LINE HARDWARE

Compression Stirrup Connectors

DESCRIPCION.

Los conectores en forma de arco son adecuados para ser utilizados como un conector de derivación para la instalación de nuevas líneas en las redes de distribución aérea. Los estribos protegen las líneas de distribución primarias del daño producido por el arco al efectuar conexiones con tensión pues brindan un punto de contacto que no es el conductor de la línea. El diseño de los estribos facilitan la instalación pues pueden ser elevados y montados sobre la línea usando las mandíbulas de la herramienta de compresión como equipo de soporte y montaje.

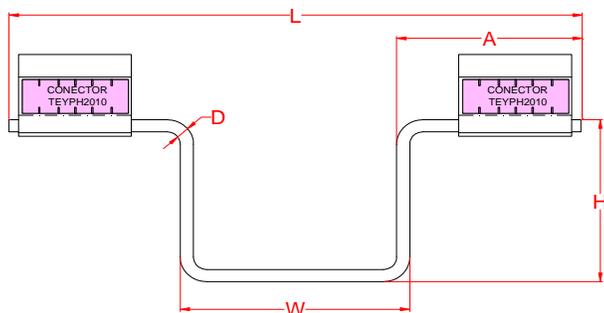
Los conectores tipo arco ofrecen un medio económico para proporcionar una conexión en la línea viva al cable derivador sin poner tensión excesiva en el conductor principal. Cada conector esta provisto con un compuesto antioxido, en cantidad adecuada para realizar la conexión.

MATERIAL:

El cuerpo del conector es de aleación de aluminio, con un porcentaje de cobre inferior a 0.2 %, con conductividad eléctrica mínima de 32% IACS a 20 °C.

El estribo es de cobre electrolítico de temple duro, con conductividad eléctrica mínima de 98% IACS a 20 °C. La conexión del estribo al cuerpo del conector es por compresión. El conector es revestido de estaño con una capa mínima de 8 µm de espesor.

La posición de los segmentos de compresión brinda una buena estabilidad al enganchar el estribo con las grapas de derivación con tensión. En todas las medidas el estribo posee



CONECTOR ESTRIBO DOBLE

DOUBLE SQUEEZON CONNECTOR STIRRUPS

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES						
		RANGO		H	W	L	A	D
		Min	Máx	mm	mm	mm	mm	mm
		4	4/0	76	95	23	35	3/8
		2	2/0	63	78	19	21	3/8

DESCRIPCION.

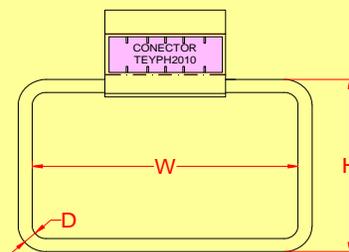
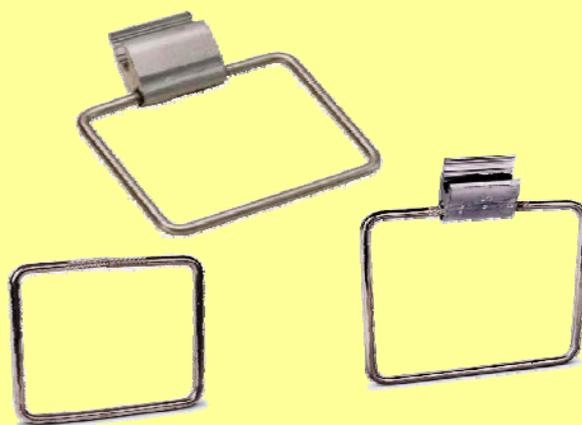
Los conectores tipo estribo tambien denominados conector arquito cerrado son adecuados para ser utilizados como un conector de derivación para la instalación de nuevas líneas en las redes de distribución aérea. Los estribos protegen las líneas de distribución primarias del daño producido por el arco al efectuar conexiones con tensión pues brindan un punto de contacto que no es el conductor de la línea. El diseño de los estribos facilitan la instalación pues pueden ser elevados y montados sobre la línea usando las mandíbulas de la herramienta de compresión como equipo de soporte y montaje.

Los conectores tipo estribo ofrecen un medio económico para proporcionar una conexión en la línea viva al cable derivador sin poner tensión excesiva en el conductor principal. Cada conector esta provisto con un compuesto antioxido, en cantidad adecuada para realizar la conexión.

MATERIAL:

El cuerpo del conector es de aleación de aluminio, con un porcentaje de cobre inferior a 0.2 %, con conductividad eléctrica mínima de 32% IACS a 20 °C.

El estribo es de cobre electrolítico de temple duro, con conductividad eléctrica mínima de 98% IACS a 20 °C. La conexión del estribo al cuerpo del conector es por compresión. El conector es revestido de estaño con una capa mínima de 8 µm de espesor.



CONECTOR ESTRIBO SIMPLE

SINGLE SQUEEZON CONNECTOR STIRRUPS

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	DIMENSIONES						
		RANGO		H	W	L	A	D
		Min	Máx	mm	mm	mm	mm	mm
LTHCED400	CED4	2	2/0	90	130	7		
		2	2/0	90	130	5		

**POLE LINE HARDWARE
CONNECTOR**

TERMINAL ANILLO NO AISLADO / COPPER TUBE CRIMPING LUGS

Hecho de tubo de cobre electrolítico, provee máxima conductividad eléctrica y alta resistencia a los esfuerzos mecánicos.



CODIGO	MODELO	CABLE	TORNILLO
TE10A03M10	A3-M10	6AWG	3/8"
TE10A03M12	A3-M12	6AWG	1/2"
TE10A05M10	A5-M10	4AWG	3/8"
TE10A05M12	A5-M12	4AWG	1/2"
TE10A07M08	A7-M8	2AWG	5/16"
TE10A07M10	A7-M10	2AWG	3/8"
TE10A09M08	A9-M8	2AWG	5/16"
TE10A09M10	A9-M10	2AWG	3/8"
TE10A09M12	A9-M12	2AWG	1/2"
TE10A10M08	A10-M8	2AWG	5/16"
TE10A10M10	A10-M10	2AWG	3/8"
TE10A10M12	A10-M12	2AWG	1/2"
TE10A12M08	A12-M8	1/0-2/0 AWG	5/16"
TE10A12M10	A12-M10	1/0-2/0 AWG	3/8"
TE10A12M12	A12-M12	1/0-2/0 AWG	1/2"
TE10A12M66	A12-M10/19	1/0-2/0 AWG	3/8"
TE10A17M08	A17-M8	3/0-3/0 AWG	5/16"
TE10A17M10	A17-M10	3/0-3/0 AWG	3/8"
TE10A17M12	A17-M12	3/0-3/0 AWG	1/2"
TE10A17M14	A17-M14	3/0-3/0 AWG	9/16"
TE10A17M19	A17-M10/19	3/0-3/0 AWG	3/8"
TE10A20M08	A20-M8	4/0-250 MCM	5/16"
TE10A20M10	A20-M10	4/0-250 MCM	3/8"
TE10A20M12	A20-M12	4/0-250 MCM	1/2"
TE10A20M14	A20-M14	4/0-250 MCM	9/16"
TE10A20M16	A20-M16	4/0-250 MCM	5/8"
TE10A24M08	A24-M8	3/0-250 MCM	5/16"
TE10A24M10	A24-M10	3/0-250 MCM	3/8"
TE10A24M12	A24-M12	3/0-250 MCM	1/2"
TE10A24M14	A24-M14	3/0-250 MCM	9/16"
TE10A29M08	A29-M8	300-300 MCM	5/16"
TE10A29M10	A29-M10	300-300 MCM	3/8"
TE10A29M12	A29-M12	300-300 MCM	1/2"
TE10A29M14	A29-M14	300-300 MCM	9/16"
TE10A35M12	A35-M12	350-400 MCM	1/2"
TE10A35M14	A35-M14	350-400 MCM	9/16"
TE10A35M16	A35-M16	350-400 MCM	5/8"
TE10A37M10	A37-M10	400-400 MCM	3/8"
TE10A37M12	A37-M12	400-400 MCM	1/2"
TE10A37M16	A37-M16	400-400 MCM	5/8"
TE10A40M10	A40-M10	450-500 MCM	3/8"
TE10A40M12	A40-M12	450-500 MCM	1/2"
TE10A40M14	A40-M14	450-500 MCM	9/16"
TE10A40M16	A40-M16	450-500 MCM	5/8"
TE10A48M10	A48-M10	350-500 MCM	3/8"
TE10A48M12	A48-M12	350-500 MCM	1/2"
TE10A48M14	A48-M14	350-500 MCM	9/16"
TE10A48M16	A48-M16	350-500 MCM	5/8"
TE10A60M12	A60-M12	500-600 MCM	1/2"
TE10A60M16	A60-M16	500-600 MCM	5/8"
TE10A80M16	A80-M16	600-750 MCM	5/8"

**TERMINAL ANILLO APLICACIONES ESPECIALES / HEAVY DUTY
COPPER TUBE TERMINALS**

Hecho de tubo de cobre electrolítico, provee máxima conductividad eléctrica y alta resistencia a los esfuerzos mecánicos.



CODIGO	MODELO	CABLE	TORNILLO
TE12A14M12	2A14-M12	2/0 AWG	1/2"
TE12A14M14	2A14-M14	2/0 AWG	9/16"
TE12A19M12	2A19-M12	3/0 AWG	1/2"
TE12A24M12	2A24-M12	4/0 AWG	1/2"
TE12A24M16	2A24-M16	4/0 AWG	5/8"
TE12A30M12	2A30-M12	300 MCM	1/2"
TE12A37M12	2A37-M12	350 MCM	1/2"
TE12A48M12	2A48-M12	400 MCM	1/2"
TE12A48M14	2A48-M14	400 MCM	9/16"
TE12A48M16	2A48-M16	400MCM	5/8"
TE12A60M12	2A60-M12	500 MCM	1/2"
TE12A60M14	2A60-M14	500 MCM	9/16"
TE12A80M14	2A80-M14	600 MCM	9/16"
TE12A80M16	2A80-M16	600 MCM	5/8"

CONECTOR LARGO NO AISLADO / THROUGH CONNECTORS

Conector para empalme punta a punta, para uso en baja tensión, hechos de tubo de cobre electrolítico.



CODIGO	MODELO	CABLE
TE15L013M	L3 -M	6AWG
TE15L015M	L5 -M	4AWG
TE15L017M	L7 -M	2AWG
TE15L100M	L10-M	1AWG
TE15L140M	L14-M	1/0AWG
TE15L190M	L19-M	2/0AWG
TE15L240M	L24-M	3/0AWG
TE15L300M	L30-M	4/0AWG
TE15L370M	L37-M	300MCM
TE15L480M	L48-M	350MCM
TE15L600M	L60-M	400MCM
TE15L800M	L80-M	600MCM
TE15L990M	L100M	800MCM

CONECTOR CORTO NO AISLADO / PARALLEL CONNECTORS

Conector para empalmes paralelos, para uso en baja tensión, hechos de tubo de cobre electrolítico.



CODIGO	MODELO	CONDUCTOR
TE17L03P03	L3- P	6-AWG
TE17L05P05	L5- P	4-AWG
TE17L07P07	L7- P	2-AWG
TE17L10P10	L10-P	1/0AWG



HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

CONECTORES A TORNILLO

DIVISIÓN MATERIALES ELÉCTRICOS

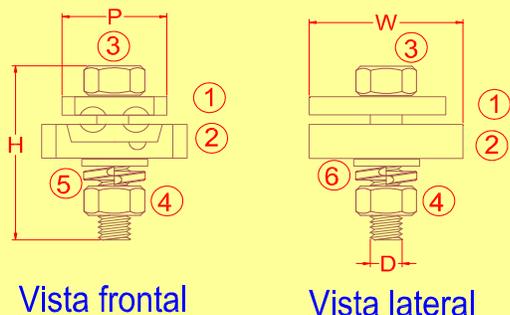
POLE LINE HARDWARE
CONNECTOR

Estos conectores son utilizados principalmente para realizar la puesta a tierra de los postes destinados a líneas de transmisión, distribución y/o alumbrado. Permite unir una amplia gama de cables a barra o superficie de espesor de hasta 1/4". El cable está agarrado a través de la curvatura que se hace alrededor del perno de sujeción en la ranura del conector.

MATERIAL: Las piezas del cuerpo del sujetador inferior y superior son elaborados en aleación de bronce, la tornillería asociada debe ser de bronce silicio, esta tornillería se suministra por separado.



Nº	CANT.	DESCRIPCION	MATERIAL
1	1	Cuerpo superior conector	Aleación bronce
2	1	Cuerpo inferior conector	Aleación bronce
3	1	Tornillo hexagonal	Bronce
4	1	Tuerca hexagonal	Bronce
5	1	Arandela de presión	Bronce
6	1	Arandela plana	Bronce



CONECTOR DE ATERRAMIENTO PARA CABLE DE COBRE A POSTE
GROUND CONNECTOR FOR COPPER CABLE TO POLE

NUMERO CATALOGO	MODELO	RANGO CABLE		DIMENSIONES			
				H	W	P	D
		min	max	mm	mm	mm	pulg.
LTHGZ12	GZ12	2	2/0	85	65	10	1/2
LTHGZ38	GZ38	8	1/0	80	65	10	3/8

CONECTOR PARA BARRA COPPERWELD / GROUND ROD CLAMP

Permite hacer una conexión eléctrica y mecánica firme entre el cable de tierra y la barra de puesta a tierra.

CODIGO	MODELO	JABALINA
AV99V0003	Conector 5/8	5/8"
AV99V0004	Conector 3/4	3/4"



CONECTOR PARA DERIVACIÓN KS (COBRE) / COPPER CLAMP

Empleado para hacer conexiones y derivaciones para cables de tierra.

CODIGO	MODELO	CABLE
TE16ID010	KS15	10-8 AWG
TE16ID016	KS17	8-6 AWG
TE16ID025	KS20	8-4 AWG
TE16ID035	KS23	6-2 AWG
TE16ID050	KS25	4-1/0 AWG
TE16ID070	KS26	2-2/0 AWG
TE16ID095	KS27	1-3/0 AWG
TE16ID120	KS29	1-250 MCM
TE16ID150	KS31	1/0-350 MCM
TE16ID500	KS34	2/0-500 MCM
TE16ID510	KS44	300-1000 MCM



CONECTOR PARA DERIVACIÓN KSU (BIMETÁLICO) / BIMETALIC CLAMP

Empleado para hacer conexiones y derivaciones para cables de tierra.

CODIGO	MODELO	CABLE
TE16IH017	CONEC. KSU17	8-6 AWG
TE16IH020	CONEC. KSU20	8-4 AWG
TE16IH022	CONEC. KSU22	10-2 AWG
TE16IH023	CONEC. KSU23	6-2 AWG
TE16IH025	CONEC. KSU25	4-1/0 AWG
TE16IH026	CONEC. KSU26	2-2/0 AWG
TE16IH027	CONEC. KSU27	1-3/0 AWG
TE16IH029	CONEC. KSU29	1-250 MCM
TE16IH031	CONEC. KSU31	1/0-350 MCM
TE16IH034	CONEC. KSU34	2/0-500 MCM



CONECTOR TIPO L / TYPE L FIXIN CONNECTOR

Provee conexión de un amplio rango de cables a placas de tableros, superficies y a bloques de terminales.

CODIGO	MODELO	CABLE
TE17ID070	L-70	12-6AWG
TE17ID125	L-125	4-2/0AWG
TE17ID250	L-250	2/0-250MCM
TE17ID400	L-400	4/0-500MCM
TE17ID650	L-650	500-1000MCM



POLE LINE HARDWARE
RODS AND DEAD ENDS

La "Varilla de Protección" ó Armadura Preformada (armor-rods) de aleación de aluminio está constituida por un conjunto de alambres de aluminio, conformados que aplicados sobre un conductor determinado lo envuelven y protegen mecánica y eléctricamente. La Varilla de Protección aplicada directamente sobre los puntos de apoyo, sea aislador ó mordaza de suspensión, reducen la concentración de esfuerzos que dañan la vida útil del conductor debido a la fatiga, es decir, su misión es distribuir esfuerzos. La protección eléctrica es respecto a eventuales descargas que dañan al conductor cuando no existe este tipo de resguardo. Para conductores de aluminio, aluminio -acero, aleación de aluminio

Las varillas preformadas es un producto que ofrece protección mecánica y eléctrica en los puntos de suspensión o reparación de los cables, destacándose la:

- Protección del cable contra los efectos de fatiga y abrasión, debido a las propiedades y flexibilidad del conjunto de varillas preformadas
- Protección del cable contra las descargas eléctricas en los puntos de suspensión, a través de varillas preformadas cuidadosamente dimensionadas
- Posibilidad de instalación en líneas energizadas, con el uso de equipamientos normales para esta actividad
- Reparación de cables con hebras cortadas

Es sabido que la aplicación directa de cualquier grapa sobre el cable produce una concentración acentuada de esfuerzos y contribuye decisivamente para la reducción de su vida útil, notada por los efectos de fatiga. Como protección mecánica, la función de las varillas preformada es propiciar una mejor distribución de los esfuerzos provocados en el cable por la grapa.

Como protección eléctrica respecto de eventuales descargas eléctricas que se producen próximas a la grapa y dañan el cable conductor en caso que no se utilice la armadura preformada, que en este caso tiene la función de un elemento de sacrificio para proteger al cable. La varilla preformada está constituida por grupos de varillas que luego de aplicadas envuelven al cable en el lugar que se pretende proteger.

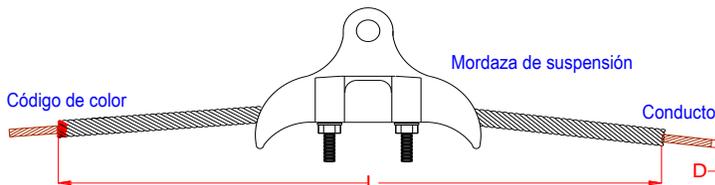
Esas varillas son suministradas en conjuntos con indicación central denominada Marca de Centro que es también el Código de Color característico del producto con relación al cable al cual se destina. Esta marca debe coincidir con el eje de la cadena de aisladores ó con el centro de la grapa de suspensión.

La aplicación de la armadura sobre el cable se realiza a partir de la marca de centro hacia los extremos. Son fabricadas en aleación de aluminio, acero aluminizado, acero galvanizado; siendo compatibles con el cable utilizado. La forma helicoidal característica se obtiene por conformación de los alambrones en máquinas especiales que garantizan un producto uniforme y de gran confiabilidad. El uso de varillas preformadas representa por lo tanto, una aplicación protectora localizada directamente en el punto más solicitado del cable, o sea, en su suspensión.

VARILLAS DESARMADAS



MONTADAS SOBRE EL CABLE



VARILLAS DE PROTECCION

PROTECCION RODS

NUMERO CATALOGO	MODELO	Dia. Conductor			Varilla			color	NUMERO CATALOGO	MODELO	Dia. Conductor			Varilla			color
		max mm	min mm	calibre AWG/MCM	d mm	N°	L mm				max mm	min mm	calibre AWG/MCM	d mm	N°	L mm	
LTHVPAL0510	VPAL0510	4.93	5.26	6	3.04	7	1.016	azul	LTHVPAL1570	VPAL1570	15.41	16.00	266,80	4.62	12	1.626	púrpura
LTHVPAL0570	VPAL0570	5.59	5.80	5	3.04	8	1.016	púrpura	LTHVPAL1635	VPAL1635	16.01	16.65	266,80	4.62	12	1.626	amarillo
LTHVPAL0600	VPAL0600	5.81	6.18	4	3.04	8	1.016	marrón	LTHVPAL1695	VPAL1695	16.66	17.26	336,40	4.62	13	1.676	marrón
LTHVPAL0600E	VPAL0600E	5.81	6.18	4	2.50	9	1.016	marrón	LTHVPAL1695E	VPAL1695E	16.66	17.26	336,40	4.42	13	1.676	marrón
LTHVPAL0640	VPAL0640	6.19	6.59	4	3.71	7	1.016	naranja	LTHVPAL1755	VPAL1755	17.27	17.87	300,00	5.18	12	1.727	azul
LTHVPAL0640E	VPAL0640E	6.19	6.59	4	3.71	7	1.320	naranja	LTHVPAL1835	VPAL1835	17.88	18.01	336,40	5.18	12	1.829	verde
LTHVPAL0680	VPAL0680	6.60	6.94	3	3.71	7	1.067	verde	LTHVPAL1835E	VPAL1835E	17.88	18.81	336,40	5.18	13	1.829	verde
LTHVPAL0760	VPAL0760	7.36	7.83	2	3.71	8	1.067	púrpura	LTHVPAL1935	VPAL1935	18.82	19.87	397,50	5.18	13	1.829	naranja
LTHVPAL0760E	VPAL0760E	7.36	7.83	2	3.71	8	1.370	púrpura	LTHVPAL2030	VPAL2030	19.88	20.69	397,5-500	6.35	11	1.930	púrpura
LTHVPAL0810	VPAL0810	7.84	8.29	2	3.45	9	1.118	rojo	LTHVPAL2110	VPAL2110	20.70	21.47		6.35	11	1.930	negro
LTHVPAL0855	VPAL0855	8.30	8.80	1	3.71	9	1.168	azul	LTHVPAL2225	VPAL2225	21.48	23.05	477,00	6.35	12	1.981	azul
LTHVPAL0910	VPAL0910	8.81	9.31	1	3.71	9	1.219	verde	LTHVPAL2330	VPAL2330	23.06	23.61	636,00	6.35	13	2.032	verde
LTHVPAL0960	VPAL0960	9.32	9.89	1/0	3.71	9	1.270	negro	LTHVPAL2440	VPAL2440	23.62	24.80	605,00	6.35	13	2.235	blanco
LTHVPAL0960E	VPAL0960E	9.32	9.89	1/0	3.71	9	1.230	negro	LTHVPAL2530	VPAL2530	24.81	25.82	636,00	7.87	11	2.337	amarillo
LTHVPAL1020	VPAL1020	9.90	10.50	1/0	4.24	9	1.321	amarillo	LTHVPAL2600	VPAL2600	25.83	26.30	795,00	7.87	12	2.388	marrón
LTHVPAL1080	VPAL1080	10.51	11.08	2/0	3.71	10	1.321	marrón	LTHVPAL2670	VPAL2670	26.31	27.04	715,50	7.87	12	2.438	azul
LTHVPAL1145	VPAL1145	11.09	11.77	2/0	4.24	10	1.372	azul	LTHVPAL2750	VPAL2750	27.05	27.90	795,00	7.87	12	2.438	verde
LTHVPAL1210	VPAL1210	11.78	12.46	3/0	4.24	10	1.372	verde	LTHVPAL2840	VPAL2840	27.91	28.94	795,00	7.87	12	2.540	naranja
LTHVPAL1285	VPAL1285	12.47	13.24	3/0	4.24	11	1.422	naranja	LTHVPAL2920	VPAL2920	28.95	29.50	954,00	7.87	13	2.540	púrpura
LTHVPAL1365	VPAL1365	13.25	14.01	4/0	4.24	11	1.473	negro	LTHVPAL3010	VPAL3010	29.51	30.70	1.033,50	7.87	13	2.540	rojo
LTHVPAL1365E	VPAL1365E	13.25	14.01	4/0	4.42	11	1.473	negro	LTHVPAL3150	VPAL3150	30.71	32.24	1.113-1.200	9.27	12	2.540	negro
LTHVPAL1445	VPAL1445	14.02	14.87	4/0	4.62	11	1.524	rojo	LTHVPAL3300	VPAL3300	32.25	33.72	1.192,50	9.27	12	2.540	blanco
LTHVPAL1515	VPAL1515	14.88	15.40	267	4.62	12	1.575	negro	LTHVPAL3450	VPAL3450	33.73	35.50	1.272,00	9.27	13	2.540	amarillo



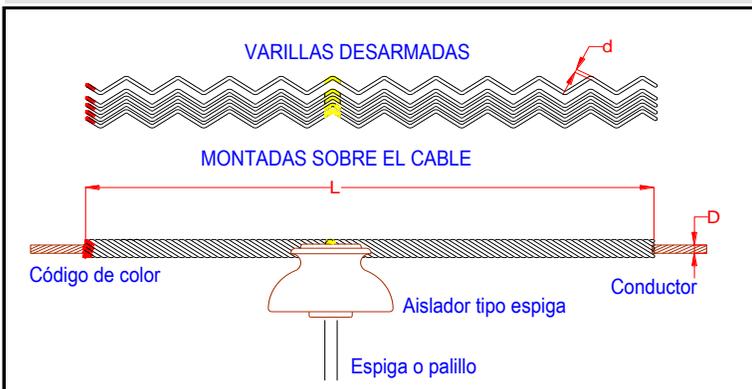
HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

VARILLAS Y RETENCIONES

DIVISION MATERIALES ELÉCTRICOS

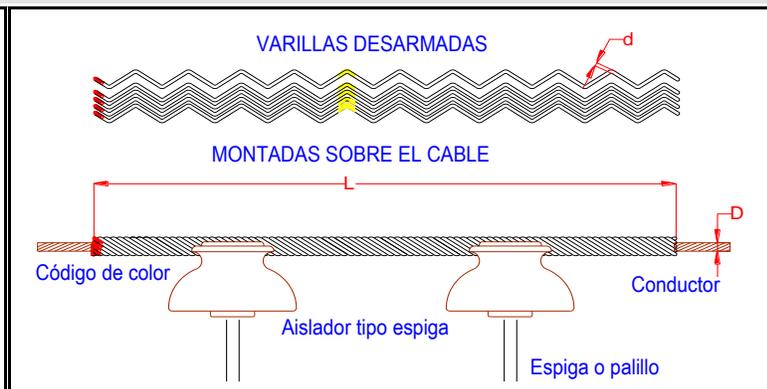
POLE LINE HARDWARE

RODS AND DEAD ENDS



VARILLAS GUARDALINEAS CORTAS

PROTECCION RODS



VARILLAS GUARDALINEAS LARGAS

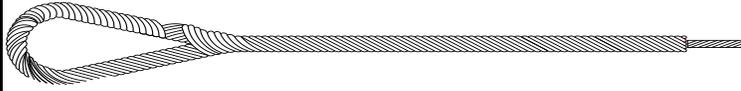
SPLICE OF COMPLETE TRACTION

NUMERO CATALOGO	MODELO	Dia. Conductor			Varilla				color	NUMERO CATALOGO	MODELO	Dia. Conductor			Varilla				color
		max mm	min mm	calibre AWG/MCM	d mm	N°	L mm	max mm				min mm	calibre AWG/MCM	d mm	N°	L mm			
LTHVCAL0475	VCAL0475	4.62	4.91	6	2.59	7	432	purpura	LTHVLAL0475	VLAL0475	4.62	4.91	6	2.59	7	737	púrpura		
LTHVCAL0510	VCAL0510	4.92	5.26	6	2.59	7	432	azul	LTHVLAL0510	VLAL0510	4.92	5.26	6	2.59	7	737	azul		
LTHVCAL0570	VCAL0570	5.58	5.80	5	3.04	7	432	purpura	LTHVLAL0570	VLAL0570	5.58	5.80	5	3.04	7	737	púrpura		
LTHVCAL0600	VCAL0600	5.81	6.18	4	3.04	8	483	marron	LTHVLAL0600	VLAL0600	5.81	6.18	4	3.04	8	787	marrón		
LTHVCAL0640	VCAL0640	6.19	6.59	4	3.04	8	483	naranja	LTHVLAL0640	VLAL0640	6.19	6.59	4	3.04	8	787	naranja		
LTHVCAL0675	VCAL0675	6.60	6.93	3	3.04	8	483	verde	LTHVLAL0675	VLAL0675	6.60	6.93	3	3.04	8	787	verde		
LTHVCAL0760	VCAL0760	7.36	7.83	2	3.04	9	533	purpura	LTHVLAL0760	VLAL0760	7.36	7.83	2	3.04	9	838	púrpura		
LTHVCAL0805	VCAL0805	7.84	8.29	2	3.04	9	533	rojo	LTHVLAL0805	VLAL0805	7.84	8.29	2	3.04	9	838	rojo		
LTHVCAL0855	VCAL0855	8.30	8.80	1	3.04	10	533	azul	LTHVLAL0855	VLAL0855	8.30	8.80	1	3.04	10	838	azul		
LTHVCAL0905	VCAL0905	8.81	9.31	1	3.04	10	584	verde	LTHVLAL0905	VLAL0905	8.81	9.31	1	3.04	10	889	verde		
LTHVCAL0960	VCAL0960	9.32	9.89	1/0	3.04	11	584	negro	LTHVLAL0960	VLAL0960	9.32	9.89	1/0	3.04	11	889	negro		
LTHVCAL0960E	VCAL0960E	9.32	9.89	1/0	3.71	9	584	negro	LTHVLAL1020	VLAL1020	9.90	10.50	1/0	3.04	11	940	amarillo		
LTHVCAL1020	VCAL1020	9.90	10.50	1/0	3.04	11	635	amarillo	LTHVLAL1080	VLAL1080	10.51	11.08	2/0	3.04	12	940	marrón		
LTHVCAL1080	VCAL1080	10.51	11.08	2/0	3.04	12	635	marron	LTHVLAL1145	VLAL1145	11.09	11.77	2/0	3.04	13	991	azul		
LTHVCAL1145	VCAL1145	11.09	11.77	2/0	3.04	13	686	azul	LTHVLAL1215	VLAL1215	11.78	12.46	3/0	3.04	13	991	verde		
LTHVCAL1215	VCAL1215	11.78	12.46	3/0	3.04	13	686	verde	LTHVLAL1285	VLAL1285	12.47	13.24	3/0	3.04	14	1.041	naranja		
LTHVCAL1285	VCAL1285	12.47	13.24	3/0	3.04	14	737	naranja	LTHVLAL1365	VLAL1365	13.25	14.01	4/0	3.04	14	1.041	negro		
LTHVCAL1365	VCAL1365	13.25	14.01	4/0	3.04	14	737	negro	LTHVLAL1445	VLAL1445	14.02	14.87	4/0	3.04	15	1.092	rojo		
LTHVCAL1365E	VCAL1365E	13.25	14.01	4/0	4.24	11	737	negro	LTHVLAL1515	VLAL1515	14.88	15.40	266,80	3.71	14	1.092	negro		
LTHVCAL1445	VCAL1445	14.02	14.87	4/0	3.04	15	737	rojo	LTHVLAL1570	VLAL1570	15.41	16.00	266,80	3.71	14	1.143	púrpura		
LTHVCAL1515	VCAL1515	14.88	15.40	267	3.71	14	737	negro	LTHVLAL1635	VLAL 1635	16.01	16.65	266,80	3.71	14	1.143	amarillo		
LTHVCAL1570	VCAL1570	15.41	16.00	267	3.71	14	838	purpura	LTHVLAL1695	VLAL1695	16.66	17.26	336,40	3.71	15	1.194	marrón		
LTHVCAL1635	VCAL1635	16.01	16.65	267	3.71	14	838	amarillo	LTHVLAL1760	VLAL1760	17.27	17.87	350,00	3.71	15	1.194	azul		
LTHVCAL1695	VCAL1695	16.66	17.26	336	3.71	15	889	marron	LTHVLAL1835	VLAL1835	17.88	18.81	336,40	3.71	16	1.245	verde		
LTHVCAL1695E	VCAL1695E	16.66	17.26	336	4.62	13	889	marro	LTHVLAL1950	VLAL1950	18.82	20.13	397,50	3.71	17	1.295	naranja		
LTHVCAL1760	VCAL1760	17.27	17.87	350	3.71	15	889	azul	LTHVLAL2075	VLAL2075	20.14	21.35	477,00	3.71	18	1.295	púrpura		
LTHVCAL1835	VCAL1835	17.88	18.81	336	3.71	16	940	verde	LTHVLAL2200	VLAL2200	21.36	22.82	477,00	3.71	19	1.346	azul		
LTHVCAL1950	VCAL1950	18.82	20.13	398	3.71	17	991	naranja	LTHVLAL2355	VLAL2355	22.83	24.24	556,50	4.24	18	1.397	verde		
LTHVCAL2075	VCAL2075	20.14	21.35	477	3.71	18	991	purpura	LTHVLAL2465	VLAL2465	24.25	25.05	636,00	4.62	17	1.448	púrpura		
LTHVCAL2200	VCAL2200	21.36	22.82	477	3.71	19	1.041	azul	LTHVLAL2545	VLAL2545	25.06	25.82	666,60	4.62	18	1.448	amarillo		
LTHVCAL2355	VCAL2355	22.83	24.24	557	4.24	18	1.092	verde	LTHVLAL2645	VLAL2645	25.83	27.04	715,50	4.62	18	1.499	marrón		
LTHVCAL2465	VCAL2465	24.25	25.05	636	4.62	17	1.143	purpura	LTHVLAL2750	VLAL2750	27.05	27.90	874,50	5.18	17	1.549	verde		
LTHVCAL2545	VCAL2545	25.06	25.82	667	4.62	18	1.143	amarillo	LTHVLAL2860	VLAL2860	27.91	29.30	795,00	6.35	15	1.549	naranja		
LTHVCAL2645	VCAL2645	25.83	27.04	716	4.62	18	1.194	marron	LTHVLAL3000	VLAL3000	29.31	30.69	954,00	6.35	15	1.600	púrpura		
LTHVCAL2750	VCAL2750	27.05	27.90	875	5.18	17	1.245	verde	LTHVLAL3145	VLAL3145	30.70	32.22	1.192,50	6.35	16	1.651	negro		
LTHVCAL2860	VCAL2860	27.91	29.30	795	6.35	15	1.245	naranja	LTHVLAL3250	VLAL3250	32.23	32.72	1.192,50	6.35	17	1.651	púrpura		
LTHVCAL3000	VCAL3000	29.31	30.69	954	6.35	15	1.295	purpura	LTHVLAL3450	VLAL3450	33.73	35.32	1.351,50	6.35	17	1.702	amarillo		
LTHVCAL3145	VCAL3145	30.70	32.22	1.193	6.35	16	1.346	negro	LTHVLAL3595	VLAL3595	35.33	36.59	1.431,00	7.87	15	1.753	marrón		
LTHVCAL3250	VCAL3250	32.23	32.72	1.193	6.35	17	1.346	purpura	LTHVLAL3745	VLAL3745	36.60	38.30	1.431,00	7.87	16	1.803	azul		
LTHVCAL3450	VCAL3450	33.73	35.32	1.352	6.35	17	1.397	amarillo											
LTHVCAL3595	VCAL3595	35.33	36.59	1.431	7.87	15	1.448	marroron											
LTHVCAL3745	VCAL3745	36.60	38.30	1.431	7.87	16	1.499	azul											

POLE LINE HARDWARE

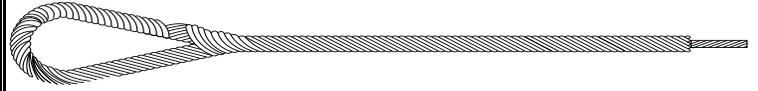
RODS AND DEAD ENDS

Las retenciones de anclaje fabricadas en acero galvanizado tienen como función principal fijar los cables, conductores, cordones a postes, estructuras, aisladores, etc.. Siempre se debe proteger la zona del lazo con el guardacabos, polea, aislador, etc. Se fabrican para cables o guayas de acero galvanizado tipo viento y mensajero.



RETENCION DE ANCLAJE (ACERO GALVANIZADO)
DEAD ENDS

Las retenciones de anclaje fabricadas en acero alushield tienen como función principal fijar los cables, conductores, cordones a postes, estructuras, aisladores, etc.. Siempre se debe proteger la zona del lazo con el guardacabos, polea, aislador, etc. Se fabrican para cables o guayas de acero galvanizado tipo viento y mensajero.

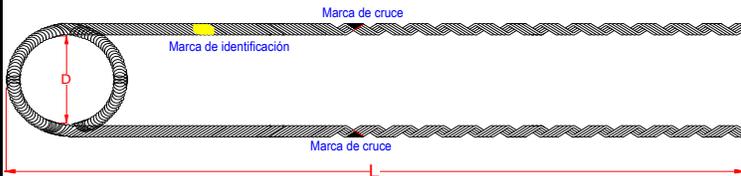


RETENCION DE ANCLAJE (ACERO ALUSHIELD)
DEAD ENDS

NUMERO CATALOGO	MODELO	Diametro guaya		Largo retención mm	Carga mínima Kgs	color
		mm	pulg			
LTHRAAG0475	RAAG0475	4.76	3/16	508	1.293	Rojo
LTHRAAG0555	RAAG0555	5.56	7/32	609	1.746	Verde
LTHRAAG0635	RAAG0635	6.35	1/4	635	2.155	Amarillo
LTHRAAG0715	RAAG0715	7.14	9/32	711	2.903	Azul
LTHRAAG0795	RAAG0795	7.94	5/16	787	3.629	Negro
LTHRAAG0950	RAAG0950	9.52	3/8	889	4.899	Naranja
LTHRAAG0950E	RAAG0950E	9.52	3/8	689	3.796	Amarillo
LTHRAAG1110	RAAG1110	11.11	7/16	965	6.577	Verde
LTHRAAG1270	RAAG1270	12.70	1/2	1.245	8.528	Rojo

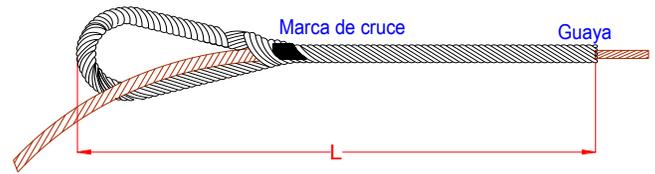
NUMERO CATALOGO	MODELO	Diametro guaya		Largo retención mm	Carga mínima Kgs	color
		mm	pulg			
LTHRAAS0475	RAAS0475	4.76	3/16	508	1.810	Rojo
LTHRAAS0555	RAAS0555	5.56	7/32	609	2.449	Verde
LTHRAAS0635	RAAS0635	6.35	1/4	635	3.016	Amarillo
LTHRAAS0715	RAAS0715	7.14	9/32	711	4.060	Azul
LTHRAAS0795	RAAS0795	7.94	5/16	787	5.080	Negro
LTHRAAS0950	RAAS0950	9.52	3/8	889	6.985	Azul
LTHRAAS0950E	RAAS0950E	9.52	3/8	689	3.500	Naranja
LTHRAAS0950E1	RAAS0950E1	11 1/9	7/16	965	9.435	Verde
LTHRAAS1110	RAAS1110	12.70	1/2	1.245	12.202	Rojo

Las retenciones de amarre a poste tienen como función principal fijar los cables o cordones a postes mediante una doble vuelta. Las retenciones de amarre llevan en su interior en la zona de contacto con el cable un material antideslizante. Se fabrican para cables de acero galvanizado tipo viento. Es necesario conocer el diametro del poste al cual se va a fijar.



RETENCION DE AMARRE A POSTE
DOUBLE LOOP A POLE DEAD END

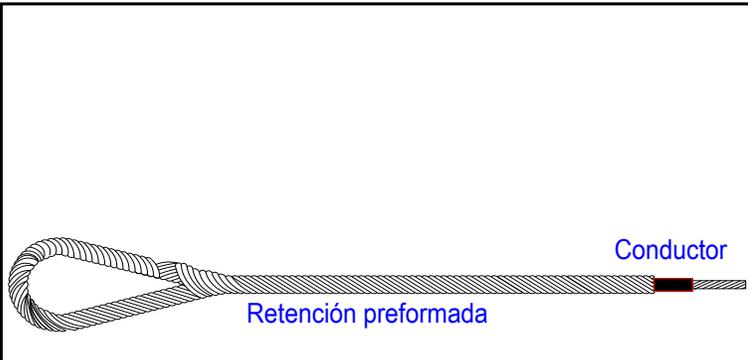
La retención de anclaje para distribución es fabricada en acero aluminizado y posee un revestimiento interno de material abrasivo cuya función es la de mejorar el agarre sobre el cable. Su aplicación abarca conductores de aluminio, aluminio - acero y aluminio - alumoweld.



RETENCION DE ANCLAJE DISTRIBUCION
DISTRIBUTION DEAD ENDS

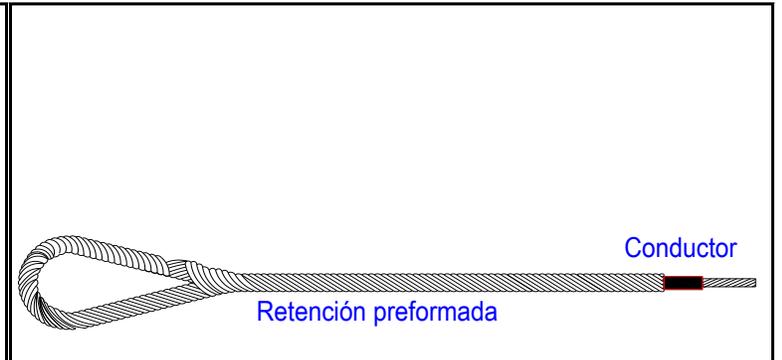
NUMERO CATALOGO	MODELO	Diametro cordón		Largo retención mm	Carga rotura Kgs	color
		mm	pulg			
LTHRAPG0635	RAPG0635	6.35	1/4	1.220	3.016	Amarillo
LTHRAPG0715	RAPG0715	7.14	9/32	1.370	4.060	Azul
LTHRAPG0795	RAPG0795	7.94	5/16	1.525	5.080	Negro
LTHRAPG0950	RAPG0950	9.52	3/8	1.753	6.985	Naranja
LTHRAPG1110	RAPG1110	11.11	7/16	2.030	9.435	Verde
LTHRAPG1270	RAPG1270	12.70	1/2	2.286	12.202	Azul

NUMERO CATALOGO	MODELO	Dia. Conductor			Varilla			color
		max mm	min mm	calibre AWG/MCM	L mm	N°	carga Kgs	
LTHRAAA0640	RAAA0640	6.19	6.59	4	450	3	1.500	Naranja
LTHRAAA0760	RAAA0760	7.36	7.83	2	620	3	2.500	Rojo
LTHRAAA0760E	RAAA0760E	7.36	7.83	2	610	3	2.500	Rojo
LTHRAAA0960	RAAA0960	9.32	9.89	1/0	670	3	3.000	Amarillo
LTHRAAA0960E	RAAA0960E	9.32	9.89	1/0	660	5	5.400	Amarillo
LTHRAAA1020	RAAA1020	9.90	10.50	1/0	670	3	3.000	Amarillo
LTHRAAA1080	RAAA1080	10.51	11.08	2/0	750	4	4.250	Azul
LTHRAAA1210	RAAA1210	11.78	12.46	3/0	820	4	4.500	Naranja
LTHRAAA1365	RAAA1365	13.25	14.01	4/0	870	4	5.500	Rojo
LTHRAAA1365E	RAAA1365E	13.25	14.01	4/0	870	4	5.500	Rojo
LTHRFAA1365	RFAA1365	13.25	14.01	4/0	870	4	5.500	Rojo
LTHRAAA1445	RAAA1445	14.02	14.87	4/0	900	4	5.500	Rojo
LTHRAAA1635	RAAA1635	16.01	16.65	267	900	4	7.500	Negro
LTHRAAA1700	RAAA1700	16.66	17.26	336	990	5	9.500	Verde
LTHRAAA1835	RAAA1835	17.88	18.81	398	990	5	9.500	Verde
LTHRAAA2850E	RAAA2850E	27.64	29.35	700	1.080	10	7.500	Rojo
LTHRAAA3000E	RAAA3000E	29.20	30.80		1.500		17.000	Azul



Acero E.A.R
Para cables tipo water proof

RETENCION DE ANCLAJE
DEAD ENDS

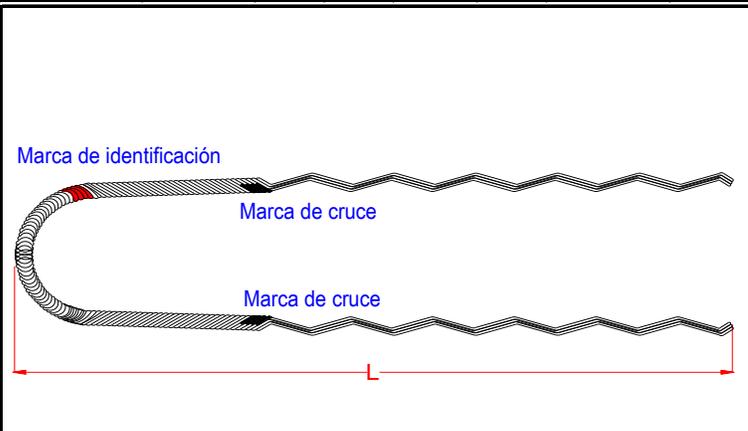


Acero galvanizado
Para conductor tipo fibra óptica OPGW

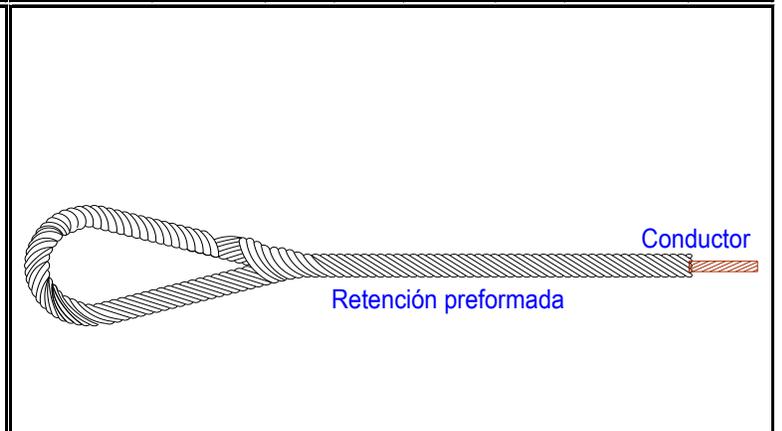
RETENCION DE ANCLAJE
DEAD ENDS

NUMERO CATALOGO	MODELO	Diametro conductor			L mm	Carga mínima Kgs	color
		d		calibre			
		mm	pulg	AWG/MCM			
LTHRAGF0950	RAGF0950	8,86	1/3	2	689	3.500	amarillo
LTHRAGF1270	RAGF1270	12,06	1/2	4-1/0	762	6.350	azul

NUMERO CATALOGO	MODELO	Diametro conductor			L mm	Carga mínima Kgs	color
		rango		nominal			
		mim	max	mm			
LTHRGFO1130	RGFO1130	10,02	11,40	10,53	785	3.500	marrón
LTHRGFO1270	RGFO1270	11,50	12,60	12,06	785	3.500	verde
LTHRGFO1315	RGFO1315	12,70	13,90	13,30	870	3.500	negro



RETENCION DEANCLAJE



RETENCION DE ANCLAJE

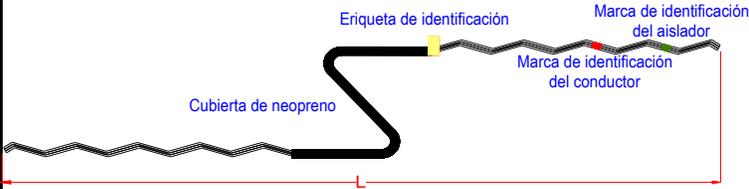
NUMERO CATALOGO	MODELO	Conductor			Largo retención mm	color
		diámetro		Calibre		
		mim	max	AWG/MCM		
LTHRFAL0880	RFAL0880	8.61	8.99	4	540	negro
LTHRFAL1100	RFAL1100	10.69	11.30	2 1	690	negro
LTHRFAL1250	RFAL1250	12.09	12.88	1 1/0	760	azul
LTHRFAL1570	RFAL1570	15.46	16.45	1/0 4/0	838	rojo
LTHRFAL1700	RFAL1700	17.00	17.26	1/0 4/0	1.194	verde
LTHRFAL1810	RFAL1810	17.55	18.67	250 266	890	negro
LTHRFAL2050	RFAL2050	19.91	21.18	300 336	970	azul
LTHRFAL2CA	RFAL2CA	concentrico				negro

NUMERO CATALOGO	MODELO	Conductor			Largo retención mm	color
		diámetro		Calibre		
		mim	max	AWG/MCM		
LTHRAAL0510	RAAL0510	4.93	5.26	6	457	azul
LTHRAAL0640	RAAL0640	6.19	6.59	4	533	naranja
LTHRAAL0760	RAAL0760	7.36	7.83	2	559	púrpura
LTHRAAL0960	RAAL0960	9.32	9.89	1/0	635	negro
LTHRAAL1020	RAAL1020	9.90	10.50	1/0	685	amarillo
LTHRAAL1080	RAAL1080	10.51	11.08	2/0	737	marrón
LTHRAAL1145	RAAL1145	11.09	11.77	3/0	762	azul
LTHRAAL1365	RAAL1365	13.25	14.01	4/0	914	negro
LTHRAAL1635	RAAL1635	16.01	16.65	266	1.143	amarillo
LTHRAAL1700	RAAL1700	16.66	17.26	336	1.194	púrpura
LTHRAAL1835	RAAL1835	17.88	18.81	336 397	1.270	verde

POLE LINE HARDWARE

RODS AND DEAD ENDS

Las retenciones en cabeza zeta de acero aluminizado tienen como función principal fijar los conductores a los aisladores en cabeza. Las varillas que componen el accesorio están repasadas en sus extremos para evitar daños en el montaje y al cable que van a soportar. Las retenciones en zeta se suministran con un manguito de neopreno, que se coloca en el conductor en la zona de contacto con el aislador para su protección. Se fabrican para conductores de aluminio, aluminio-acero y aleaciones de aluminio.



RETENCION EN CABEZA ZETA DE DISTRIBUCION

RETENTION IN Z FORM

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	Diámetro		cable calibre AWG/MCM	L acc. mm	color identificación	
		max mm	min mm			conductor	aislador
		LTHRZAL0600	RZAL0600	5.81	6.18	4	560
LTHRZAL0760	RZAL0760	7.36	7.83	2	560	rojo	púrpura
LTHRZAL0960	RZAL0960	9.32	9.89	1/0	635	amarillo	verde
LTHRZAL1020	RZAL1020	9.32	9.89	1/0	635	amarillo	verde
LTHRZAL1210	RZAL1210	11.78	12.46	3/0	711	marrón	verde
LTHRZAL1365	RZAL1365	13.25	14.01	4/0	711	negro	negro
LTHRZAL1465	RZAL1465	13.25	14.01	4/0	711	negro	negro
LTHRZAL1515	RZAL1515	15.11	16.00	266.8	736	púrpura	verde
LTHRZAL1830	RZAL1830	16.91	19.17	394.5	813	verde	verde

Las retenciones laterales omega tienen como función principal fijar los conductores a la garganta lateral de los aisladores. Todas las retenciones laterales omega se suministran con un manguito de neopreno, que se coloca en el conductor en la zona de contacto con el aislador para su protección. Se fabrican para conductores de aluminio, aluminio-acero y aleaciones de aluminio.



RETENCION LATERAL OMEGA

SIDE TIES GROOVE FORMED

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	Diámetro		cable calibre AWG/MCM	L acc. mm	almohadilla neopreno mm	color iden conduct
		max mm	min mm				
		LTHRLOA0600	RLOA0600	5.81	6.18	4	600
LTHRLOA0760	RLOA0760	7.36	7.83	2	640	28x178	púrpura
LTHRLOA0960	RLOA0960	9.32	9.89	1/0	660	35.4x178	amarillo
LTHRLOA1020	RLOA1020	9.32	10.28	1/0	660	35.4x178	amarillo
LTHRLOA1080	RLOA1080	10.31	11.65	2/0	711	40x178	azul
LTHRLOA1365	RLOA1365	13.25	14.01	4/0	812	50x178	rojo
LTHRLOA1445	RLOA1445	13.25	14.93	4/0	812	50x178	rojo
LTHRLOA1515	RLOA1515	14.96	16.89	266.80	812	56.2x178	púrpura
LTHRLOA1830	RLOA1830	16.91	19.17	394.50	812	63.3x178	marrón

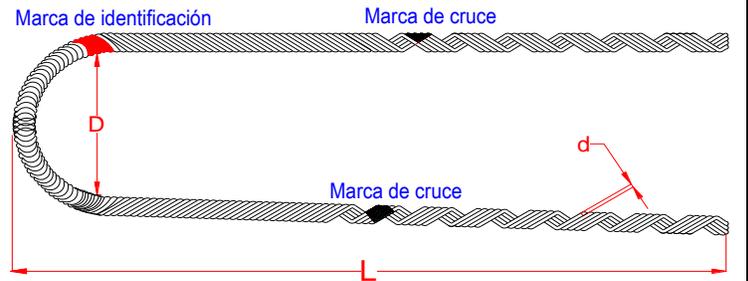


Alumoweld

Para cable de acero recubierto de aluminio por compresión

RETENCION DE ANCLAJE (ALUMOWELD)

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	Conductor		L mm	Carga mínima Kgs	color
		diámetro mm	calibre AWG			
		LTHRAAW0775	RAAW0775	7,77	3	660
LTHRAAW0870	RAAW0870	8,71	2	737	5.500	azul



ARCOWELD - COPPERWELD

RETENCION ANCLAJE PARA COBRE (ARCOWELD-COPPERWELD) DEAD ENDS

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	Dia. Conductor			Varilla			color
		max mm	min mm	calibre AWG/MCM	d mm	Nº	L mm	
		LTHRACW0480	RACW0480	4.68	4.91	6	2.59	3
LTHRACW0760	RACW0760	7.36	7.83	2	2.59	4	680	amarillo
LTHRACW0960	RACW0960	9.32	9.89	1/0	2.90	5	720	rojo
LTHRACW1080	RACW1080	10.51	11.08	2/0	2.90	6	850	azul



HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

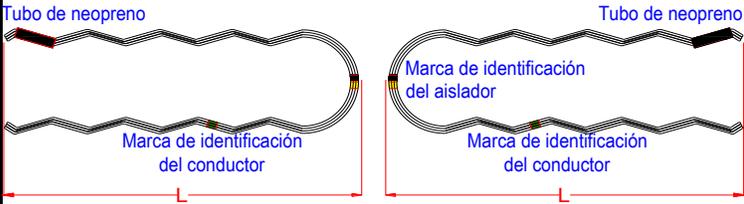
VARILLAS Y RETENCIONES

DIVISION MATERIALES ELÉCTRICOS

POLE LINE HARDWARE

RODS AND DEAD ENDS

Los amarres dobles laterales preformados tienen como función principal fijar los conductores a l cuello de los aisladores tipo espiga en montajes de doble cruceta. Están fabricados a partir de hilos de acero galvanizados, hilos de acero recubiertos de aluminio ó en aleación de cobre y luego la formación recibe en la parte interna un material abrasivo para mejorar el agarre sobre el cable. Se suministra con dos manguitos de elastómero que deben recubrir al conductor, evitando el contacto de éste con el aislador. Con la aplicación del manguito, el conductor y el aislador estarán protegidos contra daños causados por la abrasión



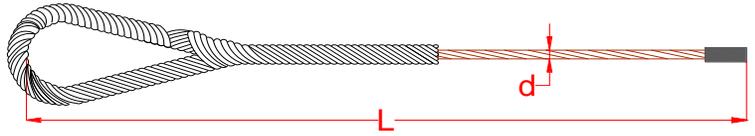
Acero aluminizado

Para conductores de aluminio, aleación de aluminio acar (arvidal) AWAC, compacted ACSR

AMARRE DOBLE LATERAL PREFORMADO

DOUBLE SIDE TIE

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	Diámetro		cable calibre	L acc.	Color de identificación	
		max mm	min mm			aislador	cable
		AWG/MCM		mm	mm		
LTHRDSA0600	RDSA0600	5.81	6.18	4	406	negro/amarillo	naranja
LTHRDSA0760	RDSA0760	7.36	7.83	2	432	negro/amarillo	rojo
LTHRDSA0960	RDSA0960	9.32	9.89	1/0	432	negro/amarillo	amarillo
LTHRDSA1020	RDSA1020	9.32	9.89	1/0	432	negro/amarillo	amarillo
LTHRDSA1080	RDSA1080	10.51	11.08	2/0	458	negro/amarillo	azul
LTHRDSA1210	RDSA1210	11.78	12.46	3/0	483	negro/amarillo	naranja
LTHRDSA1365	RDSA1365	13.25	14.01	4/0	483	negro/amarillo	rojo
LTHRDSA1445	RDSA1445	13.25	14.01	4/0	483	negro/amarillo	rojo
LTHRDSA1515	RDSA1515	14.88	15.40	266,80	508	negro/amarillo	púrpura
LTHRDSA1830	RDSA1830	16.91	19.17	394,50	508	negro/amarillo	marrón



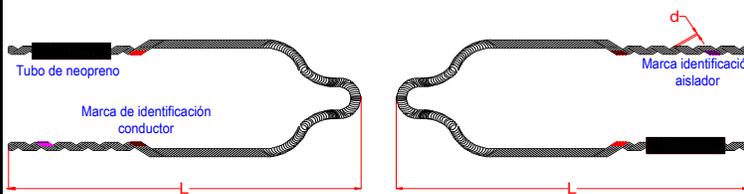
Acero extra alta resistencia galvanizado

Para cables de acero galvanizado tipo viento (RETEN)

CABLE DE ANCLAJE

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	diámetro cable		Largo de cable anclaje	Carga mínima Kgs	color
		mm	pulg			
				mm	mm	
LTHCAAG0475	CAAG0475	4,76	3/16	1.840	1.840	rojo
LTHCAAG0555	CAAG0555	5,56	7/32	1.840	2.449	verde
LTHCAAG0635	CAAG0635	6,35	1/4	1.840	3.016	amarillo
LTHCAAG0715	CAAG0715	7,14	9/32	1.840	4.060	azul
LTHCAAG0795	CAAG0795	7,94	5/16	1.840	5.080	negro
LTHCAAG0950	CAAG0950	9,52	3/8	1.840	6.985	naranja
LTHCAAG1110	CAAG1110	11,11	7/16	1.840	9.435	verde
LTHCAAG1270	CAAG1270	12,70	1/2	1.840	12.202	rojo

Los amarres dobles preformados tienen como función principal fijar los conductores a la cabeza de los aisladores tipo espiga en montajes de doble cruceta. Están fabricados a partir de aleación de aluminio ó hilos de acero galvanizados y luego la formación recibe en la parte interna un material abrasivo para mejorar el agarre sobre el cable. Se suministra con dos manguitos de elastómero que deben recubrir al conductor, evitando el contacto de éste con el aislador. Con la aplicación del manguito, el conductor y el aislador estarán protegidos contra daños causados por la abrasión



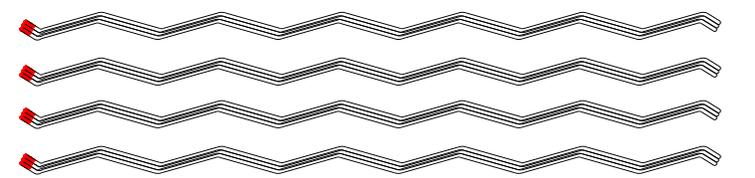
Aleación de aluminio

Para conductor de aluminio, aluminio acero, aleación de aluminio, AWAD, compactado ACSR y aluminio

AMARRE DOBLE A TOPE PREFORMADO

DOUBLE SUPPORT TIE

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	Dia. Conductor			Varilla			color
		max mm	min mm	calibre AWG/MCM	d mm	N°	L mm	
LTHRUDS0960	RUDS0960	9.32	9.89	1/0	2.50	4	386	rojo
LTHRUDS1365	RUDS1365	13.25	14.01	4/0	3.71	4	462	rojo
LTHRUDS1635	RUDS1635	16.01	16.65	334.4	3.71	4	462	púrpura



Aleación de aluminio

Para conductor de aluminio, aluminio acero, aleación de aluminio,

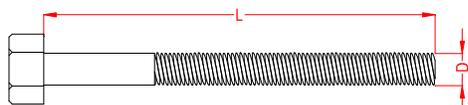
EMPALMES DE PROTECCIÓN

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	diámetro		Varilla			color	
		max mm	min mm	L mm	d mm	N° de SETS		
LTHEMAL1445	EMAL1445	14.02	14.87	1524	4.62	2/4	1/3	rojo
LTHEMAL1635	EMAL1635	16.01	16.65	1626	4.62	3/4		amarillo
LTHEMAL1695	EMAL1695	16.66	17.26	1676	4.62	2/4	1/5	marrón

POLE LINE HARDWARE
BRONCE SILICE HARDWARE

TORNILLO BRONCE SILICIO / SCREW

Están elaboradas en aleación de bronce silicio, proveyendo resistencia a la corrosión combinada con resistencia mecánica.



CODIGO	MODELO	SAP EDC	MEDIDAS	
			D	L
PTTHBS014100	THBS014100	30065	1/4"	1"
PTTHBS516100	THBS516100		5/16"	1"
PTTHBS038100	THBS038100		3/8"	1"
PTTHBS012100	THBS012100	30070	1/2"	1"
PTTHBS516114	THBS516114	30066	5/16"	1 1/4"
PTTHBS038114	THBS038114	30068	3/8"	1 1/4"
PTTHBS012114	THBS012114	37621	1/2"	1 1/4"
PTTHBS014112	THBS014112		1/4"	1 1/2"
PTTHBS516112	THBS516112		5/16"	1 1/2"
PTTHBS038112	THBS038112		3/8"	1 1/2"
PTTHBS012112	THBS012112	37622	1/2"	1 1/2"
PTTHBS516200	THBS516200	30067	5/16"	2"
PTTHBS038200	THBS038200	30069	3/8"	2"
PTTHBS012200	THBS012200	37623	1/2"	2"
PTTHBS516212	THBS516212		5/16"	2 1/2"
PTTHBS038212	THBS038212		3/8"	2 1/2"
PTTHBS012212	THBS012212		1/2"	2 1/2"
PTTHBS516300	THBS516300		5/16"	3"
PTTHBS038300	THBS038300		3/8"	3"
PTTHBS012300	THBS012300		1/2"	3"
PTTHBS038400	THBS038400		3/8"	4"
PTTHBS012400	THBS012400		1/2"	4"

TUERCA BRONCE SILICIO / NUT

Empleado para apretar tornillos, están elaboradas en aleación de bronce silicio, proveyendo resistencia a la corrosión combinada con resistencia mecánica.



CODIGO	MODELO	MEDIDA	SAP EDC
PTTUBS0014	TUBS014	1/4"	37627
PTTUBS0516	TUBS516	5/16"	37628
PTTUBS0038	TUBS038	3/8"	37629
PTTUBS0012	TUBS012	1/2"	37630

ARANDELA DE PRESION BRONCE SILICIO / PRESSURE WASHER

Anillo hendido que se coloca debajo de la tuerca para impedir que esta se afloje, están elaboradas en aleación de bronce silicio, proveyendo resistencia a la corrosión combinada con resistencia mecánica.



CODIGO	MODELO	MEDIDA	SAP EDC
PTAPBS0014	APBS014	1/4"	32632
PTAPBS0516	APBS516	5/16"	32636
PTAPBS0038	APBS038	3/8"	32663
PTAPBS0012	APBS012	1/2"	32668

ARANDELA PLANA BRONCE SILICIO / WASHER

Pieza circular, fina y perforada, están elaboradas en aleación de bronce silicio, proveyendo resistencia a la corrosión combinada con resistencia mecánica.

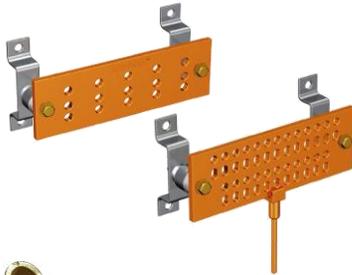


CODIGO	MODELO	MEDIDA	SAP EDC
PTAFBS0014	AFBS014	1/4"	32538
PTAFBS0516	AFBS516	5/16"	32564
PTAFBS0038	AFBS038	3/8"	32571
PTAFBS0012	AFBS012	1/2"	32576

PRODUCTOS PARA PUESTA A TIERRA



LA CONEXIÓN PERFECTA

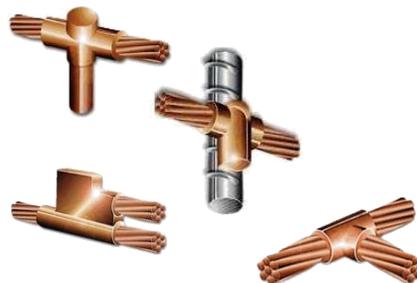
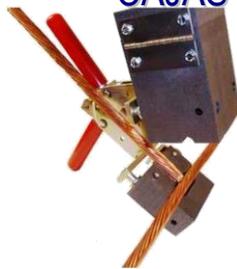


SOLDADURA EXOTERMICA:
MOLDES
CARTUCHOS
HERRAMIENTAS Y MATERIALES



PRODUCTOS DE PUESTA A TIERRA:

BARRAS COPERWELD
RELLENO PARA PUESTA A TIERRA
BARRAS QUIMICAS
PARARRAYOS
AISLADORES
PLACAS DE TIERRA
MALLAS DE TIERRA
BARRAS EQUIPOTENCIALES
CONECTORES PARA BARRAS DE PUESTA A TIERRA
ACOPLES PARA BARRAS
CAJAS PARA MEDICIÓN DE RESISTENCIA A TIERRA
EQUIPOS DE MEDIDA



Solicite su manual de sistemas de puesta a tierra GEDIWELD



EQUIPOS Y MATERIALES

CAPITULO 5

CONTENIDO CAPITULO 5

Introducción

Aisladores de porcelana

- Aislador de espiga tipo pin sencillo ANSI 55-5
- Aislador de espiga tipo pin doble ANSI 56-2
- Aislador de espiga tipo pin doble ANSI 56-3
- Aislador tipo soporte ANSI 57-1
- Aislador tipo soporte ANSI 57-2
- Aislador tipo soporte ANSI 57-3
- Aislador tipo carrete ANSI 53-2
- Aislador tipo tensor ANSI 54-2
- Aislador tipo soporte ANSI TR-210
- Aislador de suspensión tipo clevis ANSI 52-1
- Aislador de suspensión tipo clevis ANSI 52-4
- Aislador de suspensión tipo cuenca y bola ANSI 52-3

Aisladores polimérico

- Aislador de suspensión para 15 kv ANSI DS-15
- Aislador de suspensión para 25 kv ANSI DS-25
- Aislador de suspensión para 35 kv ANSI DS-35

Pararrayos poliméricos y cerámicos

- Pararrayos poliméricos
- Pararrayos cerámicos

Cortacorrientes

- Características constructivas
- Normas de fabricación
- Partes del cortacorriente
- Dimensiones de la base del cortacorriente
- Dimensiones del cortacorriente
- Instalación del cortacorriente
- Operación del cortacorriente
- Mantenimiento del cortacorriente

Seccionadores monopolares y tripolares

Seccionador monopolar

Construcción

- Aisladores
- Conductores de cobre
- Partes férricas
- Palas de conexión
- Tortillería
- Contactos auxiliares y enclavamientos
- Normas

Seccionador tripolar

Piezas del mecanismo de accionamiento

Transformadores de distribución

- Transformadores monofásicos 240/120 VAC
- Transformadores monofásicos 480/240 VAC
- Transformadores monofásicos EDC

Fusibles tipo K

- Laminas de fusibles
- Tipos específicos de laminas de fusibles
- Partes del fusibles

Capítulo 5	Sección 1 -1
Capítulo 5	Sección 1 -2
Capítulo 5	Sección 1 -2
Capítulo 5	Sección 1 -2
Capítulo 5	Sección 1 -3
Capítulo 5	Sección 1 -3
Capítulo 5	Sección 1 -3
Capítulo 5	Sección 1 -4
Capítulo 5	Sección 1 -4
Capítulo 5	Sección 1 -4
Capítulo 5	Sección 1 -5
Capítulo 5	Sección 2 -1
Capítulo 5	Sección 2 -1
Capítulo 5	Sección 2 -2
Capítulo 5	Sección 3 -1
Capítulo 5	Sección 3 -1
Capítulo 5	Sección 3 -1
Capítulo 5	Sección 3 -2
Capítulo 5	Sección 3 -2
Capítulo 5	Sección 3 -2
Capítulo 5	Sección 3 -3
Capítulo 5	Sección 3 -3
Capítulo 5	Sección 3 -4
Capítulo 5	Sección 4 -1
Capítulo 5	Sección 4 -2
Capítulo 5	Sección 4 -2
Capítulo 5	Sección 5 -1
Capítulo 5	Sección 5 -1
Capítulo 5	Sección 5 -1
Capítulo 5	Sección 5 -2
Capítulo 5	Sección 6 -1

CONTENIDO CAPITULO 5

Cabeza	Capítulo 5	Sección 6 -1
Elemento fusible	Capítulo 5	Sección 6 -1
Tensor mecánico	Capítulo 5	Sección 6 -1
Tubo de unión	Capítulo 5	Sección 6 -1
Cola flexible	Capítulo 5	Sección 6 -1
Tubo de papel	Capítulo 5	Sección 6 -1
Aplicaciones generales de fusibles tipo H, K y T	Capítulo 5	Sección 6 -1
Procedimiento para determinar el valor de la lamina fusible	Capítulo 5	Sección 6 -1
Curvas de tiempo mínimo y máximo de fusión	Capítulo 5	Sección 6 -2
Criterio para selección de fusibles	Capítulo 5	Sección 6 -2
Selección de la corriente nominal	Capítulo 5	Sección 6 -2
Tabla de fusible recomendado para transformador monofásico	Capítulo 5	Sección 6 -3
Tabla de fusible recomendado para banco transformadores trifásico	Capítulo 5	Sección 6 -3
Selección de la tensión nominal	Capítulo 5	Sección 6 -3
Selección de la capacidad de corto circuito	Capítulo 5	Sección 6 -3
Tiempo de respuesta de fusibles tipo K	Capítulo 5	Sección 6 -3
Curvas de fusibles tipo K	Capítulo 5	Sección 6 -4



HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

AISLADORES DE PORCELANA

DIVISIÓN MATERIALES ELÉCTRICOS

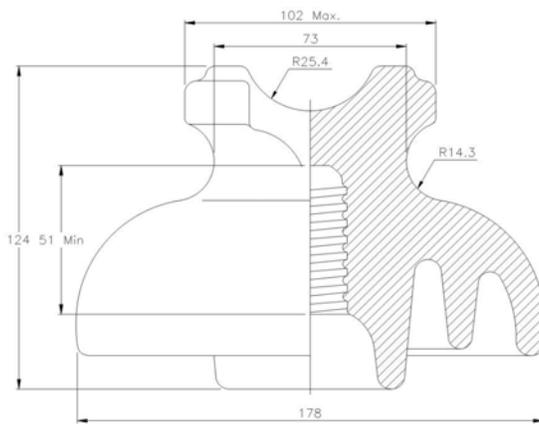
POLE LINE HARDWARE
PORCELAIN INSULATORS

CODIGO	MODELO	TENSION	
LTAEP8214	AEP8214	15KV	
DISTANCIAS CRITICAS		Valores	und.
Distancia de fuga		305	mm
Distancia de arco		159	mm
Altura mínima del palillo		152	mm
VALORES MECANICOS		Valores	und.
Resistencia a la flexión		13,4	KN
VALORES ELECTRICOS		Valores	und.
Voltaje tipico de aplicación		15	KV
Flameo de baja frecuencia en seco		85	KV
Flameo de baja frecuencia en humedo		45	KV
Flameo crítico al impulso positivo		140	KV
Flameo crítico al impulso negativo		170	KV
Voltaje de perforación baja frecuencia		115	KV
NORMAS Y PESO		Valores	und.
Clase ANSI C29.5 - 1984		55-5	
Peso neto por unidad		2,6	Kgs

AISLADOR DE ESPIGA TIPO PIN SENCILLO

PIN TYPE INSULATOR SINGLE

ANSI 55-5

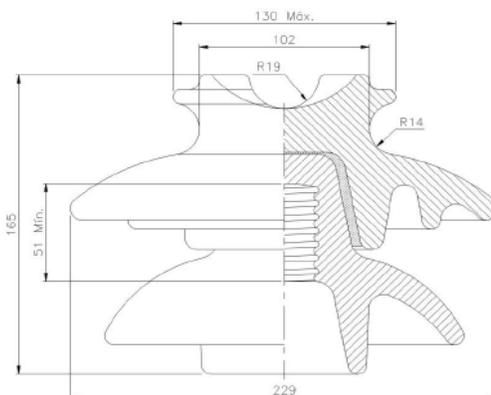


CODIGO	MODELO	TENSION	
LTAEP8355	AEP8355	23 KV	
DISTANCIAS CRITICAS		Valores	und.
Distancia de fuga		432	mm
Distancia de arco		210	mm
Altura mínima del palillo		178	mm
VALORES MECANICOS		Valores	und.
Resistencia a la flexión		13,4	KN
VALORES ELECTRICOS		Valores	und.
Voltaje tipico de aplicación		23	KV
Flameo de baja frecuencia en seco		110	KV
Flameo de baja frecuencia en humedo		70	KV
Flameo crítico al impulso positivo		175	KV
Flameo crítico al impulso negativo		225	KV
Voltaje de perforación baja frecuencia		145	KV
NORMAS Y PESO		Valores	und.
Clase ANSI C29.5 - 1984		56-2	
Peso neto por unidad		4,6	Kgs

AISLADOR DE ESPIGA TIPO PIN DOBLE

PIN TYPE INSULATOR DOUBLE

ANSI 56-2

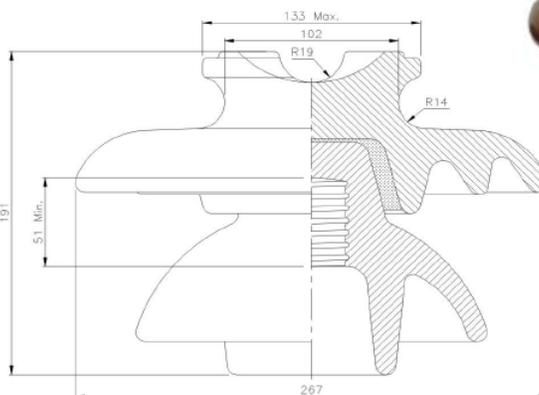


CODIGO	MODELO	TENSION	
LTAEP8366	AEP8366	34,5 KV	
DISTANCIAS CRITICAS		Valores	und.
Distancia de fuga		533	mm
Distancia de arco		241	mm
Altura mínima del palillo		203	mm
VALORES MECANICOS		Valores	und.
Resistencia a la flexión		13,4	KN
VALORES ELECTRICOS		Valores	und.
Voltaje tipico de aplicación		34,5	KV
Flameo de baja frecuencia en seco		125	KV
Flameo de baja frecuencia en humedo		80	KV
Flameo crítico al impulso positivo		200	KV
Flameo crítico al impulso negativo		265	KV
Voltaje de perforación baja frecuencia		165	KV
NORMAS Y PESO		Valores	und.
Clase ANSI C29.5 - 1984		56-3	
Peso neto por unidad		6,8	Kgs

AISLADOR DE ESPIGA TIPO PIN DOBLE

PIN TYPE INSULATOR DOUBLE

ANSI 56-3





HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

AISLADORES DE PORCELANA

DIVISION MATERIALES ELÉCTRICOS

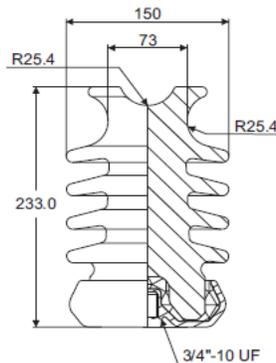
POLE LINE HARDWARE
PORCELAIN INSULATORS

CODIGO	MODELO	TENSION	
LTALP8405	ALP8405	25 KV	
DISTANCIAS CRITICAS		Valores	und.
Distancia de fuga		356	mm
Distancia de arco		165	mm
VALORES MECANICOS		Valores	und.
Resistencia al cantilever		12.5	KN
Prueba de rutina al cantilever		5	KN
VALORES ELECTRICOS		Valores	und.
Voltaje tipico de aplicación		25	KV
Flameo de baja frecuencia en seco		90	KV
Flameo de baja frecuencia en humedo		60	KV
Flameo crítico al impulso positivo		130	KV
Voltaje de prueba RMS a tierra, kV		15	KV
NORMAS Y PESO		Valores	und.
Clase ANSI C29.5 - 1984		57-1	
Peso neto por unidad		0,53	Kgs

AISLADOR TIPO SOPORTE

TYPE LINE POST INSULATOR

ANSI 57-1

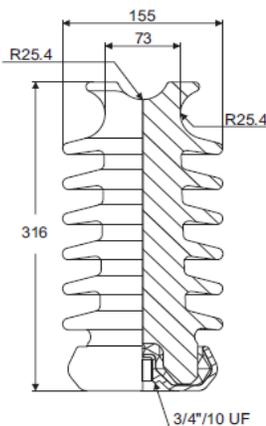


CODIGO	MODELO	TENSION	
LTALP8410	ALP8410	35 KV	
DISTANCIAS CRITICAS		Valores	und.
Distancia de fuga		570	mm
Distancia de arco		241	mm
VALORES MECANICOS		Valores	und.
Resistencia al cantilever		12.5	KN
Prueba de rutina al cantilever		5	KN
VALORES ELECTRICOS		Valores	und.
Voltaje tipico de aplicación		35	KV
Flameo de baja frecuencia en seco		115	KV
Flameo de baja frecuencia en humedo		70	KV
Flameo crítico al impulso positivo		179	KV
Voltaje de prueba RMS a tierra, kV		22	KV
RIV máximo a 1000 kHz, μ V		100	KV
NORMAS Y PESO		Valores	und.
Clase ANSI C29.5 - 1984		57-2	
Peso neto por unidad		0,53	Kgs

AISLADOR TIPO SOPORTE

TYPE LINE POST INSULATOR

ANSI 57-2

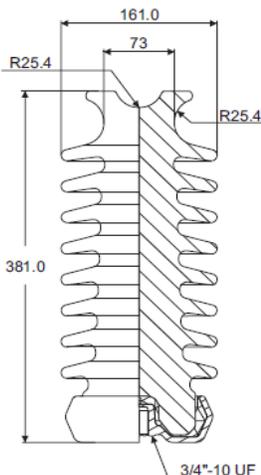


CODIGO	MODELO	TENSION	
LTALP8415	ALP8415	46 KV	
DISTANCIAS CRITICAS		Valores	und.
Distancia de fuga		750	mm
Distancia de arco		311	mm
VALORES MECANICOS		Valores	und.
Resistencia al cantilever		12.5	KN
Prueba de rutina al cantilever		5	KN
VALORES ELECTRICOS		Valores	und.
Voltaje tipico de aplicación		46	KV
Flameo de baja frecuencia en seco		135	KV
Flameo de baja frecuencia en humedo		100	KV
Flameo crítico al impulso positivo		214	KV
Voltaje de prueba RMS a tierra, kV		30	KV
RIV máximo a 1000 kHz, μ V		200	KV
NORMAS Y PESO		Valores	und.
Clase ANSI C29.5 - 1984		57-3	
Peso neto por unidad		0,53	Kgs

AISLADOR TIPO SOPORTE

TYPE LINE POST INSULATOR

ANSI 57-3





HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

AISLADORES DE PORCELANA

DIVISION MATERIALES ELÉCTRICOS

POLE LINE HARDWARE
PORCELAIN INSULATORS

CODIGO	MODELO	TENSION	
LTATC8065	ATC8065		
DISTANCIAS CRITICAS		Valores	und.
Distancia de fuga			
Distancia de arco			
Altura mínima del palillo			
VALORES MECANICOS		Valores	und.
Resistencia transversal		13	KN
VALORES ELECTRICOS		Valores	und.
Voltaje tipico de aplicación			
Flameo de baja frecuencia en seco		25	KV
Flameo de baja frecuencia en humedo vertical		12	KV
Flameo de baja frecuencia en humedo horizontal		15	KV
Flameo crítico al impulso negativo			
Voltaje de perforación baja frecuencia			
NORMAS Y PESO		Valores	und.
Clase ANSI C29.3 - 1986		53-2	
Peso neto por unidad		0,52	Kgs

AISLADOR TIPO CARRETE
SPOOL INSULATOR
ANSI 53-2

CODIGO	MODELO	TENSION	
LTATT8295	ATT8295		
DISTANCIAS CRITICAS		Valores	und.
Distancia de fuga		48	mm
Diámetro externo		73	mm
Diámetro interno		54	mm
VALORES MECANICOS		Valores	und.
Resistencia a la tensión		53	KN
VALORES ELECTRICOS		Valores	und.
Voltaje tipico de aplicación			
Flameo de baja frecuencia en seco		30	KV
Flameo de baja frecuencia en humedo		15	KV
Flameo crítico al impulso positivo			
Flameo crítico al impulso negativo			
Voltaje de perforación baja frecuencia			
NORMAS Y PESO		Valores	und.
Clase ANSI C29.4 - 1989		54-2	
Peso neto por unidad		0,72	Kgs

AISLADOR TIPO TENSOR
GUY STRAIN INSULATOR
ANSI 54-2

CODIGO	MODELO	TIPO	
DISTANCIAS CRITICAS		Valores	und.
Distancia de fuga		940	mm
VALORES MECANICOS		Valores	und.
Resistencia al cantilever		9	KN
Resistencia a la tensión		53,4	KN
Resistencia a la torsión		10000	Pul-Lb
Resistencia a la compresión		66,8	KN
VALORES ELECTRICOS		Valores	und.
Voltaje tipico de aplicación		34,5	KV
Flameo de impulso crítico positivo		225	KV
Voltaje soportado a frec. industrial en húmedo 10 seg		80	KV
Impulso soportado		200	KV
Voltaje de prueba RMS a tierra		22	KV
NORMAS Y PESO		Valores	und.
Clase ANSI C29.5 - 1984		TR-210	
Peso neto por unidad			Kgs

AISLADOR TIPO SOPORTE
SUPPORT TYPE INSULATOR
ANSI TR-210



HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

AISLADORES DE PORCELANA

DIVISION MATERIALES ELÉCTRICOS

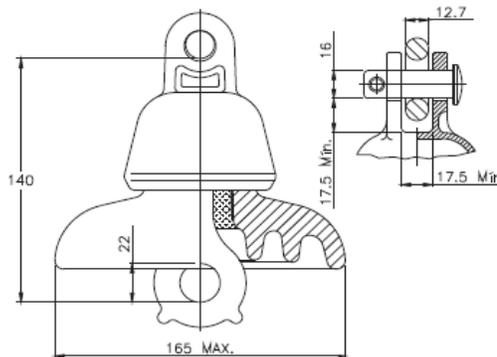
POLE LINE HARDWARE
PORCELAIN INSULATORS

CODIGO	MODELO	TENSION	
LTASC8235	ASC8235	7,5 KV	
DISTANCIAS CRITICAS		Valores	und.
Distancia de fuga		180	mm
Distancia de arco		114	mm
VALORES MECANICOS		Valores	und.
Resistencia electromecánica		44	KN
VALORES ELECTRICOS		Valores	und.
Voltaje tipico de aplicación		7,5	KV
Flameo de baja frecuencia en seco		60	KV
Flameo de baja frecuencia en humedo		30	KV
Flameo crítico al impulso positivo		100	KV
Flameo crítico al impulso negativo		100	KV
Voltaje de perforación baja frecuencia		80	KV
NORMAS Y PESO		Valores	und.
Clase ANSI C29.5 - 1984		52-1	
Peso neto por unidad		2,3	Kgs

AISLADOR DE SUSPENSION TIPO CLEVIS

CLEVIS TYPE SUSPENSION INSULATOR

ANSI 52-1

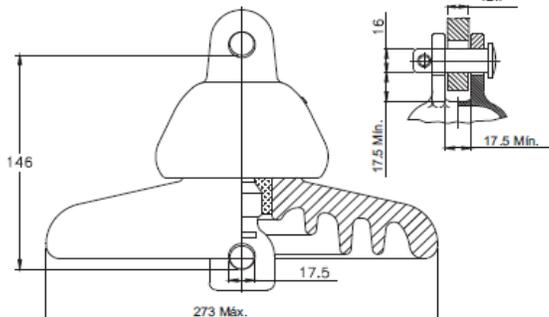


CODIGO	MODELO	TENSION	
LTASC8265	ASC8265	15 KV	
DISTANCIAS CRITICAS		Valores	und.
Distancia de fuga		300	mm
Distancia de arco		197	mm
VALORES MECANICOS		Valores	und.
Resistencia electromecánica		70	KN
VALORES ELECTRICOS		Valores	und.
Voltaje tipico de aplicación		15	KV
Flameo de baja frecuencia en seco		80	KV
Flameo de baja frecuencia en humedo		50	KV
Flameo crítico al impulso positivo		125	KV
Flameo crítico al impulso negativo		130	KV
Voltaje de perforación baja frecuencia		110	KV
NORMAS Y PESO		Valores	und.
Clase ANSI C29.5 - 1984		52-4	
Peso neto por unidad		5,2	Kgs

AISLADOR DE SUSPENSION TIPO CLEVIS

CLEVIS TYPE SUSPENSION INSULATOR

ANSI 52-4

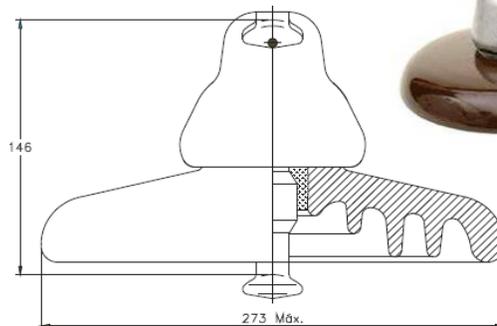


CODIGO	MODELO	TENSION	
LTASB8255	ASB8255	15 KV	
DISTANCIAS CRITICAS		Valores	und.
Distancia de fuga		300	mm
Distancia de arco		197	mm
VALORES MECANICOS		Valores	und.
Resistencia electromecánica		70	KN
Resistencia al impacto		6	N.m
VALORES ELECTRICOS		Valores	und.
Voltaje tipico de aplicación		15	KV
Flameo de baja frecuencia en seco		80	KV
Flameo de baja frecuencia en humedo		50	KV
Flameo crítico al impulso positivo		125	KV
Flameo crítico al impulso negativo		130	KV
Voltaje de perforación baja frecuencia		110	KV
NORMAS Y PESO		Valores	und.
Clase ANSI C29.5 - 1984		52-3	
Peso neto por unidad		0,53	Kgs

AISLADOR DE SUSPENSION TIPO CUENCA Y BOLA

BALL AND SOCKET TYPE SUSPENSION INSULATOR

ANSI 52-3





HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

AISLADORES DE POLIMERICOS

DIVISION MATERIALES ELÉCTRICOS

POLE LINE HARDWARE
POLIMERIC INSULATORS

CODIGO	MODELO	TENSION	
LTASP015HO	PS015	15 KV	
DISTANCIAS CRITICAS		Valores	und.
Distancia de fuga		410	mm
Distancia de arco		190	mm
VALORES MECANICOS		Valores	und.
Resistencia electromecánica		70	KN
Longitud "L"		374	mm
VALORES ELECTRICOS		Valores	und.
Flameo de baja frecuencia en seco		95	KV
Flameo de baja frecuencia en humedo		85	KV
Flameo crítico al impulso positivo		145	KV
Número de campanas		4	
Nivel basico de aislamiento		140	KV
NORMAS Y PESO		Valores	und.
Clase ANSI C29.13 - 2000		DS-15	
Peso neto por unidad		1,04	Kgs
CODIGO	MODELO	TENSION	
LTASP025HO	PS025	25 KV	
DISTANCIAS CRITICAS		Valores	und.
Distancia de fuga		630	mm
Distancia de arco		290	mm
VALORES MECANICOS		Valores	und.
Resistencia electromecánica		70	KN
Longitud "L"		474	mm
VALORES ELECTRICOS		Valores	und.
Flameo de baja frecuencia en seco		130	KV
Flameo de baja frecuencia en humedo		120	KV
Flameo crítico al impulso positivo		215	KV
Número de campanas		6	
Nivel basico de aislamiento		210	KV
NORMAS Y PESO		Valores	und.
Clase ANSI C29.13 - 2000		DS-28	
Peso neto por unidad		1,18	Kgs
CODIGO	MODELO	TENSION	
LTASP035HO	PS035	35 KV	
DISTANCIAS CRITICAS		Valores	und.
Distancia de fuga		915	mm
Distancia de arco		390	mm
VALORES MECANICOS		Valores	und.
Resistencia electromecánica		70	KN
Longitud "L"		569	mm
VALORES ELECTRICOS		Valores	und.
Flameo de baja frecuencia en seco		160	KV
Flameo de baja frecuencia en humedo		150	KV
Flameo crítico al impulso positivo		265	KV
Número de campanas		9	
Nivel basico de aislamiento		255	KV
NORMAS Y PESO		Valores	und.
Clase ANSI C29.13 - 2000		DS-35	
Peso neto por unidad		1,34	Kgs

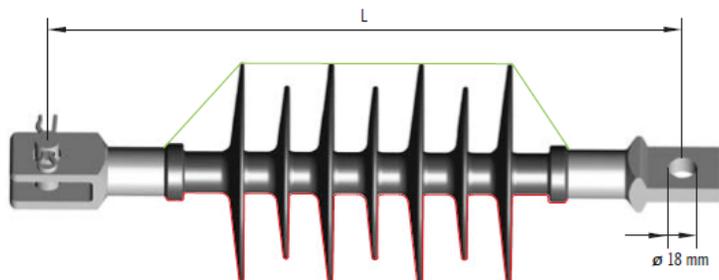
AISLADOR DE SUSPENSION POLIMERICO

POLIMERIC SUSPENSION INSULATOR

- El aluminio tiene como una de sus principales propiedades la resistencia a la corrosión, sin sufrir los efectos de la corrosión salina, como ocurre en los terminales de acero, que aunque estén recubiertos de una capa de zinc, después de algunos años, pueden causar problemas de pérdida de resistencia mecánica por la corrosión, disminuyendo su vida útil;
- El terminal de aleación de aluminio pesa cerca de un tercio del terminal de acero, resultando aisladores menos pesados que los convencionales, disminuyendo el costo de las estructuras, del transporte, del almacenamiento, de la mano de obra de instalación, etc.
- Inmunidad al vandalismo.
- Alta resistencia a la tracción.
- Excelente performance, poseen valores eléctricos superiores a los aisladores poliméricos convencionales de la misma clase de tensión, confirmando a través de sus resultados en laboratorio y en campo.
- Su molde, de una sola pieza, garantiza una estupenda hermeticidad, imposibilitando el ingreso de agua o humedad en el interior de los aisladores;
- Con su perfil EAP (extra-alta polución), desarrollado especialmente para áreas poluidas, estos aisladores poseen piezas (aletas) aerodinámicas y de diámetros alternos, lo que genera zonas mejor protegidas del ingreso de la polución, incluso tienen óptimo desarrollo a la intemperie, gracias a las características peculiares de la cubierta de silicona, como la hidrofobicidad que deja la resistencia superficial del aislador alta, aunque en condiciones de lluvia, evitando la formación de películas continuas de agua, de canales secos y arcos en la superficie del aislador lo que reduce el riesgo de "Flashover". Esta característica de la silicona es transferida para eventuales depósitos de poluentes sólidos en la superficie del aislador, manteniendo la hidrofobicidad aunque en condiciones de polución.
- Elevada resistencia a formación de caminos conductores eléctricos (tracking), a erosión y a proliferación de hongos.



— Dry arc distance/
Distancia de arco
— Leakage distance/
Distancia de Fuga



POLE LINE HARWARE

LIGHTNING

PARARRAYOS POLIMERICOS MEDIA TENSION.

La envolvente de goma siliconada (SR, Silicone Rubber) está directamente moldeada sobre los bloques de óxido metálico (OM) y la jaula de protección. Proporciona un excelente sellado contra la entrada de humedad y las descargas parciales. Los bloques de óxido metálico (OM) están además vitrificados perimetralmente para evitar el envejecimiento.

Materiales de máxima calidad. El SR es altamente hidrófobo y mantiene su capacidad de repeler el agua y cualquier depósito de contaminación durante toda su vida de servicio. Con ello tiene una alta resistencia al desgaste y la formación de vías de fuga. Además, la envolvente de SR es autoextinguible y retardante de llama.

Estas ventajas proporcionan a los pararrayos 3EK7 una vida útil fiable y sin mantenimiento.

Nuestras fábricas están certificadas de acuerdo con las normas ISO 9001 e ISO 14001. Un laboratorio de ensayos independiente ha realizado las pruebas de tipo de los pararrayos 3EK7

Los pararrayos de La serie 3EK7 poseen una jaula de barras de plástico reforzado con fibra de vidrio pretensada para conseguir una alta resistencia mecánica que reduce el riesgo de proyección de componentes internos. En el caso sumamente raro de que las resistencias se sobrecarguen, la formación de arco no puede provocar un aumento de la presión interna hasta niveles críticos, puesto que las resistencias no están alojadas en una envolvente mecánica sellada. De esta forma el arco puede escapar a través de la cubierta de silicona, sin dañar la estructura de apoyo mecánico de la envolvente.

A pesar de que la jaula es una estructura ligera, ofrece una excelente resistencia a la torsión, a la tracción y a la flexión (resistencia de servicio máxima a la flexión: 350 Nm).

La goma siliconada resiste la exposición al ozono y a los rayos UV, así como todos los agentes de limpieza y disolventes, orgánicos e inorgánicos usuales. Por lo tanto, el pararrayos 3EK7 es apropiado para cualquier condición ambiental, tanto en zonas industriales como en regiones costeras o desérticas.

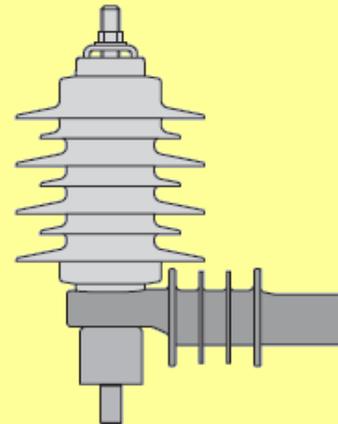
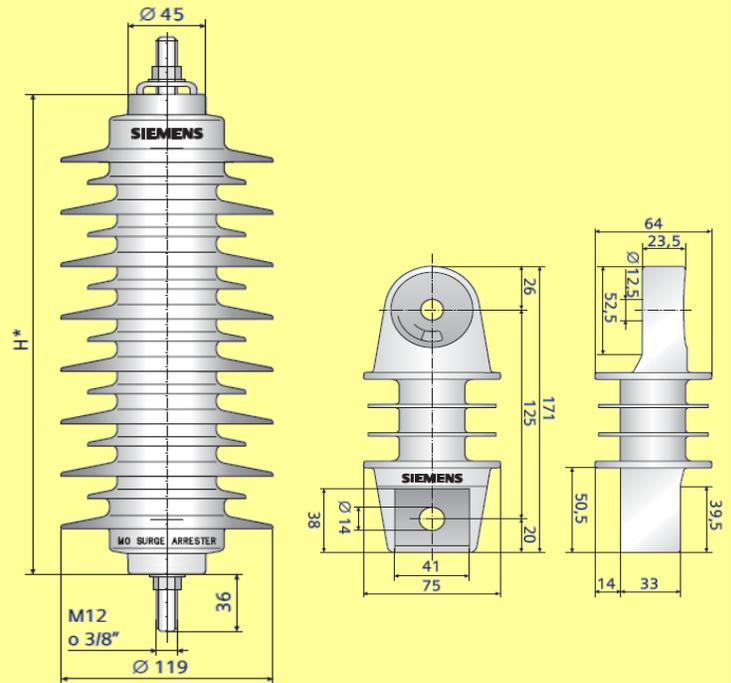
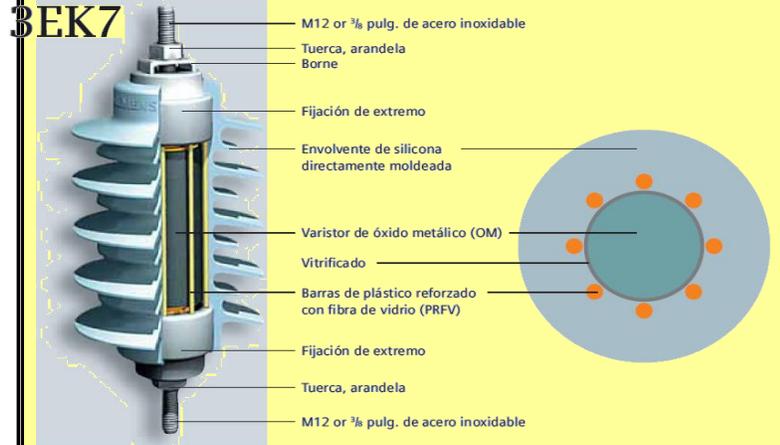
Los pararrayos 3EK7 son adecuados para un rango de temperaturas desde -55 °C a +50 °C.

Altitud de servicio de hasta 3.600 m sobre el nivel del mar.

PARRAYO POLIMERICO

PLIMERIC LIGHTNING

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	Tension	MCVO	FOW	H	Peso
		Kv	Kv	Kv	mm	Kgs
LTAPP0900S	3EK70903AB4	9	7,65	23,60	170	1,50
LTAPP01500S	3EK71503AD4	15	12,70	30,90	170	1,50
LTAPP01800S	3EK71803AD4	18	15,30	47,00	170	1,60
LTAPP03000S	3EK73003AH4	30	24,40	73,80	200	1,80



POLE LINE HARWARE CUTOUT

CORTACORRIENTES

INTRODUCCION

Los cortacircuitos comercializados por Gedisa son de distribución tipo expulsión. Su función básica es la de interrumpir corrientes de falla o sobrecarga dentro de su rango acorrida sobre una línea de distribución para proteger el circuito eléctrico y/o equipos conectados. Además de esta guía deben seguirse las recomendaciones que estipule la norma ANSI C37.48 para la selección, operación y mantenimiento. Los cortacorrientes dan protección a las líneas y a los equipos instalados en ellas, tales como transformadores, condensadores, etc. El cortacircuito se usa en sistemas de distribución aérea para proporcionar protección de sobre corriente e indicación visible de la operación del fusible. Proporciona un punto visible de seccionamiento abierto para el personal de mantenimiento y está equipado con ganchos para uso con una herramienta rompecarga portátil. Esto permite usar el cortacircuito como un seccionador rompecarga para abrir el circuito con la corriente de carga circulando.



Por otra parte, con el uso de pértiga de apertura en carga pueden interrumpir la corriente de paso de la línea.

¡PRECAUCION! Estos cortacircuitos deben seleccionarse instalarse y colocarse en servicio por personal calificado que siga los procedimientos de seguridad establecidos. Esta guía no sustituye el entrenamiento y experiencia del personal requerido que deberán seguir procedimientos seguros en la manipulación de este equipo.

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS

El paso de corriente es a través de elementos de cobre o sus aleaciones y los contactos son plateados. Todos los cortacorrientes se suministran con ganchos que permiten el uso de pértigas de apertura bajo carga. Estos ganchos son resistentes y cumplen además, la función de guía del tubo portafusibles en el momento de cierre.

El resorte del contacto superior es de acero inoxidable y está fijo al soporte superior, también de acero inoxidable, estando diseñado el conjunto de modo que el centrado y la presión de contacto está garantizando, aún en ambientes muy corrosivos. El contacto superior está realizado en cobre plateado y está diseñado para mantener un firme contacto hasta que la interrupción de la falta es lograda.

El pivote de giro del tubo portafusible está fundido en bronce, especialmente indicado por su resistencia a la corrosión. El portafusible puede ser fácilmente instalado.

El aislador de los cortacorrientes son de porcelana, estando indicadas las líneas de fuga en las características generales de los cortacorrientes.

En el tubo portafusibles todos los contactos, tanto superiores como inferiores, están plateados, con el fin de garantizar un buen contacto eléctrico. En la parte superior del tubo se dispone de una argolla para la utilización de pértigas de maniobra. En la parte inferior existe un eyector, accionado por muelles de acero inoxidable, el cual ayuda a interrumpir el arco en caso de sobrecargas excesivas o cortocircuitos de baja intensidad.



El eyector está ranurado con el fin de centrar el cable del eslabón fusible hacia la tuerca de apriete y conexión del mismo. El eyector, al ser doblado, disminuye el esfuerzo a que se ve sometido el cable del fusible y así evita su rotura. Un resorte de acero inoxidable tensa el eyector y ayuda a extraer el elemento fusible durante el corte de corriente. El eyector está sujeto al muñón fundido por un pasador de acero inoxidable con el fin de obtener una buena resistencia a la corrosión y asegurar la acción de pivote. Un sistema de encaje entre el eyector y la pieza de fundición del tubo, evita la rotura del elemento fusible puesto que impide que sea sometido a excesiva tensión mecánica.

El tubo portafusible está fabricado en fibra de vidrio de alta resistencia mecánica y recubierta con pintura resistente a las radiaciones ultravioleta. En su interior existe una capa de un material especial que extingue el arco.

Normas de Fabricación

Estos cortacircuitos fusibles de expulsión cumplen o exceden todos los requerimientos aplicables de las normas EEI, NEMA SG-2-1986, ANSI C37.41.1994 y C37.42-1989.



HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

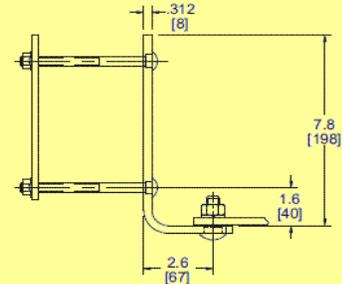
CORTACORRIENTES

POLE LINE HARWARE CUTOUT

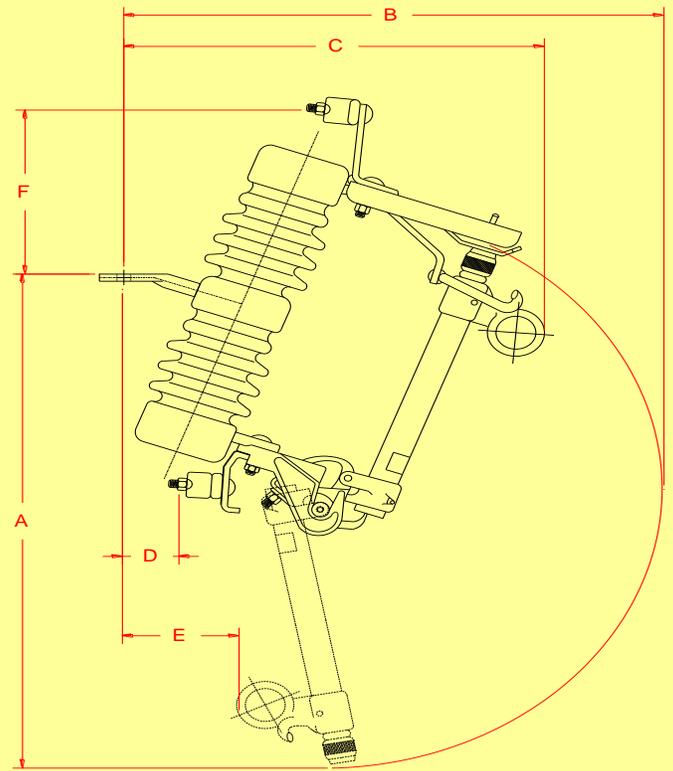


PARTES DEL CORTACORRIENTE.

1. **Conector paralelo.** En Bronce estañado para cables de 10 a 120 mm². Permite acomodar hasta dos conductores de diferentes bitolas. También disponible en otros modelos.
2. **Contacto superior.** De cobre electrolítico plata-plata, asegura el contacto eléctrico bajo presión a través de un resorte de acero inoxidable.
3. **Gancho de apertura bajo carga.** Suministra un soporte a la herramienta para la apertura bajo carga y además dan una guía al tubo portafusible durante la operación de cierre.
4. **Tubo portafusible.** Fibra vulcanizada recubierta de fibra de vidrio y pintado con pintura epoxica de alta resistencia a los rayos UV.
5. **Contactos inferiores.** Son dos contactos en cobre electrolítico plata-plata y no están a la vista, mantenido bajo alta presión por resortes de material no ferroso.
6. **Pinos de traba.** Fabricados en acero inoxidable.
7. **Lengüeta.** En acero inoxidable que asociado a un resorte no permite, principalmente en la operación de cierre, que el hilo fusible sea sometido a esfuerzos de tracción superiores a 3 Kgf, este mecanismo también proporciona una expulsión rápida del hilo fusible de adentro del tubo porta fusible en las faltas de baja corriente eliminando posibles arcos internos.
8. **Muñón.** Fundido en bronce de alta resistencia plateado, auxilia en el alineamiento del tubo porta fusible durante su cierre.
9. **Aislador.** Porcelana vitrificada de alta resistencia mecánica de acuerdo normas ANSI e IEC.



DIMENSIONES BASES PARA CRUCETA DE MADERA



DIMENSIONES CORTACORRIENTE

CORTACORRIENTE CUTOUT

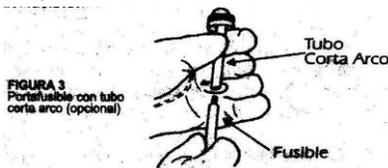
NUMERO DE CATALOGO	MODELO	VOLTAJE		CORRIENTE (AMP)			DIMENSIONES						Distancia de fuga mm	PESO Kgs
		Máximo Operación	BILL	Nominal	INTERRUPCIÓN		A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm		
					Asimétrica	Simétrica								
LTACC10015	CC10015	15 kV	110 KV	100	20000	13200	580	590	353	110	70	370	220	
LTACC20015	CC20015	15 kV	110 KV	200	20000	13200	580	590	353	110	70	370	220	
LTACC10027	CC10027	27 kV	125 KV	100	12000	8000	580	590	353	110	70	370	315	
LTACC20027	CC20027	27 kV	125 KV	200	12000	8000	580	590	353	110	70	370	315	
LTACC10038	CC10038	38 kV	150 KV	100	8000	5000							450	
LTACC20038	CC20038	38 kV	150 KV	200	8000	5000							450	

POLE LINE HARWARE CUTOUT

INSTALACION. Se debe seleccionar el tipo de cortacircuitos adecuado para cada instalación, tener en cuenta el rango de voltaje; corriente, nivel de aislamiento básico al impulso BIL y el rango de interrupción de la falta. Si existe cualquier inquietud concerniente al uso de este cortacircuito, consulte a su supervisor antes de instalarlo. Asegure firmemente el soporte de montaje del poste o cruceta si éste viene suministrado con el cortacircuito.

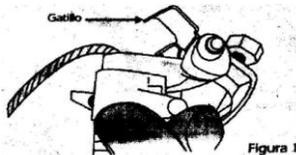
Para sujetar los conductores eléctricos al cortacorriente, afloje las tuercas de los terminales tanto superior como inferior. Pele los alambres conductores si son aislados y aplique una capa de antioxidante antes de insertar el conductor en el terminal. Apriete las tuercas aproximadamente a 20 lb-pie.

Para instalar el fusible dentro del portafusible, remueva la tapa de la parte superior del portafusible, deslice el fusible, introduzca el extremo del cable que posee el fusible en el primer lugar dentro de la parte superior del portafusible y posteriormente halándolo por la parte del extremo inferior. Para unir el fusible al tubo, remueva la cabeza y arandela si esta provista de ella del fusible, enrosque el tubo sobre el fusible y apriételo firmemente.



Vuelva a ubicar la tapa sobre la parte superior del portafusible y apriétela, sosteniendo el portafusible en el extremo inferior, gire el gatillo y encaje en el seguro sobre la parte superior del portafusible como se aprecia en la figura 1.

Sosteniendo el gatillo en esta posición, introduzca el cable sobre



el canal del gatillo o rodee el perno roscado en la dirección de las manecillas del reloj, tal como se observa en la figura 2.



Manteniendo el cabe del fusible tensionado, apriete la tuerca de sujeción del fusible y recorte el exceso de cable del fusible de ser necesario.

No instale cortacircuito en el interior de casetas u otros sitios cerrados debido a la expulsión emitida durante la interrupción de la falla. Monte el cortacircuito sobre el soporte para facilitar la operación y apriete firmemente la tuerca del perno de sujeción.

Esta guía no cubre todos los detalles o variaciones que pueda tener el equipo, no se suministra para todas las posibles condiciones que puedan encontrarse durante su instalación, operación o mantenimiento del equipo.

Si desea mayor información o si encuentra problemas particulares que no están contemplados en esta guía, comuníquese con Gedisa.

OPERACIÓN:

No deje el portafusible en posición abierta por largos periodos de tiempo. El exceso de agua entrando por el orificio puede dañar el portafusible provocando dilatación, para realizar la operación del cortacorriente siga los siguientes pasos según la aplicación:

Instalación:

Después de instalado el fusible en el portafusible, inserte la pértiga dentro de la apertura del conjunto de la parte inferior del portafusible y ubíquelo dentro del gancho como se indica en la figura. Extienda a lo largo de la parte delantera del cortacircuito y enganche el ancla de la pértiga al gancho de sujeción más alejado del cortacircuito y luego enganche su anillo con el gancho del anillo de la pértiga. El seguro del anillo de la pértiga previene desacoplamiento inadvertidos del anillo del cortacircuito y del gancho del anillo de la pértiga.



Cierre o apertura:

Después de posicionarse bien, el operador debe ubicar la pértiga en el anillo sobre la parte superior del portafusible y rotar el portafusible a una posición intermedia como se muestra en la figura. Luego de manera rápida y firme lleve el portafusible a la posición cerrada o abierta según sea el caso. Remueva la pértiga del anillo cuidadosamente para evitar que se abra el portafusible. Un firme tirón hacia debajo de la pértiga a su máxima elongación abre el cortacircuito de la forma normal mientras la corriente es desviada a través de la pértiga. En un punto predeterminado en la acción de apertura, la pértiga se dispara, interrumpiendo positivamente el circuito.



POLE LINE HARWARE

CUTOUT

Desinstalacion:

La pértiga se desengancha retirando primero su ancla del gancho de sujeción del cortacircuito. Luego, con la cuchilla en la posición abierta, la pértiga es retirado del anillo con un simple movimiento rotatorio.



La *interrupción del circuito* es independiente de la velocidad con que es operada la herramienta o pértiga. Todo lo que se necesita es un firme tirón sin sacudir, hasta que la herramienta es extendida a su máxima elongación. El seguro de restablecimiento retiene la herramienta en la posición abierta para retirarlo del cortacircuito y hasta que se libera para restablecer la pértiga para su siguiente operación.

MANTENIMIENTO: la siguiente rutina solo es una referencia de los puntos típicos que deben ser verificados o inspeccionados en los cortacorrientes a objeto de realizar un mantenimiento periódico sobre el equipo:

- ✓ Verifique si la porcelana esta rota o presenta roturas o quebraduras, en caso de estar afectada reemplácela.
- ✓ Compruebe si la porcelana esta contaminada, de ser así realice una limpieza del agente contaminante o reemplácela de ser necesario.
- ✓ Inspeccione si los contactos tanto superior como inferior poseen excesiva abrasión o corrosión en caso de ser así, proceda a realizar mantenimiento específico de los mismos y en caso necesario a su reemplazo.
- ✓ Examine la fibra de vidrio del portafusible y verifique si hay excesiva erosión o si el diámetro interior es mayor de 16.5 mm sobre el portafusible de 100 amp y de 21.8 mm para el de 200 amp respectivamente, si el portafusible muestra cualquier notables signos de deterioro eléctrico, proceda a su reemplazado.

¡PRECAUCION! NO INTENTE ABRIR UN CORTACIRCUITOS CON EL FIN DE INTERRUMPIR LA CORRIENTE DE LA CARGA, EL ARCO PRODUCIDO POR LA APERTURA DE UN CORTA CIRCUITO BAJO CARGA PODRIA CAUSAR HERIDAS O DAÑOS A EQUIPOS.





HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

SECCIONADORES PARA USO EXTERIOR

POLE LINE HARWARE

SWITCHES FOR OUTDOOR USE

SECCIONADORES MONOPOLARES Y TRIPOLARES

CONSTRUCCIÓN

Los seccionadores son del tipo de cuchillas, para montaje vertical. Se construyen tanto monopolar como tripolar con mando único para el tripolar y para el monopolar con accionamiento por pértiga. Bajo pedido pueden suministrarse con mando horizontal.

Los seccionadores tripolares son suministrados en forma estándar para montaje vertical, mando manual AP, varillaje para tres metros (3m) de longitud y porcelana de color marrón.

AISLADORES

Los aisladores son de porcelana esmaltada en color marrón del tipo cilíndrico. La forma y disposición de sus pantallas lo hacen idóneo para instalaciones en zonas contaminadas. Con herrajes de hierro maleable galvanizados en caliente.

CONDUCTORES DE COBRE

Las cuchillas y partes conductoras son de cobre electrolítico, plateadas electrolíticamente. Toda la parte conductora cumple la norma IEC-129-76, IEC-694-96.

Los contactos son de tipo lineal que además de proporcionar una buena conexión facilitan la limpieza de los mismos con las maniobras y exigen un mínimo esfuerzo para accionar el seccionador.

PARTES FÉRRICAS

Tanto las bases construidas con chapa laminadas en frío, como el resto de las piezas, tornillos, bulones, etc., están galvanizados en caliente o son de acero inoxidable. Los ejes de los aparatos tripolares son redondos y macizos.

PALAS DE CONEXIÓN

Los seccionadores llevan palas de conexión, según la intensidad de corriente, con las dimensiones que se muestran en la figura 1 y son suministrados sin conector.

TORNILLERÍA

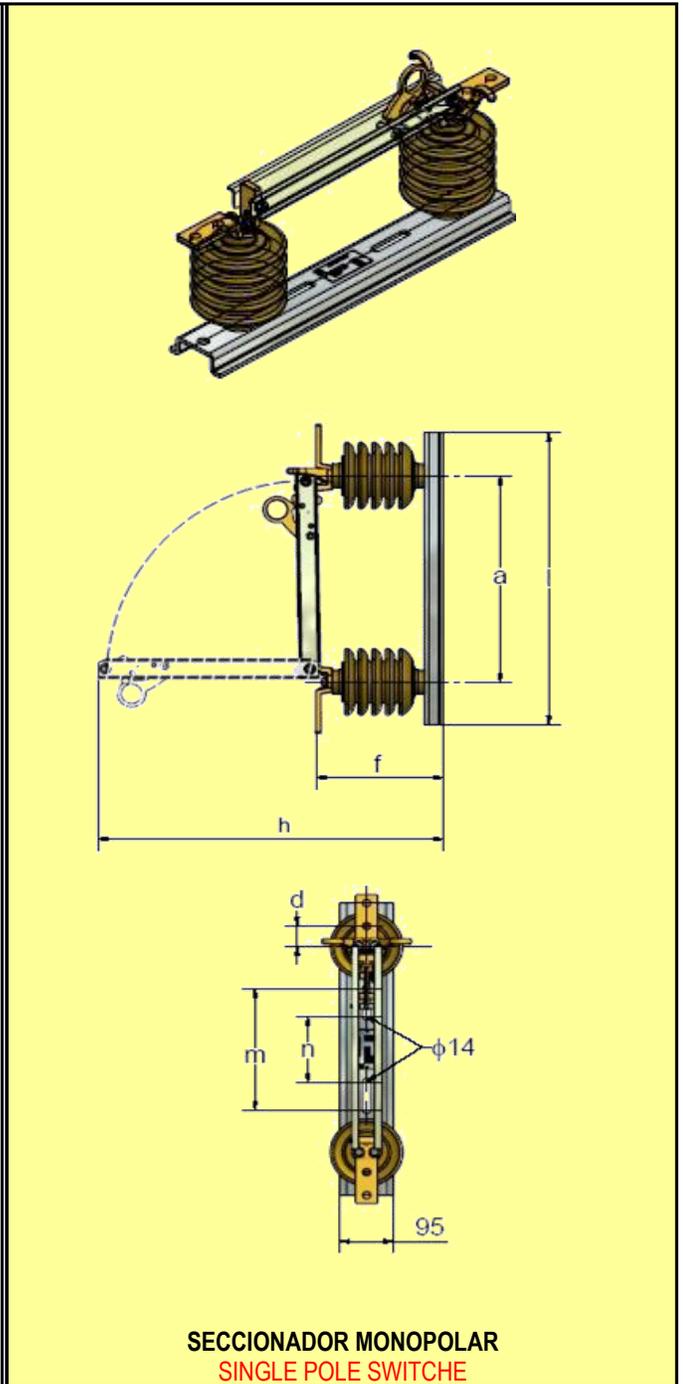
Toda la tornillería, bulones y cupillas son de acero inoxidable, calidad 304. Igualmente se pueden suministrar accesorios para prolongar la extensión horizontal del mando como opcional.

CONTACTOS AUXILIARES Y ENCLAVAMIENTO

Los seccionadores pueden suministrarse con caja de señalización hasta 8NA 8NC y enclavamiento eléctrico y a llave tipo Castell Key o Kirck Interlock.

NORMA

Estos aparatos cumplen la norma IEC-129, IEC-694, ANSI C37-32, ANSI C37-30.



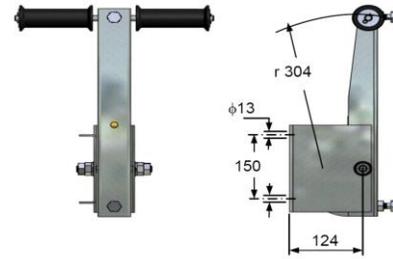
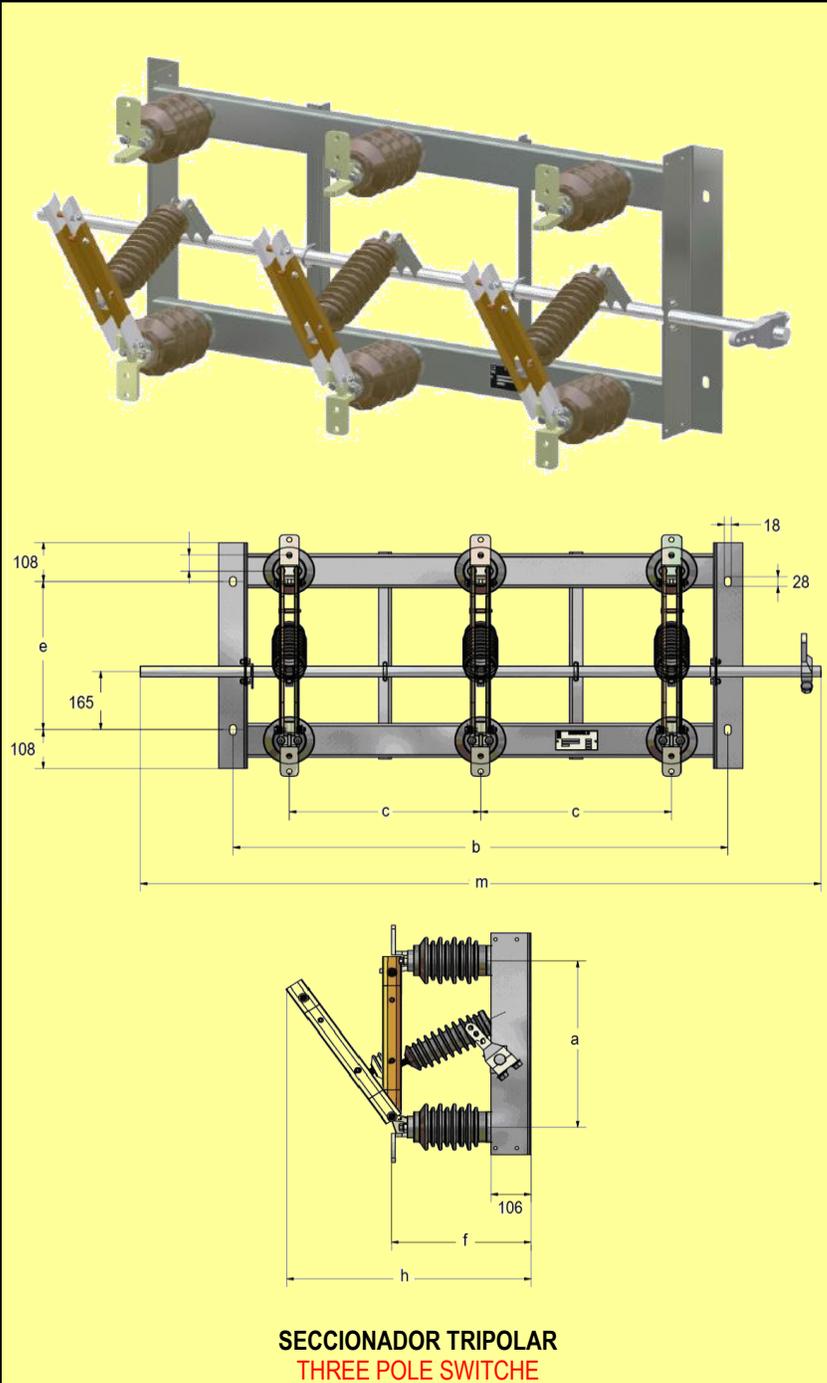
SECCIONADOR MONOPOLAR
SINGLE POLE SWITCH

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	Voltaje		Corriente Nominal Amp	Corriente de corta duración Amp	DIMENSIONES							PESO Kgs
		maxima Kv	BILL Kv			a mm	d mm	f mm	h mm	i mm	m mm	n mm	
LTSV1170630	SV1170630	18 kV	110 KV	630	25	430	55	241	631	750	250	115	12,00
LTSV1171250	SV1171250	18 kV	110 KV	1250	40	430	55	255	685	750	250	115	12,60
LTSV1171600	SV1171600	18 kV	110 KV	1600	50	430	55	255	685	750	250	115	12,90
LTSV1170630	SV1170630	24 kV	145 KV	630	25	430	55	275	668	750	250	115	13,30
LTSV1171250	SV1171250	24 kV	145 KV	1250	40	430	55	290	720	750	250	115	13,80
LTSV1171600	SV1171600	24 kV	145 KV	1600	50	430	55	290	720	750	250	115	14,10
LTSV1170630	SV1170630	36 kV	195 KV	630	25	480	55	366	805	750	250	115	18,20
LTSV1171250	SV1171250	36 kV	195 KV	1250	40	480	55	380	860	750	250	115	18,70
LTSV1171600	SV1171600	36 kV	195 KV	1600	50	480	55	400	860	750	250	115	19,10

HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

SECCIONADORES PARA USO EXTERIOR

POLE LINE HARWARE
SWITCHES FOR OUTDOOR USE



MECANISMO DE MANDO



TRANSMISION



BRIDA DE AMARRE

PIEZAS DEL MECANISMO DE ACCIONAMIENTO
COMMAND COMPONENTS

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	Voltaje		Corriente Nominal Amp	Corriente de corta duraci3n Amp	DIMENSIONES							PESO Kgs
		maxima Kv	BILL Kv			a mm	b mm	c mm	e mm	f mm	h mm	m mm	
LTSV3170630	SV3170630	17,5 kV	110 KV	630	25	480	1295	400	420	307	682	1780	81,00
LTSV3171250	SV3171250	17,5 Kv	110 KV	1250	40	480	1295	400	420	321	696	1780	86,00
LTSV3171600	SV3171600	17,5 Kv	110 KV	1600	50	480	1295	400	420	321	696	1780	105,00
LTSV3170630	SV3170630	24 kV	145 KV	630	25	480	1295	500	420	342	717	1780	84,00
LTSV3171250	SV3171250	24 kV	145 KV	1250	40	480	1295	500	420	356	731	1780	87,00
LTSV3171600	SV3171600	24 kV	145 KV	1600	50	480	1295	500	420	356	731	1780	109,00
LTSV3170630	SV3170630	36 kV	195 KV	630	25	565	1495	600	500	432	867	1980	93,00
LTSV3171250	SV3171250	36 kV	195 KV	1250	40	565	1495	600	500	446	881	1980	96,00
LTSV3171600	SV3171600	36 kV	195 KV	1600	50	565	1495	600	500	446	881	1980	120,00



EQUIPOS UTILIZADOS EN SISTEMAS DE DISTRIBUCION ELECTRICA

TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION

EQUIPMENT USED IN ELECTRICAL DISTRIBUTION SYSTEMS

DISTRIBUTION TRANSFORMER

Estos transformadores se emplean generalmente en el servicio de distribución de redes aéreas, tanto en zonas residenciales como mixtas, con cargas comerciales e industria liviana.

Devanados primarios elaborados en alambre de cobre esmaltado.

Gedisa dispone de todos los herrajes y accesorios para su instalación en postes.



TRANSFORMADOR MONOFASICO DE DISTRIBUCION 240/120 VAC

NUMERO DE CATALOGO	POTENCIA KVA	Tensión de operación en voltios	
		primario	secundario
TR010120	10	13.800	240-120
TR015120	15	13.800	240-120
TR025120	25	13.800	240-120
TR037120	37,5	13.800	240-120
TR050120	50	13.800	240-120
TR075120	75	13.800	240-120
TR100120	100	13.800	240-120
TR167120	167,5	13.800	240-120
TR250120	250	13.800	240-120
TR333120	330	13.800	240-120
TR500120	500	13.800	240-120

Estos transformadores se emplean generalmente en el servicio de distribución de redes aéreas, tanto en zonas residenciales como mixtas, con cargas comerciales e industria liviana.

La tapa superior es de color rojo para indicar que la tensión del secundario es de 480 voltios.

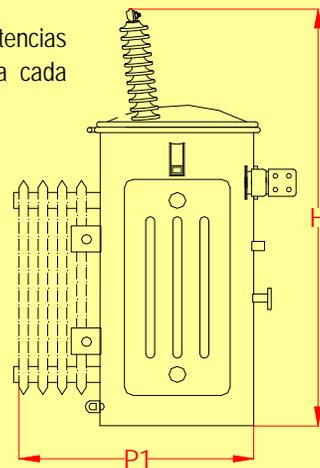
Gedisa dispone de todos los herrajes y accesorios para su instalación en postes.



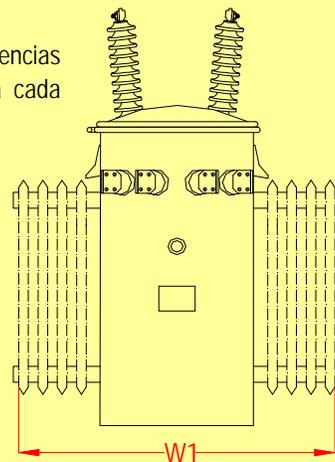
TRANSFORMADOR MONOFASICO DE DISTRIBUCION 480/240 VAC

NUMERO DE CATALOGO	POTENCIA KVA	Tensión de operación en voltios	
		primario	secundario
TR010480	10	13.800	480-240
TR015480	15	13.800	480-240
TR025480	25	13.800	480-240
TR037480	37,5	13.800	480-240
TR050480	50	13.800	480-240
TR075480	75	13.800	480-240
TR100480	100	13.800	480-240
TR167480	167,5	13.800	480-240
TR250480	250	13.800	480-240
TR333480	330	13.800	480-240
TR500480	500	13.800	480-240

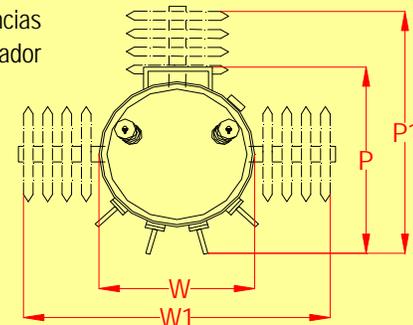
Los transformadores de potencias 167 kVA llevan un radiador a cada lado.



Los transformadores de potencias 250 kVA llevan un radiador a cada lado y uno atrás.



Los transformadores de potencias de 333 y 500 kVA llevan un radiador a cada lado y dos atrás.



POTENCIA KVA	Dimensiones en mm					PESO kg
	H	W	W1	P	P1	
10	865	490		570		115
15	865	490		570		130
25	965	490		570		160
38	1110	555		635		235
50	1410	555		635		290
75	1215	645		825		420
100	1410	645		825		516
166	1510		925	825		660
250	1540		1100		1030	930
330	1540		1100		1030	1060
500	1540		1220		1220	1500



EQUIPOS UTILIZADOS EN SISTEMAS DE DISTRIBUCION ELECTRICA

TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION

EQUIPMENT USED IN ELECTRICAL DISTRIBUTION SYSTEMS

DISTRIBUTION TRANSFORMER

Estos transformadores cumplen con la normativa vigente emanada por ENELVEN Transformadores monofasicos de distribución tipo intemperie, aislamiento en aceite mineral para capacidades hasta 333KVA.



TRANSFORMADOR MONOFASICO DE DISTRIBUCION ENELVEN

NUMERO DE CATALOGO	POTENCIA KVA	Tensión de operación en voltios	
		primario	secundario
TRE010120	10	13.800	240-120
TRE015120	15	13.800	240-120
TRE025120	25	13.800	240-120
TRE037120	37,5	13.800	240-120
TRE050120	50	13.800	240-120
TRE075120	75	13.800	240-120
TRE100120	100	13.800	240-120
TRE167120	167,5	13.800	240-120
TRE250120	250	13.800	240-120
TRE333120	333	13.800	240-120

Estos transformadores cumplen con la normativa vigente emanada por la EDC E-250-D-1601 Transformadores monofasicos de distribución tipo intemperie, aislamiento en aceite mineral para capacidades hasta 333KVA.



TRANSFORMADOR MONOFASICO DE DISTRIBUCION EDC

NUMERO DE CATALOGO	POTENCIA KVA	Códgo EDC SAP	Tensión de operación (V)	
			primario	secundario
TRSAP0031127	10	31127	4.800 - 7.200	240-120
TRSAP0031130	15	31130	4.800 - 7.200	240-120
TRSAP0031143	25	31143	4.800 - 7.200	240-120
TRSAP0031146	50	31146	4.800 - 7.200	240-120
TRSAP0031149	100	31149	4.800 - 7.200	240-120
TRSAP0031162	167,5	31162	4.800 - 7.200	240-120
TRSAP0031164	250	31164	4.800 - 7.200	240-120
TRSAP0031167	333	31167	4.800 - 7.200	240-120
TRSAP0031192	15	31192	4.800 - 7.200	480-240
TRSAP0031194	25	31194	4.800 - 7.200	480-240
TRSAP0031196	50	31196	4.800 - 7.200	480-240
TRSAP0031199	100	31199	4.800 - 7.200	480-240
TRSAP0031212	167,5	31212	4.800 - 7.200	480-240
TRSAP0031214	250	31214	4.800 - 7.200	480-240
TRSAP0031217	333	31217	4.800 - 7.200	480-240
TRSAP0031082	10	31082	7.200	240-120
TRSAP0031086	15	31086	7.200	240-120
TRSAP0031089	25	31089	7.200	240-120
TRSAP0031102	50	31102	7.200	240-120
TRSAP0031104	100	31104	7.200	240-120
TRSAP0031108	167,5	31108	7.200	240-120
TRSAP0031121	250	31121	7.200	240-120
TRSAP0031124	333	31124	7.200	240-120
TRSAP0031232	100	21232	4.800 - 7.200	277
TRSAP0031234	167,5	31234	4.800 - 7.200	277



EQUIPOS UTILIZADOS EN SISTEMAS DE DISTRIBUCION ELECTRICA

TRANSFORMADORES DE PEDESTAL

EQUIPMENT USED IN ELECTRICAL DISTRIBUTION SYSTEMS

PAD-MOUNTED TRANSFORMER

TRANSFORMADORES PAD-MOUNTED

ESPECIFICACIONES

Los transformadores tipo Pad-mounted o Pedestal son diseñados para operar a la intemperie y para ser anclados sobre una base de concreto. Se fabrica especialmente para aquellos sitios donde la distribución de la alta tensión es subterránea como edificios, urbanizaciones, centros comerciales y en aquellos lugares en donde la continuidad de servicio, la seguridad y la estética son factor determinante. Tiene integrado un gabinete cerrado, el cual contiene los accesorios y terminales para conectarse en sistemas de distribución subterránea. Cuenta con una abertura en la parte inferior para el ingreso de cables tanto de baja como alta tensión, así como las conexiones de puesta a tierra.

CONFIGURACIONES DE ALIMENTACIONES TÍPICAS

Operación Radial

En este tipo de configuración el transformador es conectado en forma individual, de tal manera que es alimentado por una sola fuente. Si por alguna razón la energía en las líneas de alimentación se ve interrumpida, el transformador no podría ser reenergizado en forma rápida, sino hasta que sea corregido el desperfecto que ocasionó el corte de energía.

Operación Anillo

El transformador puede ser alimentado por dos fuentes diferentes y puede formar parte de un sistema de distribución que interconecte varios transformadores entre sí. La ventaja de este tipo de configuración estriba en que, si por alguna razón una de las fuentes de alimentación se ve interrumpida, puede emplearse la otra fuente de alimentación; la cual da la ventaja de tener energizado y operando el transformador o los transformadores que están interconectados entre sí, mientras es corregida la falla que causó la interrupción de la alimentación.

CONSTRUCCION DEL TRANSFORMADOR

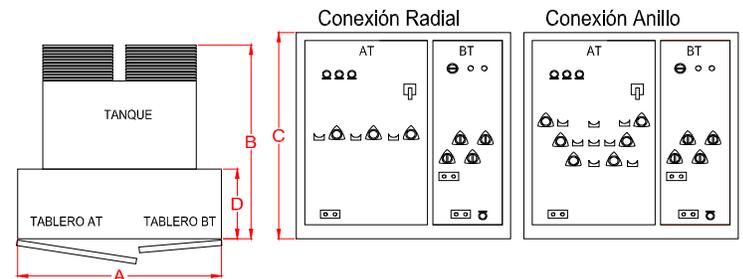
Los transformadores son construidos clase 65° C, el sistema de enfriamiento es natural (ONAN), para alta tensión hasta 24,9 KV 125 KV BILL y en baja tensión hasta 480 Voltios 60 Hz. Adicionalmente según sea radial o anillo incluye los siguientes accesorios:

Tipo Radial

- Gabinete de dos puertas, reducido con tapa abatible
- Compartimentos de alta y baja tensión independientes
- Tres (3) aisladores tipo poso recto en alta tensión
- Cuatro (4) aisladores tipo espada en baja tensión
- Cambiador de tomas de cinco posiciones
- Tres (3) fusibles de expulsión tipo BAY-o-NET que actúa contra sobrecargas
- Tres (3) fusibles limitadores de corriente LC, que actúa frente a cortocircuitos internos
- Interruptor ON-OFF de dos posiciones en alta tensión
- Previsión para indicador de presión de aceite y vacío
- Previsión para termómetro de aceite, sin alarma

Operación Anillo

- seis (6) aisladores tipo poso recto en alta tensión
- Interruptor de cuatro (4) posiciones
- El resto de accesorios que incluye el tipo Radial



Potencia KVA	Dimensiones en mm				Peso kg
	A	B	C	D	
75	1770	1490	1360	490	1750
150	1770	1410	1735	490	2100
225	1770	1450	1735	490	2100
300	1770	1480	1735	490	2200
500	1770	1720	1735	490	2700
750	1770	1750	1735	610	3300
1000	1770	1900	1735	610	4200



EQUIPOS UTILIZADOS EN SISTEMAS DE DISTRIBUCION ELECTRICA

TRANSFORMADORES DE PEDESTAL

EQUIPMENT USED IN ELECTRICAL DISTRIBUTION SYSTEMS

PAD-MOUNTED TRANSFORMER

Construcción Radial

En este tipo de configuración el transformador es conectado en forma individual, de tal manera que es alimentado por una sola fuente. Si por alguna razón la energía en las líneas de alimentación se ve interrumpida, el transformador no podría ser reenergizado en forma rápida, sino hasta que sea corregido el desperfecto que ocasionó el corte de energía.

TRANSFORMADOR DE PEDESTAL RADIAL CADAFE

Estos transformadores han sido diseñados para uso exterior e interior según normas. Su hermeticidad y el estar conectados a líneas subterráneas de Alta y Baja Tensión, permite instalarlos en lugares de acceso público. Son compactos, seguros y su aspecto, comparativamente agradable, permite su instalación en lugares visibles. Son ideales para urbanizaciones, edificios, centros comerciales, complejos hoteleros, hospitales, etc. Los usuarios principales son empresas de servicio eléctrico e industrias de la construcción, industria petrolera, etc.

TRANSFORMADOR DE PEDESTAL EDC

NUMERO DE CATALOGO	POTENCIA KVA	TIPO	Tensión de operación (V)	
			primario	secundario
TRPRD0075208	75	Radial	13.800	208-120
TRPRD0015208	150	Radial	13.800	208-120
TRPRD0225208	225	Radial	13.800	208-120
TRPRD0300208	300	Radial	13.800	208-120
TRPRD0500208	500	Radial	13.800	208-120
TRPRD0750208	750	Radial	13.800	208-120
TRPRD1000208	1.000	Radial	13.800	208-120
TRPRD1500208	1.500	Radial	13.800	208-120
TRPRD0075480	75	Radial	13.800	480-240
TRPRD0015480	150	Radial	13.800	480-240
TRPRD0225480	225	Radial	13.800	480-240
TRPRD0300480	300	Radial	13.800	480-240
TRPRD0500480	500	Radial	13.800	480-240
TRPRD0750480	750	Radial	13.800	480-240
TRPRD1000480	1.000	Radial	13.800	480-240
TRPRD1500480	1.500	Radial	13.800	480-240

NUMERO DE CATALOGO	POTENCIA KVA	Códgo EDC SAP	Tensión de operación (V)	
			primario	secundario
TRSAP0031620	150	31620	12.470-7.200	208-120
TRSAP0031633	300	31633	12.470-7.200	208-120
TRSAP0031635	500	31635	12.470-7.200	208-120
TRSAP0031638	750	31638	12.470-7.200	208-120
TRSAP0031616	1000	31616	12.470-7.200	208-120
TRSAP0046622	500	46622	12.470-7.200	480-277
TRSAP0046623	750	46623	12.470-7.200	480-277
TRSAP0046624	1000	46624	12.470-7.200	480-277

Construcción Anillo

El transformador puede ser alimentado por dos fuentes diferentes y puede formar parte de un sistema de distribución que interconecte varios transformadores entre sí. La ventaja de este tipo de configuración esta en que si una de las fuentes de alimentación se ve interrumpida, puede emplearse la otra; la cual da la ventaja de tener energizado y operando el transformador, mientras es corregida la falla que causó la interrupción de la alimentación.

TRANSFORMADOR DE ANILLO CADAFE

Construcción Radial

El transformador es conectado en forma individual, de tal manera que es alimentado por una sola fuente. Si por alguna razón la energía de alimentación es interrumpida, el transformador no podría ser reenergizado, sino hasta que sea corregida la falla que ocasionó el corte de energía.

Construcción Anillo

El transformador puede ser alimentado por dos fuentes diferentes y puede formar parte de un sistema de distribución que interconecte varios transformadores entre sí. La ventaja de este tipo de configuración estriba en que, si por alguna razón una de las fuentes de alimentación se ve interrumpida, puede emplearse la otra fuente de alimentación; la cual da la ventaja de tener energizado y operando el transformador o los transformadores que están interconectados entre sí, mientras es corregida la falla que causó la interrupción de la alimentación.

TRANSFORMADOR DE PEDESTAL ENELVEN

NUMERO DE CATALOGO	POTENCIA KVA	TIPO	Tensión de operación (V)	
			primario	secundario
TRPAD0075208	75	Anillo	13.800	208-120
TRPAD0015208	150	Anillo	13.800	208-120
TRPAD0225208	225	Anillo	13.800	208-120
TRPAD0300208	300	Anillo	13.800	208-120
TRPAD0500208	500	Anillo	13.800	208-120
TRPAD0750208	750	Anillo	13.800	208-120
TRPAD1000208	1.000	Anillo	13.800	208-120
TRPAD1500208	1.500	Anillo	13.800	208-120
TRPAD0075480	75	Anillo	13.800	480-240
TRPAD0015480	150	Anillo	13.800	480-240
TRPAD0225480	225	Anillo	13.800	480-240
TRPAD0300480	300	Anillo	13.800	480-240
TRPAD0500480	500	Anillo	13.800	480-240
TRPAD0750480	750	Anillo	13.800	480-240
TRPAD1000480	1.000	Anillo	13.800	480-240
TRPAD1500480	1.500	Anillo	13.800	480-240

NUMERO DE CATALOGO	POTENCIA KVA	TIPO	Tensión de operación (V)	
			primario	secundario
TRPRE0075208	75	Radial	23.900	208-120
TRPRE0150208	150	Radial	23.900	208-120
TRPRE0225208	225	Radial	23.900	208-120
TRPRE0300208	300	Radial	23.900	208-120
TRPRE0500208	500	Radial	23.900	208-120
TRPRE0750208	750	Radial	23.900	208-120
TRPAE0075208	75	Anillo	23.900	208-120
TRPAE0150208	150	Anillo	23.900	208-120
TRPAE0225208	225	Anillo	23.900	208-120
TRPAE0300208	300	Anillo	23.900	208-120
TRPAE0500208	500	Anillo	23.900	208-120
TRPAE0750208	750	Anillo	23.900	208-120
TRPAE0225480	225	Anillo	23.900	480-277
TRPAE0500480	500	Anillo	23.900	480-277
TRPAE0750480	750	Anillo	23.900	480-277



HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

FUSIBLES TIPO K

POLE LINE HARWARE

FUSE TYPE K

LAMINAS DE FUSIBLES.

Láminas fusibles tipo universal son dispositivos de protección contra sobrecorrientes, se denominan tipo universal por su intercambiabilidad tanto mecánica como eléctrica, esta normalizada para todos los fabricantes. Las comercializadas por Gedisa se fabrican bajo las normas EEEI - ANSI y CADAPE, en los tipos H.K. y T desde 1 amp hasta 200 amp, en tensiones de 15 hasta 34.5 KV.

TIPOS ESPECÍFICOS DE LÁMINAS PARA FUSIBLES.

Los tipos de láminas fusibles para alta tensión están de acuerdo a su tiempo de respuesta: h, k y t. Estas se suministran con botón fijo o removible para voltajes de 15 hasta 34.5 kv.

- ❖ Tipo h: las láminas fusible tipo h presentan una relación de tiempo - corriente más rápida que el tipo k en el corte y en perturbaciones bruscas.
- ❖ Tipo k: las láminas fusibles tipo k se fabrican cumpliendo con las normas nacionales e internacionales ANSI, NEMA, IEEE, para los valores máximos y mínimos: 300, 10 y 0,1 segundos, atendiendo en estas, especificaciones técnicas y los valores normalizados para lograr una intercambiabilidad adecuada. Los fusibles tipo k se clasifican dentro de los rápidos.
- ❖ Tipo t: las láminas fusibles tipo t se fabrican cumpliendo con las normas nacionales e internacionales ANSI, NEMA, IEEE, para los valores máximos y mínimos: 300, 10 y 0,1 segundos, atendiendo en estas, especificaciones técnicas y los valores tiempo corriente normalizados para lograr al igual que los tipo k una intercambiabilidad adecuada. Los fusibles tipo t se clasifican dentro de los lentos o retardados.

PARTES DEL FUSIBLE

1.- Cabeza

Es una pieza torneada de latón, hecha de un solo segmento sometida a un tratamiento térmico que permite los procedimientos posteriores de armado a presión. Esta recubierta electrolíticamente con plata para un mejor contacto eléctrico.

2.- arandela

Fabricada de latón y plateada electrolíticamente, tiene la función de adaptar los distintos tamaños de cabezas al bastón porta fusibles.

3.- Elemento fusible

Para su construcción se emplea exclusivamente estaño para hilo fusible tipo T, plata para hilo fusible tipo K y Standard, y para los hilos fusibles de capacidad menores a 6 amp se emplean aleaciones de cromo-níquel.

4.- Tensor mecánico

Los tensores mecánicos son colocados en paralelo a los elementos de fusible, son contruidos de acero inoxidable.

5.- Tubo de unión



Este tubo se emplea para la unión del tensor con la cola flexible, está fabricado de cobre y plateado electrolíticamente.

6.- Cola flexible

Esta construida de hebras delgadas de cobre estañadas y trenzadas.

7.- Tubos de papel

Fabricados con fibras orgánicas pegadas con resinas de uso eléctrico. Estas producen un mínimo de ionización y ayudan a enfriar el arco durante su expansión y expulsión de gases.

APLICACIONES GENERALES DE FUSIBLES TIPO H, K Y T

- Para protección de transformadores.
- Para protección de líneas aéreas y subterráneas.
- Para protección coordinada de redes, basadas en los niveles mínimos ó máximos de corrientes de cortocircuitos.

Los valores deberán determinarse para buscar en las curvas características (tiempo-corriente) fusibles coincidentes con la respuesta deseada. La selección del fusible dependerá de los valores de sobrecarga y cortocircuito cotejado con los tiempos de respuesta permisibles para los equipos o redes a proteger.

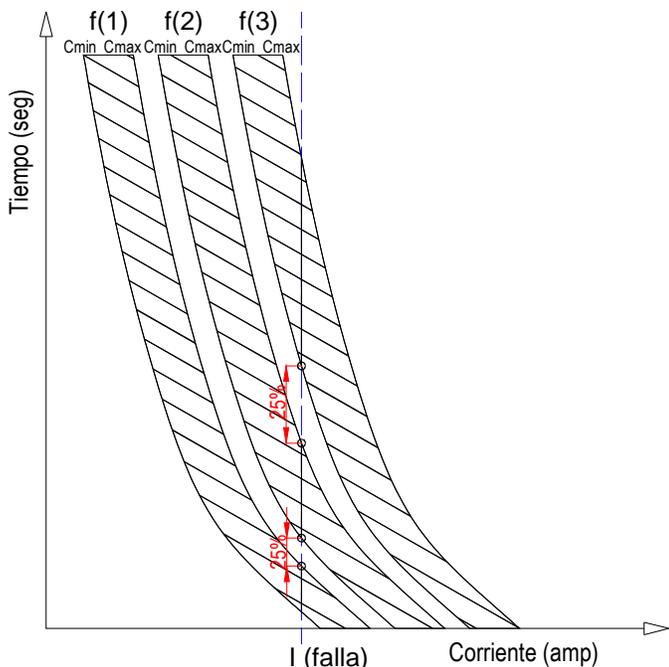
PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL VALOR DE LA LÁMINA FUSIBLE Y SUS COORDINACIONES:

1. Determinar los valores de carga nominal del sistema a proteger.
2. Determinar los valores máximos y mínimos de corrientes de falla ($I_{cc} = P_{cc} \div \sqrt{3} V_{servicio}$).
3. Con el punto anterior decidir estadísticamente el nivel de falla mas frecuente para referenciarlo en la determinación de la corriente de cortocircuito para los cálculos.
4. Determinar las láminas fusibles de final de redes y sus coordinaciones aguas arriba en las redes principales con los siguientes pasos:
 - a. Seleccione la máxima carga a alimentar en el extremo de la red.
 - b. Seleccione ó determine la mínima corriente de falla (o la corriente de falla referencial) en el extremo final de la red a alimentar.
 - c. Usando el valor seleccionado del punto a, elija el fusible H, K ó T coincidente ó el inmediato superior normalizado ó fabricado (valor de Amperaje).
 - d. Utilizando la curva característica máxima, total clearing time (tc), determine el tiempo de respuesta del fusible seleccionado en el punto c, aplicando la corriente de falla determinada en el punto b.
 - e. Para determinar el valor correspondiente al siguiente fusible en coordinación, incremente el valor conseguido en el punto d en un 25% $t(e)=1,25 t(d)$.
 - f. Con el valor anterior y la corriente de cortocircuito seleccione en las curvas mínimas (mínimas tiempo-corriente) el fusible coincidente (curva coincidente) o la inmediata superior.

POLE LINE HARWARE

FUSE TYPE K

- a. corriente) el fusible coincidente (curva coincidente) o la inmediata superior.
- g. Si esta curva está en un valor (preferencial o no preferencial) es conveniente utilizar el criterio de no combinar valor no preferencial con preferencial o al contrario. Aclarando las combinaciones, deben ser preferencial con preferencial ó no preferencial con no preferencial. Se debe seleccionar el valor siguiente dentro de la clasificación.
- h. Para determinar el siguiente fusible a coordinar se aplicará el mismo procedimiento partiendo del último fusible calculado. Ver combinación de curvas de la figura siguiente

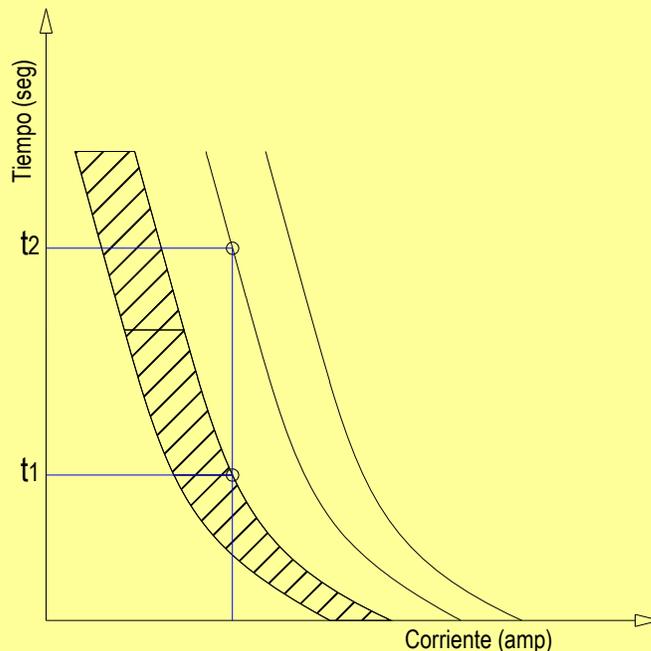


- i. Si existen varias derivaciones a proteger ó coordinar se tomará lógicamente la mayor de ellas para determinar el fusible siguiente.

CURVAS DE TIEMPO MÍNIMO Y MÁXIMO DE FUSIÓN.

La curva de mínimo tiempo de fusión se elabora mediante pruebas eléctricas. La magnitud de la corriente y el tiempo que toma para fundir son registrados y ploteados. Luego se traza una curva ajustada a los puntos obtenidos representando una curva promedio de fusión. Luego se sustrae el 10% a los tiempos y la curva obtenida así se denomina "de tiempo mínimo". Sin embargo, el fusible tiene un tiempo de formación del arco asociado con el. Este tiempo es el que toma el fusible para interrumpir el circuito luego de que el fusible funda y se obtiene así mismo por ensayos. Los tiempos de arco, los cuales se registran para diferentes magnitudes de corriente, se suman al "máximo tiempo de fusión" (110% del tiempo promedio de fusión). La curva resultante se denomina "de tiempo total de despeje". Estas dos curvas son los extremos de las características del fusible y son las curvas publicadas por los fabricantes.

La coordinación de dos fusibles (uno de lado fuente y otro de lado de carga) se lleva a cabo comparando las curvas respectivas. Para una falla delante del fusible (1) del lado carga hay que asegurar que este funda primero que el fusible (2) del lado de la fuente. Para ello, es práctica común tomar las condiciones más desfavorables; es decir, tomar la curva de mínimo tiempo de fusión para (2) y la de tiempo total de despeje para (1) (ver fig). Para todas las corrientes de falla la curva de (2) debe quedar por arriba de la de (1). Un criterio ampliamente utilizado establece que el tiempo total de despeje del principal no debe exceder el 75% del tiempo mínimo del fusible back-up. Este factor compensa efectos tales como corriente de carga, temperatura ambiente o fatiga del elemento fusible, causada por el efecto de calentamiento de corrientes de falla que han pasado por el fusible pero no han sido lo suficientemente elevadas para fundirlo



Criterio de coordinación de fusibles $t_1 < 0,75 \cdot t_2$

CRITERIO PARA SELECCIÓN DE LOS FUSIBLES

El criterio de selección se apoya básicamente en la UNE 21-122 "Guía de aplicación para la elección de fusibles de alta tensión destinados a utilizarse en circuitos con transformadores", si bien se han tomado en consideración otros aspectos como la utilización de una gama reducida de calibres para los centros propiedad de Iberdrola con objeto de optimizar el stock, la coordinación con relés o fusibles de derivación aguas arriba o la utilización de un calibre mínimo de 12K para fusibles de expulsión debido a la fusión intempestiva de los calibres bajos por descargas atmosféricas, entre otros.

Para la selección de un fusible tenemos que tener presente los siguientes conocimientos:

1. Tensión y nivel de aislamiento
2. Tipo de sistema
3. Máximo nivel de cortocircuito
4. Corriente de carga



HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

FUSIBLES TIPO K

POLE LINE HARWARE

FUSE TYPE K

SELECCIÓN DE LA CORRIENTE NOMINAL

La corriente nominal del fusible debe ser mayor que la máxima corriente de carga. Debe permitirse un porcentaje de sobrecarga de acuerdo a las condiciones del equipo protegido. Para transformadores de potencia los fusibles deben elegirse de tal forma que su característica tiempo-corriente este por arriba de la curva de energización (Inrush) y por debajo de su limite térmico. Algunos fabricantes confeccionan tablas para facilitar la apropiada selección del fusible para diferentes valores nominales y disposiciones. A continuación les ofrecemos dos tablas de gran utilidad para transformadores monofásicos o bancos trifásicos de distribución.

FUSIBLE TIPO K RECOMENDADO PARA LA PROTECCION TRANSFORMADORES MONOFASICOS							
POTENCIA TRANSFORMADOR	2,4 KV	4,16 KV	4,8 KV	7,2 KV	7,96 KV	13,8 KV	14,4 KV
10 KVA	5	3	3	2	2	1	1
15 KVA	7	4	4	3	2	2	2
25 KVA	12	6	6	4	4	2	2
37,5 KVA	20	10	8	6	5	3	3
50 KVA	25	12	12	7	7	4	4
75 KVA	40	20	20	12	10	6	6
100 KVA	50	25	25	15	15	7	7
167 KVA	70	50	40	25	25	12	12
250 KVA	125	60	60	40	40	20	20
333 KVA	140	80	70	50	50	25	25
500 KVA		125	125	70	65	40	40

FUSIBLE TIPO K RECOMENDADO PARA LA PROTECCION BANCO TRIFASICO DE TRANSFORMADORES							
POTENCIA BANCO TRANSFORMADOR	2,4 KV	4,16 KV	4,8 KV	7,2 KV	12,47 KV	13,8 KV	24,9 KV
30 KVA	8	5	4	3	2	2	1
45 KVA	12	7	6	4	3	2	2
75 KVA	20	12	10	7	4	4	2
112,5 KVA	30	20	15	10	6	5	3
150 KVA	60	40	30	20	12	10	6
225 KVA	40	20	20	12	10	6	6
300 KVA	75	50	40	25	15	15	7
500 KVA		70	65	50	25	25	12
750 KVA			100	65	40	40	20
1000 KVA				100	50	50	25
1500 KVA				125	70	65	40

SELECCIÓN DE LA TENSIÓN NOMINAL

La tensión nominal del fusible se determina a partir de las siguientes características:

- ❖ tensión máxima de fase o de línea.
- ❖ tipo de puesta a tierra.
- ❖ número de fases (tres o una).

Las características del sistema determinan la tensión vista por el fusible en el momento en que interrumpe la falla. Tal tensión debe ser igual o menor que la tensión nominal del fusible. Por lo tanto, debe aplicarse los siguientes criterios:

- ❖ En sistemas aislados, la tensión nominal debe ser igual o mayor que la tensión máxima de línea.
- ❖ En sistemas trifásicos puestos a tierra, para cargas monofásicas, la tensión nominal debe ser igual o mayor que la máxima tensión de fase y para cargas trifásicas la tensión nominal es seleccionada en base a la tensión de línea.

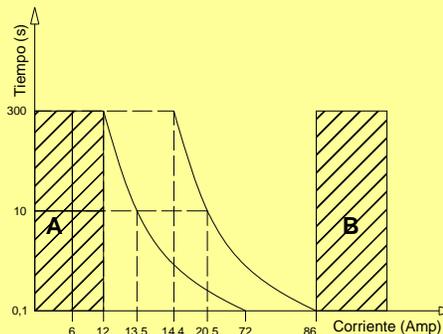
SELECCIÓN DE LA CAPACIDAD DE CORTOCIRCUITO DE LOS FUSIBLES

La capacidad de cortocircuito del fusible debe ser igual o mayor que la corriente de falla trifásica calculada en el punto de instalación del fusible.

TIEMPO DE RESPUESTA DE FUSIBLES TIPO K.

La Denominación de los fusibles para distribución NEMA tipo K, es mas una identificación de curva característica que de amperaje de carga. Siempre nos acostumbramos a definir el valor del fusible como la corriente a la cual se funde su elemento en un tiempo determinado. En los fusibles K esto no es aplicable como tampoco a los fusibles de distribución tipo T, H, S, N.

Tomando como ejemplo un transformador de 75 KVA donde la corriente nominal en 13.800 Voltios es 5,43 Amp, la selección lleva a un fusible 6K. Ahora analicemos las curvas máximas y mínimas del fusible 6K.



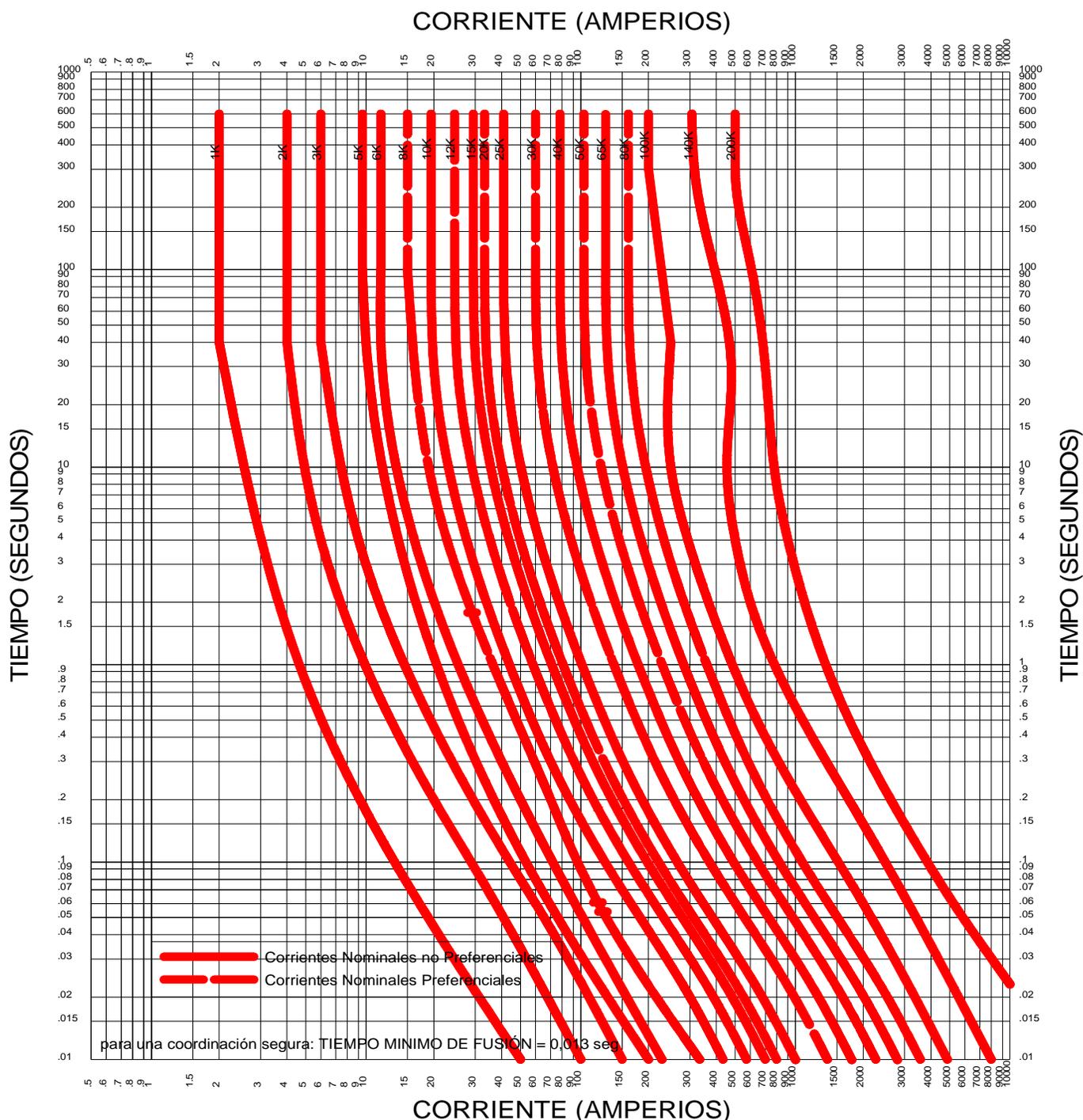
A y B: Áreas de incertidumbre

Determinamos que la zona de actuación del fusible se inicia cuando el valor de corriente llega a 12 Amp respondiendo éste con un tiempo mayor a 300 seg con un ancho de banda hasta 14.4 Amp, donde nunca traspasará los 300 seg. Esto nos muestra lo siguiente: un fusible de curva característica tipo K actuará o iniciará su fusión cuando la corriente de carga o falla supere dos veces el valor del amperaje identificado.

Las áreas de incertidumbre A y B muestran las zonas donde el fusible no tiene características de respuesta definida, por esa razón obliga al cálculo de protecciones diferentes capaces de dar respuesta cierta para combinarlas con los del renglón seleccionado. Lo anterior nos indica que los fusibles K, T, H, N no son protecciones adecuadas contra sobrecargas en transformadores ya que estos poseen en el mejor de los casos una capacidad máxima de sobrecarga de un 25%.

POLE LINE HARWARE

FUSE TYPE K



Curvas características de corriente para fusibles de distribución TIPO K
Tiempos mínimos de fusión

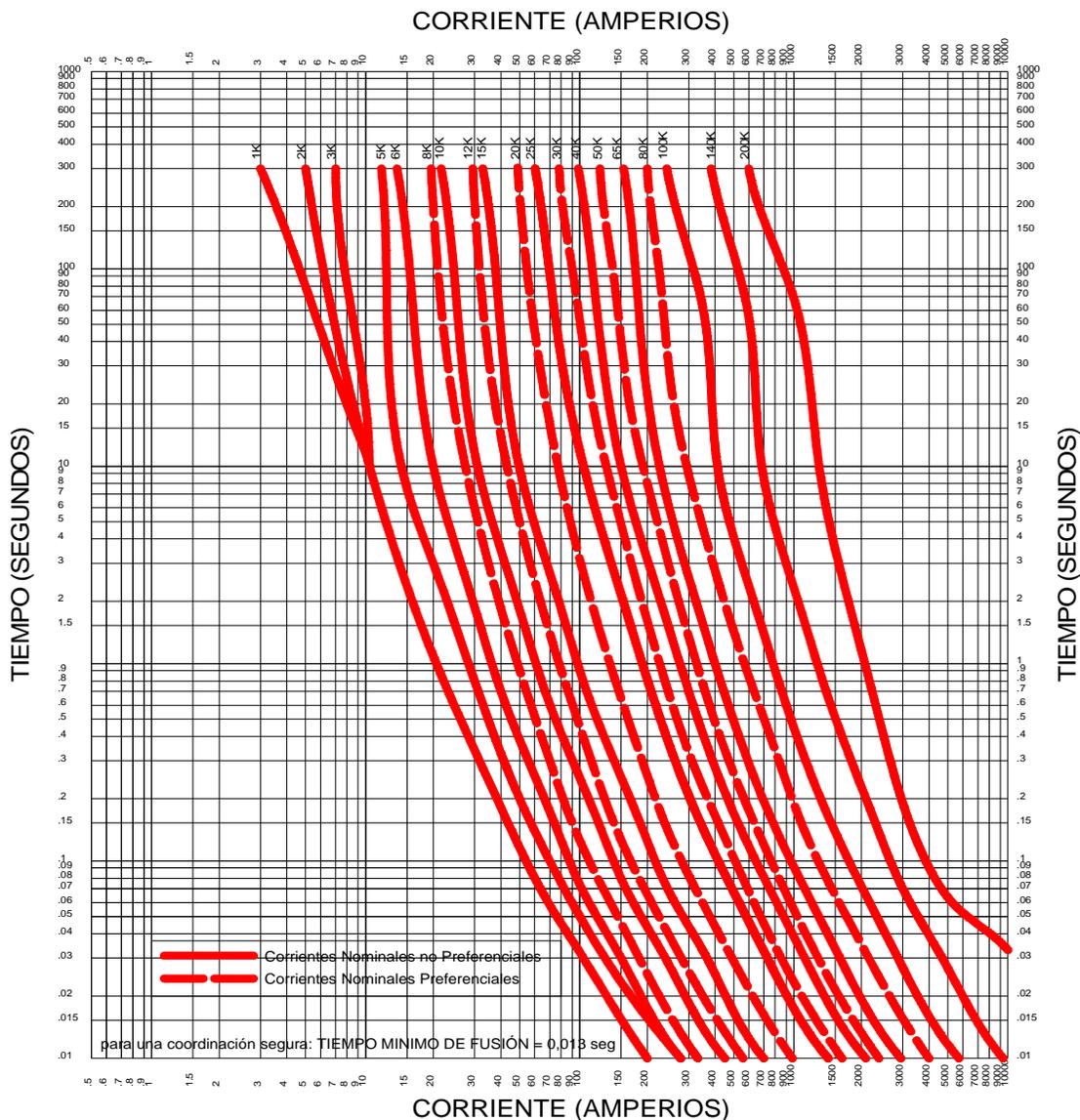


HERRAJES UTILIZADOS EN SISTEMAS ELECTRICOS Y TELEFONICOS

FUSIBLES TIPO K

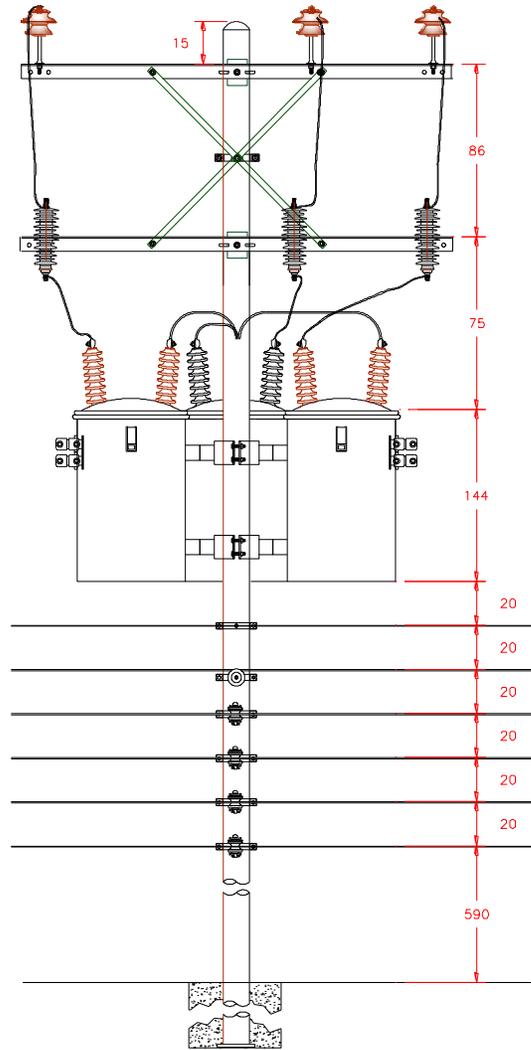
POLE LINE HARWARE

FUSE TYPE K



Curvas características de corriente para fusibles de distribución TIPO K
Tiempos máximos de fusión

NUMERO DE CATALOGO	MODELO	CARACTERISTICAS			NUMERO DE CATALOGO	MODELO	CARACTERISTICAS		
		capacidad	voltaje				capacidad	voltaje	
		AMP	KV				AMP	KV	
LTLFUO15K001	AIK001	1	15		LTLFUO15K030	AIK030	30	15	
LTLFUO15K002	AIK002	2	15		LTLFUO15K040	AIK040	40	15	
LTLFUO15K003	AIK003	3	15		LTLFUO15K050	AIK050	50	15	
LTLFUO15K004	AIK004	4	15		LTLFUO15K060	AIK060	60	15	
LTLFUO15K005	AIK005	5	15		LTLFUO15K065	AIK065	65	15	
LTLFUO15K006	AIK006	6	15		LTLFUO15K075	AIK075	75	15	
LTLFUO15K007	AIK007	7	15		LTLFUO15K080	AIK080	80	15	
LTLFUO15K008	AIK008	8	15		LTLFUO15K100	AIK100	100	15	
LTLFUO15K010	AIK010	10	15		LTLFUO15K125	AIK125	125	15	
LTLFUO15K012	AIK012	12	15		LTLFUO15K140	AIK140	140	15	
LTLFUO15K015	AIK015	15	15		LTLFUO15K150	AIK150	150	15	
LTLFUO15K020	AIK020	20	15		LTLFUO15K175	AIK175	175	15	
LTLFUO15K025	AIK025	25	15		LTLFUO15K200	AIK200	200	15	



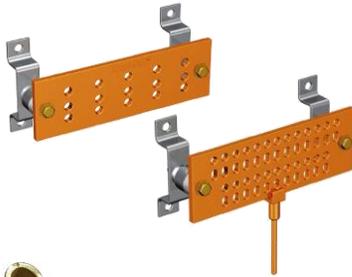
ARREGLOS Y MONTAJES

CAPITULO 6

PRODUCTOS PARA PUESTA A TIERRA



LA CONEXIÓN PERFECTA

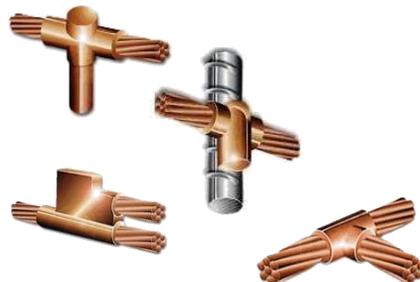
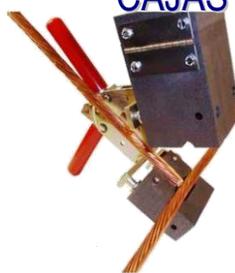


SOLDADURA EXOTERMICA:
MOLDES
CARTUCHOS
HERRAMIENTAS Y MATERIALES



PRODUCTOS DE PUESTA A TIERRA:

BARRAS COPERWELD
RELLENO PARA PUESTA A TIERRA
BARRAS QUIMICAS
PARARRAYOS
AISLADORES
PLACAS DE TIERRA
MALLAS DE TIERRA
BARRAS EQUIPOTENCIALES
CONECTORES PARA BARRAS DE PUESTA A TIERRA
ACOPLES PARA BARRAS
CAJAS PARA MEDICIÓN DE RESISTENCIA A TIERRA
EQUIPOS DE MEDIDA



Solicite su manual de sistemas de puesta a tierra **GEDIWELD**

CONTENIDO CAPITULO 6

Introducción

Normas de construcción EDC

Ángulos 0° a 8° una fase hasta # 4/0 AWG AL línea aérea hasta 12,47KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -1
Ángulos 8° a 28° una fase hasta # 4/0 AWG AL línea aérea hasta 12,47KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -1
Ángulos 0° a 8° dos fases hasta # 4/0 AWG AL línea aérea hasta 12,47KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -2
Ángulos 8° a 28° dos fases hasta # 4/0 AWG AL línea aérea hasta 12,47KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -2
Ángulos 0° a 8° tres fases hasta # 4/0 AWG AL línea aérea hasta 12,47KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -3
Ángulos 8° a 28° tres fases hasta # 4/0 AWG AL línea aérea hasta 12,47KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -3
Ángulos 0° a 8° dos fases hasta # 4/0 AWG AL línea aérea hasta 12,47KV estructura horizontal	Capítulo 6	Sección 1 -4
Ángulos 8° a 28° dos fases hasta # 400 AWG AL línea aérea hasta 12,47KV estructura horizontal	Capítulo 6	Sección 1 -4
Ángulos 0° a 8° tres fases hasta # 4/0 AWG AL línea aérea hasta 12,47KV estructura horizontal	Capítulo 6	Sección 1 -5
Ángulos 8° a 28° tres fases hasta # 400 AWG AL línea aérea hasta 12,47KV estructura horizontal	Capítulo 6	Sección 1 -5
Ángulos 28° a 60° tres fases hasta # 400 AL línea aérea hasta 12,47KV estructura horizontal	Capítulo 6	Sección 1 -6
Ángulos 60° a 90° tres fases hasta # 400 AL línea aérea hasta 12,47KV estructura horizontal	Capítulo 6	Sección 1 -7
Retención terminal simple 1 fase hasta # 4/0 AL línea aérea hasta 15KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -8
Retención terminal simple 1 fase hasta # 2/0 AL línea aérea hasta 15KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -8
Retención terminal simple 2 fases hasta # 4/0 AL línea aérea hasta 15KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -9
Retención terminal simple 2 fases hasta # 2/0 AL línea aérea hasta 15KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -9
Retención terminal simple 3 fases hasta # 4/0 AL línea aérea hasta 15KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -10
Retención terminal simple 3 fases hasta # 2/0 AL línea aérea hasta 15KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -10
Ángulos mayores 60° un activo hasta # 400 AL línea aérea hasta 15KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -11
Ángulos mayores 60° un activo hasta # 2/0 AL línea aérea hasta 15KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -11
Ángulos mayores 60° dos activos hasta # 400 AL línea aérea hasta 15KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -12
Ángulos mayores 60° dos activos hasta # 2/0 AL línea aérea hasta 15KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -12
Ángulos mayores 60° tres activos hasta # 400 AL línea aérea hasta 15KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -13
Ángulos mayores 60° tres activos hasta # 2/0 AL línea aérea hasta 15KV estructura vertical	Capítulo 6	Sección 1 -13
Estructura terminal dos activos hasta # 4/0 AL línea aérea hasta 12,47KV estructura horizontal	Capítulo 6	Sección 1 -14
Estructura terminal tres activos hasta # 400 AL línea aérea hasta 12,47KV estructura horizontal	Capítulo 6	Sección 1 -14
Ángulos 0° a 8° en bandera 3 activos hasta # 400 AL línea distribución 12,47KV estructura en triangulo	Capítulo 6	Sección 1 -15
Ángulos 8° a 28° en bandera 3 activos hasta # 400 AL línea distribución 12,47KV estructura en triangulo	Capítulo 6	Sección 1 -15
Ángulos 0° a 8° tres activos hasta # 400 AL línea distribución 12,47KV estructura en triangulo	Capítulo 6	Sección 1 -16
Ángulos 8° a 28° tres activos hasta # 400 AL línea distribución 12,47KV estructura en triangulo	Capítulo 6	Sección 1 -16
Ángulos 28° a 60° en bandera 3 activos hasta # 400 AL línea distribución 12,47KV estructura en triangulo	Capítulo 6	Sección 1 -17
Ángulos 28° a 60° tres activos hasta # 400 AL línea distribución 12,47KV estructura en triangulo	Capítulo 6	Sección 1 -18
Línea aérea un activo y neutro cable AL-PLT 600V 1P Cableado línea aérea B.T. aluminio	Capítulo 6	Sección 1 -19
Línea aérea dos activos y neutro cable AL-PLT 600V 1P Cableado línea aérea B.T. aluminio	Capítulo 6	Sección 1 -19
Línea aérea tres activos y neutro cable AL-PLT 600V 1P Cableado línea aérea B.T. aluminio	Capítulo 6	Sección 1 -19
Línea aérea cuatro activos y neutro cable AL-PLT 600V 1P Cableado línea aérea B.T. aluminio	Capítulo 6	Sección 1 -19
Línea aérea B.T. aluminio alineación recta y ángulos hasta 10° estructura para neutros sin estribo	Capítulo 6	Sección 1 -20
Línea aérea B.T. aluminio alineación recta y ángulos hasta 10° a 28° estructura para neutros con estribo	Capítulo 6	Sección 1 -20
Línea aérea B.T. aluminio alineación recta y ángulos hasta 28° estructura para activos sin estribo	Capítulo 6	Sección 1 -20
Línea aérea B.T. tres activos, A.P y neutro cable AL-PLT-600V 1P	Capítulo 6	Sección 1 -20
Montaje en poste de un transformador monofásico hasta 100 KVA línea primaria 4800 V delta	Capítulo 6	Sección 1 -21
Montaje en poste de dos transformador monofásico hasta 100 KVA Conectados estrella abierta//Delta	Capítulo 6	Sección 1 -22
abierta líneas primarias 7.2/12.47 KV estrella con neutro puesto a tierra		
Montaje en poste de tres transformador monofásico hasta 100 KVA Conectados Estrella//Estrella líneas primarias 4.8/8.31 KV estrella con neutro puesto a tierra	Capítulo 6	Sección 1 -23

CONTENIDO CAPITULO 6

Normas de construcción CADAPE

Disponible próximamente

Capítulo 6 Sección 2 -1

Normas de construcción ENELBAR

Montaje para líneas de tres fases 24 KV alineación recta
 Montaje ornamental para líneas de tres fases 24 KV alineación recta
 Montaje para líneas de tres fases 24 KV en bandera
 Montaje para líneas de tres fases 24 KV ángulos de 0° a 30°
 Montaje para líneas de tres fases 24 KV ángulos de 30° a 60°
 Montaje para líneas de tres fases 24 KV ángulos de 60° a 90°
 Montaje doble circuito seis líneas en 24 KV alineación
 Montaje ornamental doble circuito seis líneas en 24 KV alineación
 Montaje doble circuito seis líneas en 24 KV ángulos 0° a 30°
 Montaje doble circuito seis líneas en 24 KV ángulos 30° a 60°
 Montaje doble circuito seis líneas en 24 KV ángulos 60° a 90°
 Montaje de cuatro líneas secundarias 3 activos y un neutro
 Montaje terminación de cuatro líneas secundarias 3 activos y un neutro
 Montaje doble circuito seis líneas en 24 KV terminación
 Montaje terminación o derivación 1 ramal sin protección primario 3 hilos línea existente 24 KV
 Montaje terminación o derivación 1 ramal con protección primario 3 hilos línea existente 24 KV
 Circuito adicional sobre línea existente tres fases 24 KV alineación
 Circuito adicional sobre línea existente tres fases 24 KV ángulo 0° a 30°

Capítulo 6 Sección 3 -1
 Capítulo 6 Sección 3 -1
 Capítulo 6 Sección 3 -2
 Capítulo 6 Sección 3 -2
 Capítulo 6 Sección 3 -3
 Capítulo 6 Sección 3 -3
 Capítulo 6 Sección 3 -4
 Capítulo 6 Sección 3 -4
 Capítulo 6 Sección 3 -5
 Capítulo 6 Sección 3 -5
 Capítulo 6 Sección 3 -6
 Capítulo 6 Sección 3 -7
 Capítulo 6 Sección 3 -7
 Capítulo 6 Sección 3 -7
 Capítulo 6 Sección 3 -8
 Capítulo 6 Sección 3 -8
 Capítulo 6 Sección 3 -9
 Capítulo 6 Sección 3 -9

Normas de construcción ENELVEN

Doble circuito en horizontal tangencial con aislador tipo espiga 23,9 KV
 Doble circuito en horizontal tangencial con aislador tipo pedestal 23,9 KV
 Doble circuito en cruceta disposición horizontal doble terminación aislador espiga 23,9 KV
 Doble circuito en cruceta disposición horizontal doble terminación aislador pedestal 23,9 KV
 Doble circuito en cruceta disposición horizontal terminación sencilla 23,9 KV
 Doble circuito en cruceta disposición horizontal terminación doble 23,9 KV
 Conexión de entrada subterránea un hilo en 23,9 KV poste 40/30 conductor # 1/0 aluminio
 Conexión de entrada subterránea un hilo en 23,9 KV poste 40/55 conductor # 336 aluminio
 Conexión de entrada subterránea dos hilos en 23,9 KV poste 40/30 conductor # 1/0 aluminio
 Conexión de entrada subterránea dos hilos en 23,9 KV poste 40/55 conductor # 336 aluminio
 Conexión de entrada subterránea tres hilos en 23,9 KV poste 40/30 conductor # 1/0 aluminio
 Conexión de entrada subterránea tres hilos en 23,9 KV poste 40/55 conductor # 336 aluminio
 Salida lateral monofásica un hilo en 23,9 KV poste 40/30 conductor # 1/0 aluminio
 Salida lateral monofásica un hilo en 23,9 KV poste 40/55 conductor # 1/0 aluminio
 Salida lateral monofásica dos hilos en 23,9 KV poste 40/30
 Salida lateral monofásica dos hilos en 23,9 KV poste 40/55
 Salida lateral trifásica a tres hilos en 23,9 KV poste 40/30
 Salida lateral trifásica a tres hilos en 23,9 KV poste 40/55
 Disposición terminación horizontal un hilo en 23,9 KV poste 40/30
 Disposición terminación horizontal dos hilos en 23,9 KV poste 40/30
 Disposición terminación horizontal tres hilos en 23,9 KV poste 40/30 conductor # 1/0 aluminio
 Disposición terminación horizontal tres hilos en 23,9 KV poste 40/30 conductor # 336 aluminio
 Disposición horizontal ornamental dos hilos en 23,9 KV desvío de 0° a 20° aislador espiga
 Disposición horizontal ornamental dos hilos en 23,9 KV desvío de 0° a 20° aislador pedestal
 Disposición horizontal ornamental tres hilos en 23,9 KV desvío de 0° a 20° aislador espiga

Capítulo 6 Sección 4 -1
 Capítulo 6 Sección 4 -1
 Capítulo 6 Sección 4 -2
 Capítulo 6 Sección 4 -2
 Capítulo 6 Sección 4 -3
 Capítulo 6 Sección 4 -3
 Capítulo 6 Sección 4 -4
 Capítulo 6 Sección 4 -4
 Capítulo 6 Sección 4 -5
 Capítulo 6 Sección 4 -5
 Capítulo 6 Sección 4 -6
 Capítulo 6 Sección 4 -6
 Capítulo 6 Sección 4 -7
 Capítulo 6 Sección 4 -7
 Capítulo 6 Sección 4 -8
 Capítulo 6 Sección 4 -8
 Capítulo 6 Sección 4 -9
 Capítulo 6 Sección 4 -9
 Capítulo 6 Sección 4 -10
 Capítulo 6 Sección 4 -10
 Capítulo 6 Sección 4 -11
 Capítulo 6 Sección 4 -11
 Capítulo 6 Sección 4 -12
 Capítulo 6 Sección 4 -12
 Capítulo 6 Sección 4 -13

CONTENIDO CAPITULO 6

Disposición horizontal ornamental tres hilos en 23,9 KV desvío de 0° a 20° aislador pedestal	Capítulo 6 Sección 4 -13
Disposición tangencial triangular en 23,9 KV desvío de 0° a 20° aislador pedestal	Capítulo 6 Sección 4 -14
Disposición doble terminación horizontal 1 hilo 23,9 KV desvío de 0° a 20° aislador pedestal	Capítulo 6 Sección 4 -14
Disposición doble terminación horizontal 2 hilos 23,9 KV desvío de 0° a 20° aislador espiga	Capítulo 6 Sección 4 -15
Disposición doble terminación horizontal 3 hilos 23,9 KV desvío de 0° a 20° aislador espiga	Capítulo 6 Sección 4 -15
Disposición terminación sencilla triangular en 23,9 KV	Capítulo 6 Sección 4 -16
Disposición terminación doble triangular en 23,9 KV	Capítulo 6 Sección 4 -16

CONSTRUCTION STANDARDS

EDC

R111B

NORMAS DE INGENIERIA
 Angulos 0° a 8° para una fase hasta # 4/0 AL
 Línea aérea hasta 12,47 KV estructura vertical

DETALLE N° 1

Nota # 1:
 Para poste normal SAP 13187
 Para poste reforzado SAP 47022

Nota # 2:
 Para poste normal SAP 13324
 Para poste reforzado SAP 13327

Nota # 3:
 Para cable # 1/0 AWG SAP 7699
 Para cable # 4/0 AWG SAP 7722

Código EDC

1. SAP 13187
2. SAP 13324
3. SAP 13321
4. SAP 12983
5. SAP 13464
6. SAP 12689
7. SAP 37923
8. SAP 14493
9. SAP 14172
10. SAP 7699
11. SAP 13308

R211B

NORMAS DE INGENIERIA
 Angulos 8° a 28° para una fase hasta # 4/0 AL
 Línea aérea hasta 12,47 KV estructura vertical

DETALLE N° 1

Nota # 1:
 Para poste normal SAP 13187
 Para poste reforzado SAP 47022

Nota # 2:
 Para poste normal SAP 13324
 Para poste reforzado SAP 13327

Nota # 3:
 Para cable # 1/0 AWG SAP 7699
 Para cable # 4/0 AWG SAP 7722

Nota # 4:
 Para poste normal SAP 38410
 Para poste reforzado SAP 38413

Código EDC

1. SAP 13187
2. SAP 13324
3. SAP 13321
4. SAP 12983
5. SAP 13464
6. SAP 12689
7. SAP 37923
8. SAP 14493
9. SAP 14172
10. SAP 77550
11. SAP 13308
12. SAP 38410

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	2	LTHA38102114	Abrazadera universal 4 torn. 4-4 1/2" X 3/8" (Ver nota 1)
2	4	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	1	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 2 1/2"
4	1	LTHAPC4114	Asiento para cruceta o soporte para cruceta
5	1	LTHCA758075	Cruceta angular 75x75x7 mm largo 0,75 metros
6	1	LTHP20P6508	Pletina de arrostamiento o paral, largo 20"
7	1	LTHPCM58175	Tornillo cabeza cuadrada 5/8" X 1 3/4"
8	1	LTHPCH1506	Palillo para aislador tipo espiga 15 KV
9	1	LTAEP8214	Aislador espiga 15 KV ANSI 55-5
10	1	LTHRZAL1020	Amarre preformado cable 1/0 AWG (Ver nota 3)
11	1	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
12			

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	2	LTHA38102114	Abrazadera universal 4 torn. 4-4 1/2" X 3/8" (Ver nota 1)
2	4	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	2	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 2 1/2"
4	2	LTHAPC4114	Asiento para cruceta o soporte para cruceta
5	2	LTHCA758075	Cruceta angular 75x75x7 mm largo 0,75 metros
6	2	LTHP20P6508	Pletina de arrostamiento o paral, largo 20"
7	2	LTHPCM58175	Tornillo cabeza cuadrada 5/8" X 1 3/4"
8	2	LTHPCH1506	Palillo para aislador tipo espiga 15 KV
9	2	LTAEP8214	Aislador espiga 15 KV ANSI 55-5
10	1	LTHRDSA1020	Amarre preformado doble cable 1/0 AWG (Ver nota 3)
11	2	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
12	1	LTHPRC58254	Perno esparrago de 5/8" largo 10" (Ver nota 4)

CONSTRUCTION STANDARDS

EDC

R121B

NORMAS DE INGENIERIA
 Angulos 0° a 8° para dos fase hasta # 4/0 AL
 Línea aérea hasta 12,47 KV estructura vertical

DETALLE N° 1

Código EDC

Nota # 1:
 Para poste normal SAP 13187
 Para poste reforzado SAP 47022

Nota # 2:
 Para poste normal SAP 13324
 Para poste reforzado SAP 13327

Nota # 3:
 Para cable # 1/0 AWG SAP 7699
 Para cable # 4/0 AWG SAP 7722

1. SAP 13187
 2. SAP 13324
 3. SAP 13308
 4. SAP 12983
 5. SAP 13464
 6. SAP 12689
 7. SAP 37923
 8. SAP 14493
 9. SAP 14172
 10. SAP 7699
 11. SAP 13321

R221B

NORMAS DE INGENIERIA
 Angulos 8° a 28° para dos fase hasta # 4/0 AL
 Línea aérea hasta 12,47 KV estructura vertical

DETALLE N° 1

Nota # 1:
 Para poste normal SAP 13187
 Para poste reforzado SAP 47022

Nota # 2:
 Para poste normal SAP 13324
 Para poste reforzado SAP 13327

Nota # 3:
 Para cable # 1/0 AWG SAP 7699
 Para cable # 4/0 AWG SAP 7722

Nota # 4:
 Para poste normal SAP 38410
 Para poste reforzado SAP 38413

Código EDC

1. SAP 13187
 2. SAP 13324
 3. SAP 13308
 4. SAP 12983
 5. SAP 13464
 6. SAP 12689
 7. SAP 37923
 8. SAP 14493
 9. SAP 14172
 10. SAP 77550
 11. SAP 13321
 12. SAP 38410

Pieza	Cant.	Código	Descripción material	Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	4	LTHA38102114	Abrazadera universal 4 torn. 4-4 1/2" X 3/8" (Ver nota 1)	1	4	LTHA38102114	Abrazadera universal 4 torn. 4-4 1/2" X 3/8" (Ver nota 1)
2	8	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)	2	8	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	2	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 2 1/2"	3	4	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 2 1/2"
4	2	LTHAPC4114	Asiento para cruceta o soporte para cruceta	4	4	LTHAPC4114	Asiento para cruceta o soporte para cruceta
5	2	LTHCA758075	Cruceta angular 75x75x7 mm largo 0,75 metros	5	4	LTHCA758075	Cruceta angular 75x75x7 mm largo 0,75 metros
6	2	LTHP20P6508	Pletina de arrostamiento o paral, largo 20"	6	4	LTHP20P6508	Pletina de arrostamiento o paral, largo 20"
7	2	LTHPCM58175	Tornillo cabeza cuadrada 5/8" X 1 3/4"	7	4	LTHPCM58175	Tornillo cabeza cuadrada 5/8" X 1 3/4"
8	2	LTHPCH1506	Palillo para aislador tipo espiga 15 KV	8	4	LTHPCH1506	Palillo para aislador tipo espiga 15 KV
9	2	LTAEP8214	Aislador espiga 15 KV ANSI 55-5	9	4	LTAEP8214	Aislador espiga 15 KV ANSI 55-5
10	2	LTHRZAL1020	Amarre preformado cable 1/0 AWG (Ver nota 3)	10	2	LTHRDSA1020	Amarre preformado doble cable 1/0 AWG (Ver nota 3)
11	2	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"	11	4	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
12				12	2	LTHPRC58254	Perno esparrago de 5/8" largo 10" (Ver nota 4)

CONSTRUCTION STANDARDS

EDC

R131B

NORMAS DE INGENIERIA
 Angulos 0° a 8° para tres fase hasta # 4/0 AL
 Línea aérea hasta 12,47 KV estructura vertical

DETALLE N° 1

Código EDC

1. SAP 13187
2. SAP 13324
3. SAP 13308
4. SAP 12983
5. SAP 13464
6. SAP 12689
7. SAP 37923
8. SAP 14493
9. SAP 14172
10. SAP 7699
11. SAP 13321

Nota # 1:
 Para poste normal SAP 13187
 Para poste reforzado SAP 47022

Nota # 2:
 Para poste normal SAP 13324
 Para poste reforzado SAP 13327

Nota # 3:
 Para cable # 1/0 AWG SAP 7699
 Para cable # 4/0 AWG SAP 7722

R231B

NORMAS DE INGENIERIA
 Angulos 8° a 28° para tres fase hasta # 4/0 AL
 Línea aérea hasta 12,47 KV estructura vertical

DETALLE N° 1

Código EDC

1. SAP 13187
2. SAP 13324
3. SAP 13308
4. SAP 12983
5. SAP 13464
6. SAP 12689
7. SAP 37923
8. SAP 14493
9. SAP 14172
10. SAP 7755
11. SAP 13321
12. SAP 38410

Nota # 1:
 Para poste normal SAP 13187
 Para poste reforzado SAP 47022

Nota # 2:
 Para poste normal SAP 13324
 Para poste reforzado SAP 13327

Nota # 3:
 Para cable # 1/0 AWG SAP 7699
 Para cable # 4/0 AWG SAP 7722

Nota # 4:
 Para poste normal SAP 38410
 Para poste reforzado SAP 38413

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	6	LTHA38102114	Abrazadera universal 4 torn. 4-4 1/2" X 3/8" (Ver nota 1)
2	12	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	3	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 2 1/2"
4	3	LTHAPC4114	Asiento para cruceta o soporte para cruceta
5	3	LTHCA758075	Cruceta angular 75x75x7 mm largo 0,75 metros
6	3	LTHP20P6508	Pletina de arrostamiento o paral, largo 20"
7	3	LTHPCM58175	Tornillo cabeza cuadrada 5/8" X 1 3/4"
8	3	LTHPCH1506	Palillo para aislador tipo espiga 15 KV
9	3	LTAEP8214	Aislador espiga 15 KV ANSI 55-5
10	3	LTHRZAL1020	Amarre preformado cable 1/0 AWG (Ver nota 3)
11	3	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
12			

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	6	LTHA38102114	Abrazadera universal 4 torn. 4-4 1/2" X 3/8" (Ver nota 1)
2	12	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	6	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 2 1/2"
4	6	LTHAPC4114	Asiento para cruceta o soporte para cruceta
5	6	LTHCA758075	Cruceta angular 75x75x7 mm largo 0,75 metros
6	6	LTHP20P6508	Pletina de arrostamiento o paral, largo 20"
7	6	LTHPCM58175	Tornillo cabeza cuadrada 5/8" X 1 3/4"
8	6	LTHPCH1506	Palillo para aislador tipo espiga 15 KV
9	6	LTAEP8214	Aislador espiga 15 KV ANSI 55-5
10	3	LTHRDSA1020	Amarre preformado doble cable 1/0 AWG (Ver nota 3)
11	6	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
12	3	LTHPRC58254	Perno esparrago de 5/8" largo 10" (Ver nota 4)

CONSTRUCTION STANDARDS

EDC

U121F

NORMAS DE INGENIERIA
 Angulos de 0° a 8° para dos activos hasta # 4/0 AL
 Líneas de distribución hasta 12,47 KV estructura horizontal

DETALLE N° 1

Código EDC

1. SAP 13187
2. SAP 13324
3. SAP 13321
4. SAP 12983
5. SAP 13464
6. SAP 12689
7. SAP 37923
8. SAP 14493
9. SAP 14172
10. SAP 7699
11. SAP 13308

Nota # 1:
 Para poste normal SAP 13187
 Para poste reforzado SAP 47022

Nota # 2:
 Para poste normal SAP 13324
 Para poste reforzado SAP 13327

Nota # 3:
 Para cable # 1/0 AWG SAP 7699
 Para cable # 4/0 AWG SAP 7722

U221F

NORMAS DE INGENIERIA
 Angulos de 8° a 28° para dos activos hasta # 4/0 AL
 Líneas de distribución hasta 12,47 KV estructura horizontal

DETALLE N° 1

Código EDC

1. SAP 13187
2. SAP 13324
3. SAP 13321
4. SAP 12983
5. SAP 13464
6. SAP 12689
7. SAP 37923
8. SAP 14493
9. SAP 14172
10. SAP 7755
11. SAP 13308
12. SAP 38410

Nota # 1:
 Para poste normal SAP 13187
 Para poste reforzado SAP 47022

Nota # 2:
 Para poste normal SAP 13324
 Para poste reforzado SAP 13327

Nota # 3:
 Para cable # 1/0 AWG SAP 7699
 Para cable # 4/0 AWG SAP 7722

Nota # 4:
 Para poste normal SAP 38410
 Para poste reforzado SAP 38413

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	2	LTHA38102114	Abrazadera universal 4 torn. 4-4 1/2" X 3/8" (Ver nota 1)
2	4	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	1	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 2 1/2"
4	1	LTHAPC4114	Asiento para cruceta o soporte para cruceta
5	1	LTHCA758075	Cruceta angular 75x75x7 mm largo 0,75 metros
6	1	LTHPA640152	Pie de amigo 40x40x6 mm, largo 60"
7	2	LTHPCM12150	Tornillo cabeza cuadrada 1/2" X 1 1/2"
8	2	LTHPCH1506	Palillo para aislador tipo espiga 15 KV
9	2	LTAEP8214	Aislador espiga 15 KV ANSI 55-5
10	2	LTHRZAL1020	Amarre preformado cable 1/0 AWG (Ver nota 3)
11	1	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
12			

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	2	LTHA38102114	Abrazadera universal 4 torn. 4-4 1/2" X 3/8" (Ver nota 1)
2	4	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	2	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 2 1/2"
4	2	LTHAPC4114	Asiento para cruceta o soporte para cruceta
5	2	LTHCA758075	Cruceta angular 75x75x7 mm largo 0,75 metros
6	2	LTHPA640152	Pie de amigo 40x40x6 mm, largo 60"
7	4	LTHPCM12150	Tornillo cabeza cuadrada 1/2" X 1 1/2"
8	4	LTHPCH1506	Palillo para aislador tipo espiga 15 KV
9	4	LTAEP8214	Aislador espiga 15 KV ANSI 55-5
10	1	LTHRDSA1020	Amarre preformado doble cable 1/0 AWG (Ver nota 3)
11	2	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
12	1	LTHPRC58254	Perno esparrago de 5/8" largo 10" (Ver nota 4)

CONSTRUCTION STANDARDS

EDC

U131C

NORMAS DE INGENIERIA
 Angulos de 0° a 8° para dos activos hasta # 400 AL
 Líneas de distribución hasta 12,47 KV estructura horizontal

Nota # 1:
 Para poste normal SAP 13187
 Para poste reforzado SAP 47022

Nota # 2:
 Para poste normal SAP 13324
 Para poste reforzado SAP 13327

Nota # 3:
 Para cable # 1/0 AWG SAP 7699
 Para cable # 4/0 AWG SAP 7722

DETALLE N° 1

Código EDC

1. SAP 13187
2. SAP 13324
3. SAP 13321
4. SAP 12983
5. SAP 13466
6. SAP 13013
7. SAP 37922
8. SAP 14493
9. SAP 14172
10. SAP 7699
11. SAP 13308

U231C

NORMAS DE INGENIERIA
 Angulos de 8° a 28° para tres activos hasta # 400 AL
 Líneas de distribución hasta 12,47 KV estructura horizontal

Nota # 1:
 Para poste normal SAP 13187
 Para poste reforzado SAP 47022

Nota # 2:
 Para poste normal SAP 13324
 Para poste reforzado SAP 13327

Nota # 3:
 Para cable # 1/0 AWG SAP 7699
 Para cable # 4/0 AWG SAP 7722

Nota # 4:
 Para poste normal SAP 38410
 Para poste reforzado SAP 38413

DETALLE N° 1

Código EDC

1. SAP 13187
2. SAP 13324
3. SAP 13321
4. SAP 12983
5. SAP 13466
6. SAP 13013
7. SAP 37922
8. SAP 14493
9. SAP 14172
10. SAP 7755
11. SAP 13308
12. SAP 38410

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	2	LTHA38102114	Abrazadera universal 4 torn. 4-4 1/2" X 3/8" (Ver nota 1)
2	4	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	1	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 2 1/2"
4	1	LTHAPC4114	Asiento para cruceta o soporte para cruceta
5	1	LTHCA758020	Cruceta angular 75x75x7 mm largo 2 metros
6	1	LTHV6636018	Soporte angular 40x40x6 mm, largo 60"
7	2	LTHPCM12150	Tornillo cabeza cuadrada 1/2" X 1 1/2"
8	3	LTHPCH1506	Palillo para aislador tipo espiga 15 KV
9	3	LTAEP8214	Aislador espiga 15 KV ANSI 55-5
10	3	LTHRZAL1020	Amarre preformado cable 1/0 AWG (Ver nota 3)
11	1	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
12			

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	2	LTHA38102114	Abrazadera universal 4 torn. 4-4 1/2" X 3/8" (Ver nota 1)
2	4	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	2	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 2 1/2"
4	2	LTHAPC4114	Asiento para cruceta o soporte para cruceta
5	2	LTHCA758020	Cruceta angular 75x75x7 mm largo 2 metros
6	2	LTHV6636018	Soporte angular 40x40x6 mm, largo 60"
7	4	LTHPCM12150	Tornillo cabeza cuadrada 1/2" X 1 1/2"
8	6	LTHPCH1506	Palillo para aislador tipo espiga 15 KV
9	6	LTAEP8214	Aislador espiga 15 KV ANSI 55-5
10	3	LTHRDSA1020	Amarre preformado doble cable 1/0 AWG (Ver nota 3)
11	2	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
12	1	LTHPRC58254	Perno esparrago de 5/8" largo 10" (Ver nota 4)

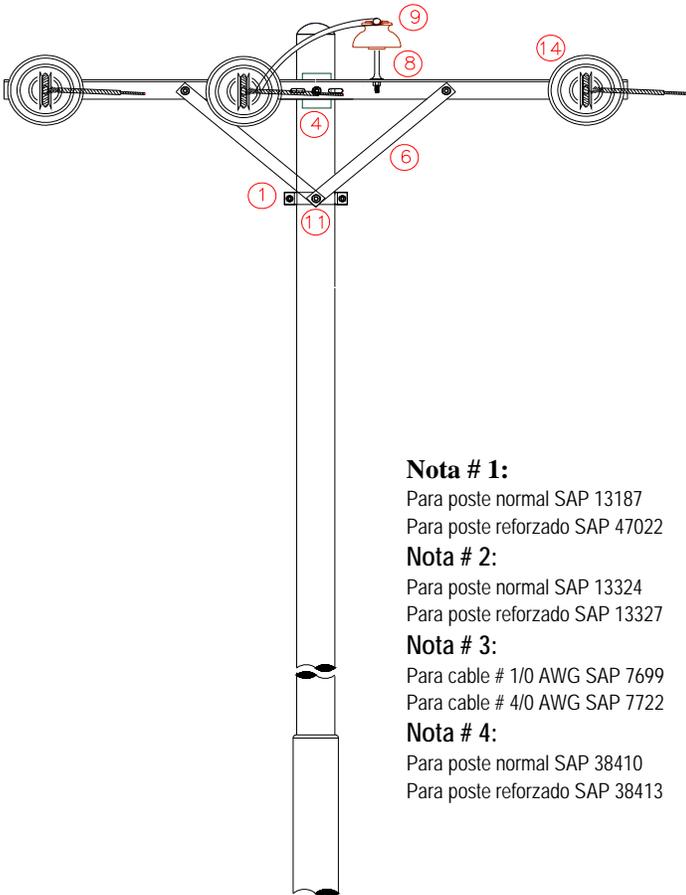
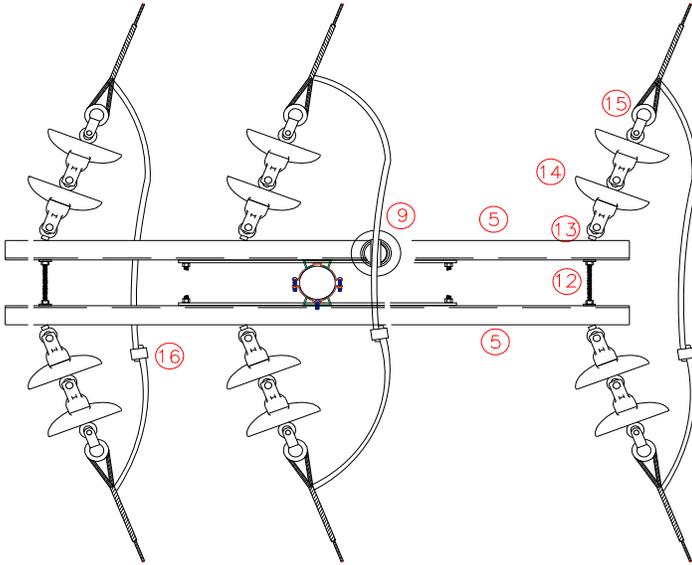
CONSTRUCTION STANDARDS

EDC

U331C

NORMAS DE INGENIERIA

Angulos entre 28° A 60° para tres activos hasta # 400 MCM AL
Linea distribución aérea hasta 12,47 KV estructura horizontal



Nota # 1:

Para poste normal SAP 13187
Para poste reforzado SAP 47022

Nota # 2:

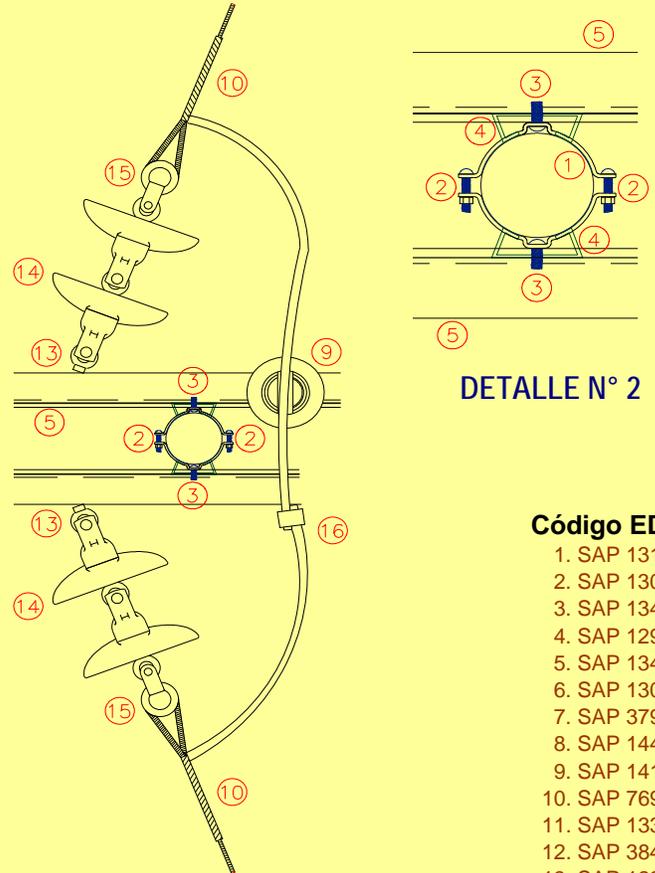
Para poste normal SAP 13324
Para poste reforzado SAP 13327

Nota # 3:

Para cable # 1/0 AWG SAP 7699
Para cable # 4/0 AWG SAP 7722

Nota # 4:

Para poste normal SAP 38410
Para poste reforzado SAP 38413



DETALLE N° 1

DETALLE N° 2

Código EDC

- 1. SAP 13187
- 2. SAP 13013
- 3. SAP 13466
- 4. SAP 12983
- 5. SAP 13466
- 6. SAP 13013
- 7. SAP 37922
- 8. SAP 14493
- 9. SAP 14172
- 10. SAP 7691
- 11. SAP 13321
- 12. SAP 38410
- 13. SAP 12370
- 14. SAP 14116
- 15. SAP 12251
- 16. SAP 80610
- 17. SAP 11511

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	2	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 4-4 1/2" X 1/4"
2	4	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	2	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 2 1/2"
4	2	LTHAPC4114	Asiento para cruceta o soporte para cruceta
5	2	LTHCA758020	Cruceta angular 75x75x7 mm largo 2 metros
6	2	LTHV6454212	Soporte angular 40x40x6 mm, largo 42"
7	4	LTHPCM12150	Tornillo cabeza cuadrada 1/2" X 1 1/2"
8	1	LTHPCH1506	Palillo para aislador tipo espiga 15 KV
9	1	LTAEP8214	Aislador espiga 15 KV ANSI 55-5
10	6	LTHRAAA1020	Amarre preformado cable 1/0 AWG (Ver nota 3)
11	2	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
12	2	LTHPRC58254	Perno esparrago de 5/8" largo 10" (Ver nota 4)
13	6	LTHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
14	12	LTASC8235	Aislador de porcelana suspensión 7,5 KV ANSI 52-1
15	6	LTHGC12251	Guardacabo soporte circular
16	3		Conector derivación 1/0 a 2 y 1/0 a 1/0 AWG
17	3		Impulspr de detonación color azul
18			

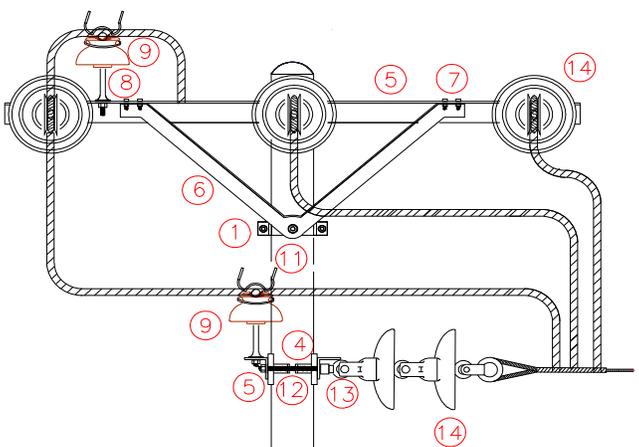
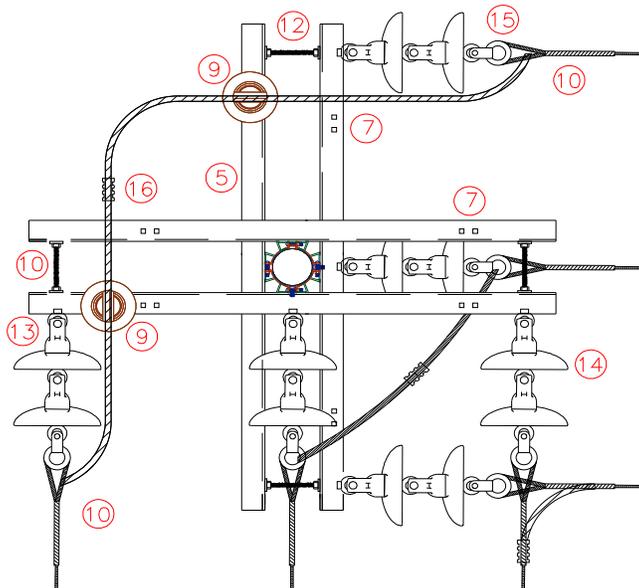
CONSTRUCTION STANDARDS

EDC

U431C

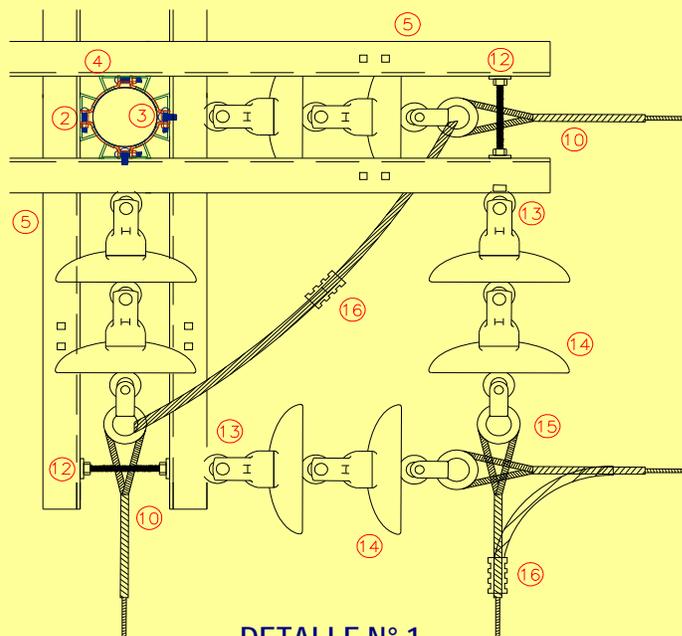
NORMAS DE INGENIERIA

Angulos entre 60° A 90° para tres activos hasta # 400 MCM AL Línea distribución aérea hasta 12,47 KV estructura horizontal



Código EDC

- 1. SAP 13187
- 2. SAP 13013
- 3. SAP 13466
- 4. SAP 12983
- 5. SAP 13466
- 6. SAP 13013
- 7. SAP 37922
- 8. SAP 14493
- 9. SAP 14172
- 10. SAP 7691
- 11. SAP 13321
- 12. SAP 38410
- 13. SAP 12370
- 14. SAP 14116
- 15. SAP 12251
- 16. SAP 80610
- 17. SAP 11511



DETALLE N° 1

Nota # 1:

Para poste normal SAP 13187
Para poste reforzado SAP 47022

Nota # 2:

Para poste normal SAP 13324
Para poste reforzado SAP 13327

Nota # 3:

Para cable # 1/0 AWG SAP 7699
Para cable # 4/0 AWG SAP 7722

Nota # 4:

Para poste normal SAP 38410
Para poste reforzado SAP 38413

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	4	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 4-4 1/2" X 1/4"
2	8	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	4	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 2 1/2"
4	4	LTHAPC4114	Asiento para cruceta o soporte para cruceta
5	4	LTHCA758020	Cruceta angular 75x75x7 mm largo 2 metros
6	4	LTHV6454212	Soporte angular 40x40x6 mm, largo 42"
7	8	LTHPCM12150	Tornillo cabeza cuadrada 1/2" X 1 1/2"
8	2	LTHPCH1506	Palillo para aislador tipo espiga 15 KV
9	2	LTAEP8214	Aislador espiga 15 KV ANSI 55-5
10	6	LTHRAAA1020	Amarre preformado cable 1/0 AWG (Ver nota 3)
11	4	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
12	4	LTHPRC58254	Perno esparrago de 5/8" largo 10" (Ver nota 4)
13	6	LHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
14	12	LTASC8235	Aislador de porcelana suspensión 7,5 KV ANSI 52-1
15	6	LTHGC12251	Guardacabo soporte circular
16	3		Conector derivación 1/0 a 2 y 1/0 a 1/0 AWG
17	3		Impulspr de detonación color azul
18			

CONSTRUCTION STANDARDS

EDC

R511B

NORMAS DE INGENIERIA

Retención terminal simple para un activo hasta # 4/0 AL
Línea aérea hasta 15 KV estructura vertical

DETALLE N° 1

Código EDC

1. SAP 13184
2. SAP 13324
3. SAP 13308
4. SAP 12370
5. SAP 14116
6. SAP 12251
7. SAP 7691
8. SAP 8061
9. SAP 11511

Nota # 1:
Para poste normal SAP 13187
Para poste reforzado SAP 47022

Nota # 2:
Para poste normal SAP 13324
Para poste reforzado SAP 13327

Nota # 3:
Para cable # 1/0 AWG SAP 7691
Para cable # 4/0 AWG SAP 7696

R514R

NORMAS DE INGENIERIA

Retención terminal simple para un activo hasta # 2/0 Cu
Línea aérea hasta 15 KV estructura vertical

DETALLE N° 1

Código EDC

1. SAP 13184
2. SAP 13324
3. SAP 13308
4. SAP 12370
5. SAP 14116
6. SAP 68255
7. SAP 8020
8. SAP 11515

Nota # 1:
Para poste normal SAP 13187
Para poste reforzado SAP 47022

Nota # 2:
Para poste normal SAP 13324
Para poste reforzado SAP 13327

Nota # 3:
Para cable # 1/0 AWG SAP 7691
Para cable # 4/0 AWG SAP 7696

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	1	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 4-4 1/2" X 1/4"
2	2	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	1	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
4	1	LHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
5	2	LTASC8235	Aislador de porcelana suspensión 7,5 KV ANSI 52-1
6	1	LTHGC12251	Guardacabo soporte circular
7	1	LTHRAAA1020	Amarre preformado cable 1/0 AWG (Ver nota 3)
8	1		Conector derivación 1/0 a 2 y 1/0 a 1/0 AWG
9	1		Impulspr de detonación color azul
10			

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	1	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 4-4 1/2" X 1/4"
2	2	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	1	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
4	1	LHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
5	3	LTASC8235	Aislador de porcelana suspensión 7,5 KV ANSI 52-1
6	1	LTHGC12251	Mordaza terminal para conductor desnudo 4-4/0 AWG
7	1		Conector presión derivación CU-CU 2 a 2 AWG
8	1		Impulspr de detonación color rojo
9			
10			

CONSTRUCTION STANDARDS

EDC

R521B

NORMAS DE INGENIERIA

Retención terminal simple para dos activos hasta # 4/0 AL
Línea aérea hasta 15 KV estructura vertical

DETALLE N° 1

Código EDC

1. SAP 13184
2. SAP 13324
3. SAP 13308
4. SAP 12370
5. SAP 14116
6. SAP 12251
7. SAP 7691
8. SAP 8061
9. SAP 11511

Nota # 1:
Para poste normal SAP 13187
Para poste reforzado SAP 47022

Nota # 2:
Para poste normal SAP 13324
Para poste reforzado SAP 13327

Nota # 3:
Para cable # 1/0 AWG SAP 7691
Para cable # 4/0 AWG SAP 7696

R524R

NORMAS DE INGENIERIA

Retención terminal simple para dos activos hasta # 4/0 AL
Línea aérea hasta 15 KV estructura vertical

DETALLE N° 1

Código EDC

1. SAP 13184
2. SAP 13324
3. SAP 13308
4. SAP 12370
5. SAP 14116
6. SAP 68255
7. SAP 8020
8. SAP 11515

Nota # 1:
Para poste normal SAP 13187
Para poste reforzado SAP 47022

Nota # 2:
Para poste normal SAP 13324
Para poste reforzado SAP 13327

Nota # 3:
Para cable # 1/0 AWG SAP 7691
Para cable # 4/0 AWG SAP 7696

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	2	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 4-4 1/2" X 1/4"
2	4	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	2	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
4	2	LHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
5	4	LTASC8235	Aislador de porcelana suspensión 7,5 KV ANSI 52-1
6	2	LTHGC12251	Guardacabo soporte circular
7	2	LTHRAAA1020	Amarre preformado cable 1/0 AWG (Ver nota 3)
8	2		Conector derivación 1/0 a 2 y 1/0 a 1/0 AWG
9	2		Impulspr de detonación color azul
10			

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	2	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 4-4 1/2" X 1/4"
2	4	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	2	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
4	2	LHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
5	6	LTASC8235	Aislador de porcelana suspensión 7,5 KV ANSI 52-1
6	1	LTHGC12251	Mordaza terminal para conductor desnudo 4-4/0 AWG
7	1		Conector presión derivación CU-CU 2 a 2 AWG
8	1		Impulspr de detonación color rojo
9			
10			

CONSTRUCTION STANDARDS

EDC

R531B

NORMAS DE INGENIERIA

Retención terminal simple para tres activos hasta 400 AL
Línea aérea hasta 15 KV estructura vertical

DETALLE N° 1

Código EDC

1. SAP 13184
2. SAP 13324
3. SAP 13308
4. SAP 12370
5. SAP 14116
6. SAP 12251
7. SAP 7691
8. SAP 8061
9. SAP 11511

Nota # 1:
Para poste normal SAP 13187
Para poste reforzado SAP 47022

Nota # 2:
Para poste normal SAP 13324
Para poste reforzado SAP 13327

Nota # 3:
Para cable # 1/0 AWG SAP 7691
Para cable # 4/0 AWG SAP 7696

R534R

NORMAS DE INGENIERIA

Retención terminal simple para tres activos hasta 2/0 Cu
Línea aérea hasta 15 KV estructura vertical

DETALLE N° 1

Código EDC

1. SAP 13184
2. SAP 13324
3. SAP 13308
4. SAP 12370
5. SAP 14116
6. SAP 68255
7. SAP 8020
8. SAP 11515

Nota # 1:
Para poste normal SAP 13187
Para poste reforzado SAP 47022

Nota # 2:
Para poste normal SAP 13324
Para poste reforzado SAP 13327

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	3	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 4-4 1/2" X 1/4"
2	6	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	3	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
4	3	LHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
5	6	LTASC8235	Aislador de porcelana suspensión 7,5 KV ANSI 52-1
6	3	LTHGC12251	Guardacabo soporte circular
7	3	LTHRAAA1020	Amarre preformado cable 1/0 AWG (Ver nota 3)
8	3		Conector derivación 1/0 a 2 y 1/0 a 1/0 AWG
9	3		Impulspr de detonación color azul
10			

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	3	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 4-4 1/2" X 1/4"
2	6	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	3	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
4	3	LHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
5	9	LTASC8235	Aislador de porcelana suspensión 7,5 KV ANSI 52-1
6	3	LTHGC12251	Mordaza terminal para conductor desnudo 4-4/0 AWG
7	3		Conector presión derivación CU-CU 2 a 2 AWG
8	3		Impulspr de detonación color rojo
9			
10			

CONSTRUCTION STANDARDS

EDC

R411B

NORMAS DE INGENIERIA
 Angulos mayores de 60° para un activo hasta # 400 AL
 Línea aérea hasta 15 KV estructura vertical

Código EDC

1. SAP 13184
2. SAP 13324
3. SAP 13308
4. SAP 12370
5. SAP 14116
6. SAP 12251
7. SAP 7691
8. SAP 8061
9. SAP 11511

Nota # 1:
 Para poste normal SAP 13187
 Para poste reforzado SAP 47022

Nota # 2:
 Para poste normal SAP 13324
 Para poste reforzado SAP 13327

Nota # 3:
 Para cable # 1/0 AWG SAP 7691
 Para cable # 4/0 AWG SAP 7696

R414R

NORMAS DE INGENIERIA
 Angulos mayores de 60° para un activo hasta # 2/0 Cu
 Línea aérea hasta 15 KV estructura vertical

Código EDC

1. SAP 13184
2. SAP 13324
3. SAP 13308
4. SAP 12370
5. SAP 14116
6. SAP 68255
7. SAP 8020
8. SAP 11515

Nota # 1:
 Para poste normal SAP 13187
 Para poste reforzado SAP 47022

Nota # 2:
 Para poste normal SAP 13324
 Para poste reforzado SAP 13327

Pieza	Cant.	Código	Descripción material	Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	2	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 4-4 1/2" X 1/4"	1	2	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 4-4 1/2" X 1/4"
2	4	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)	2	4	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	2	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"	3	2	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
4	2	LHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"	4	2	LHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
5	4	LTASC8235	Aislador de porcelana suspensión 7,5 KV ANSI 52-1	5	6	LTASC8235	Aislador de porcelana suspensión 7,5 KV ANSI 52-1
6	2	LTHGC12251	Guardacabo soporte circular	6	2	LTHGC12251	Mordaza terminal para conductor desnudo 4-4/0 AWG
7	2	LTHRAAA1020	Amarre preformado cable 1/0 AWG (Ver nota 3)	7	1		Conector presión derivación CU-CU 2 a 2 AWG
8	1		Conector derivación 1/0 a 2 y 1/0 a 1/0 AWG	8	1		Impulspr de detonación color rojo
9	1		Impulspr de detonación color azul	9			
10				10			

CONSTRUCTION STANDARDS

EDC

R421B

NORMAS DE INGENIERIA
 Angulos mayores de 60° para dos activos hasta # 400 AL
 Línea aérea hasta 15 KV estructura vertical

Código EDC
 1. SAP 13184
 2. SAP 13324
 3. SAP 13308
 4. SAP 12370
 5. SAP 14116
 6. SAP 12251
 7. SAP 7691
 8. SAP 8061
 9. SAP 11511

Nota # 1:
 Para poste normal SAP 13187
 Para poste reforzado SAP 47022

Nota # 2:
 Para poste normal SAP 13324
 Para poste reforzado SAP 13327

Nota # 3:
 Para cable # 1/0 AWG SAP 7691
 Para cable # 4/0 AWG SAP 7696

R424R

NORMAS DE INGENIERIA
 Angulos mayores de 60° para dos activos hasta # 2/0 Cu
 Línea aérea hasta 15 KV estructura vertical

Código EDC
 1. SAP 13184
 2. SAP 13324
 3. SAP 13308
 4. SAP 12370
 5. SAP 14116
 6. SAP 68255
 7. SAP 8020
 8. SAP 11515

Nota # 1:
 Para poste normal SAP 13187
 Para poste reforzado SAP 47022

Nota # 2:
 Para poste normal SAP 13324
 Para poste reforzado SAP 13327

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	4	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 4-4 1/2" X 1/4"
2	8	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	4	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
4	4	LHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
5	8	LTASC8235	Aislador de porcelana suspensión 7,5 KV ANSI 52-1
6	4	LTHGC12251	Guardacabo soporte circular
7	4	LTHRAAA1020	Amarre preformado cable 1/0 AWG (Ver nota 3)
8	2		Conector derivación 1/0 a 2 y 1/0 a 1/0 AWG
9	2		Impulspr de detonación color azul
10			

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	4	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 4-4 1/2" X 1/4"
2	8	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	4	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
4	4	LHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
5	12	LTASC8235	Aislador de porcelana suspensión 7,5 KV ANSI 52-1
6	4	LTHGC12251	Mordaza terminal para conductor desnudo 4-4/0 AWG
7	2		Conector presión derivación CU-CU 2 a 2 AWG
8	2		Impulspr de detonación color rojo
9			
10			

CONSTRUCTION STANDARDS

EDC

R431B

NORMAS DE INGENIERIA
 Angulos mayores de 60° para tres activos hasta # 400 AL
 Línea aérea hasta 15 KV estructura vertical

Código EDC

1. SAP 13184
2. SAP 13324
3. SAP 13308
4. SAP 12370
5. SAP 14116
6. SAP 12251
7. SAP 7691
8. SAP 8061
9. SAP 11511

Nota # 1:
 Para poste normal SAP 13187
 Para poste reforzado SAP 47022

Nota # 2:
 Para poste normal SAP 13324
 Para poste reforzado SAP 13327

Nota # 3:
 Para cable # 1/0 AWG SAP 7691
 Para cable # 4/0 AWG SAP 7696

R434R

NORMAS DE INGENIERIA
 Angulos mayores de 60° para tres activos hasta # 2/0 Cu
 Línea aérea hasta 15 KV estructura vertical

Código EDC

1. SAP 13184
2. SAP 13324
3. SAP 13308
4. SAP 12370
5. SAP 14116
6. SAP 68255
7. SAP 8020
8. SAP 11515

Nota # 1:
 Para poste normal SAP 13187
 Para poste reforzado SAP 47022

Nota # 2:
 Para poste normal SAP 13324
 Para poste reforzado SAP 13327

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	6	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 4-4 1/2" X 1/4"
2	12	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	6	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
4	6	LHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
5	12	LTASC8235	Aislador de porcelana suspensión 7,5 KV ANSI 52-1
6	6	LTHGC12251	Guardacabo soporte circular
7	6	LTHRAAA1020	Amarre preformado cable 1/0 AWG (Ver nota 3)
8	3		Conector derivación 1/0 a 2 y 1/0 a 1/0 AWG
9	3		Impulspr de detonación color azul
10			

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	6	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 4-4 1/2" X 1/4"
2	12	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	6	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
4	6	LHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
5	18	LTASC8235	Aislador de porcelana suspensión 7,5 KV ANSI 52-1
6	6	LTHGC12251	Mordaza terminal para conductor desnudo 4-4/0 AWG
7	3		Conector presión derivación CU-CU 2 a 2 AWG
8	3		Impulspr de detonación color rojo
9			
10			

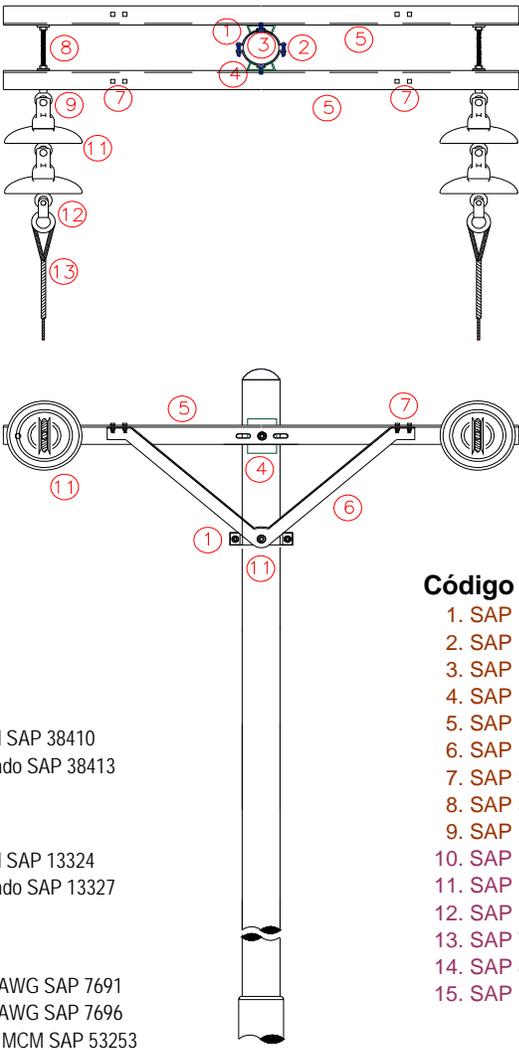
CONSTRUCTION STANDARDS

EDC

U521B

NORMAS DE INGENIERIA

Estructura terminal para dos activos hasta # 4/0 AL
Lineas de distribución hasta 12,47 KV estructura horizontal



Nota # 1:
Para poste normal SAP 38410
Para poste reforzado SAP 38413

Nota # 2:
Para poste normal SAP 13324
Para poste reforzado SAP 13327

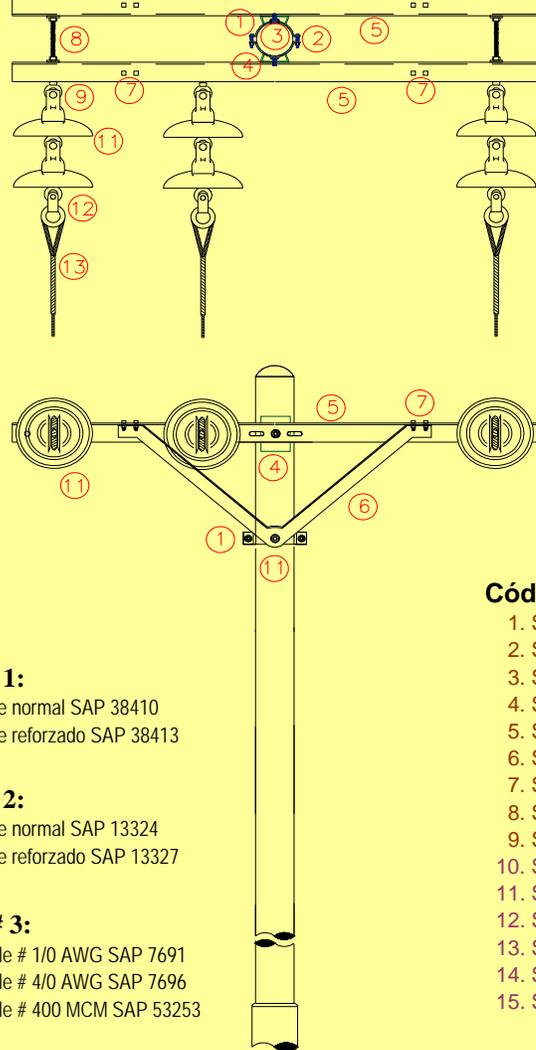
Nota # 3:
Para cable # 1/0 AWG SAP 7691
Para cable # 4/0 AWG SAP 7696
Para cable # 400 MCM SAP 53253

Código EDC
1. SAP 13187
2. SAP 13324
3. SAP 13321
4. SAP 12983
5. SAP 13466
6. SAP 13013
7. SAP 37922
8. SAP 38410
9. SAP 12370
10. SAP 14116
11. SAP 12251
12. SAP 13308
13. SAP 76910
14. SAP 80610
15. SAP 11511

U531B

NORMAS DE INGENIERIA

Estructura terminal para tres activos hasta # 400 AL
Lineas de distribución hasta 12,47 KV estructura horizontal



Nota # 1:
Para poste normal SAP 38410
Para poste reforzado SAP 38413

Nota # 2:
Para poste normal SAP 13324
Para poste reforzado SAP 13327

Nota # 3:
Para cable # 1/0 AWG SAP 7691
Para cable # 4/0 AWG SAP 7696
Para cable # 400 MCM SAP 53253

Código EDC
1. SAP 13187
2. SAP 13324
3. SAP 13321
4. SAP 12983
5. SAP 13466
6. SAP 13013
7. SAP 37922
8. SAP 38410
9. SAP 12370
10. SAP 14116
11. SAP 12251
12. SAP 13308
13. SAP 7691
14. SAP 8061
15. SAP 11511

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	2	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 4-4 1/2" X 1/4"
2	4	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	2	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 2 1/2"
4	2	LTHAPC4114	Asiento para cruceta o soporte para cruceta
5	2	LTHCA758020	Cruceta angular 75x75x7 mm largo 2 metros
6	2	LTHV6454212	Soporte angular 40x40x6 mm, largo 42"
7	4	LTHPCM12150	Tornillo cabeza cuadrada 1/2" X 1 1/2"
8	2	LTHPRC58278	Perno esparrago de 5/8" largo 11" (Ver nota 4)
9	3	LTHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
10	6	LTASC8235	Aislador de porcelana suspensión 7,5 KV ANSI 52-1
11	3	LTHGC12251	Guardacabo soporte circular
12	2	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
13	3	LTHRDSA1020	Amarre preformado cable 1/0 AWG (Ver nota 3)
14	3		Conector derivación 1/0 a 2 y 1/0 a 1/0 AWG
15	3		Impulspr de detonación color azul

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	2	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 4-4 1/2" X 1/4"
2	4	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	2	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 2 1/2"
4	2	LTHAPC4114	Asiento para cruceta o soporte para cruceta
5	2	LTHCA758020	Cruceta angular 75x75x7 mm largo 2 metros
6	2	LTHV6454212	Soporte angular 40x40x6 mm, largo 42"
7	4	LTHPCM12150	Tornillo cabeza cuadrada 1/2" X 1 1/2"
8	2	LTHPRC58278	Perno esparrago de 5/8" largo 11" (Ver nota 4)
9	3	LTHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
10	6	LTASC8235	Aislador de porcelana suspensión 7,5 KV ANSI 52-1
11	3	LTHGC12251	Guardacabo soporte circular
12	2	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
13	3	LTHRDSA1020	Amarre preformado cable 1/0 AWG (Ver nota 3)
14	3		Conector derivación 1/0 a 2 y 1/0 a 1/0 AWG
15	3		Impulspr de detonación color azul

CONSTRUCTION STANDARDS

EDC

Q131E

NORMAS DE INGENIERIA

Angulo de 0° a 8° en bandera para tres activos hasta 400 AL
Línea de distribución hasta 12,47 KV estructura en triangulo

Nota # 1:
Para poste normal SAP 38410
Para poste reforzado SAP 38413

Nota # 2:
Para poste normal SAP 13324
Para poste reforzado SAP 13327

Nota # 3:
Para cable # 1/0 AWG SAP 7691
Para cable # 4/0 AWG SAP 7696
Para cable # 400 MCM SAP 53253

Código EDC

1. SAP 13187
2. SAP 13324
3. SAP 13321
4. SAP 12983
5. SAP 13464
6. SAP 12689
7. SAP 13466
8. SAP 13013
9. SAP 37922
10. SAP 14493
11. SAP 14172
12. SAP 13308
13. SAP 76990
14. SAP 37923

Q231E

NORMAS DE INGENIERIA

Angulo de 8° a 28° en bandera para tres activos hasta 400 AL
Línea de distribución hasta 12,47 KV estructura en triangulo

Nota # 1:
Para poste normal SAP 38410
Para poste reforzado SAP 38413

Nota # 2:
Para poste normal SAP 13324
Para poste reforzado SAP 13327

Nota # 3:
Para cable # 1/0 AWG SAP 7691
Para cable # 4/0 AWG SAP 7696
Para cable # 400 MCM SAP 53253

Código EDC

1. SAP 13187
2. SAP 13324
3. SAP 13321
4. SAP 12983
5. SAP 13464
6. SAP 12689
7. SAP 13466
8. SAP 13013
9. SAP 37922
10. SAP 14493
11. SAP 14172
12. SAP 13308
13. SAP 7755
14. SAP 37923
15. SAP 38410

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	4	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 4-4 1/2" X 1/4"
2	8	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	2	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 2 1/2"
4	2	LTHAPC4114	Asiento para cruceta o soporte para cruceta
5	1	LTHCA758075	Cruceta angular 75x75x7 mm largo 0,75 metros
6	1	LTHP20P6508	Pletina de arrostamiento o paral, largo 20"
7	1	LTHCA758020	Cruceta angular 75x75x7 mm largo 2 metros
8	1	LTHPA640106	Pie de amigo 40x40x6 mm, largo 42"
9	2	LTHPCM12150	Tornillo cabeza cuadrada 1/2" X 1 1/2"
10	3	LTHPCH1506	Palillo para aislador tipo espiga 15 KV
11	3	LTAEP8214	Aislador espiga 15 KV ANSI 55-5
12	2	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
13	3	LTHRZAL1020	Amarre preformado cable 1/0 AWG (Ver nota 3)
14	1	LTHPCM58175	Tornillo cabeza cuadrada 1/2" X 1 1/2"
15			

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	4	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 4-4 1/2" X 1/4"
2	2	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	2	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 2 1/2"
4	4	LTHAPC4114	Asiento para cruceta o soporte para cruceta
5	2	LTHCA758075	Cruceta angular 75x75x7 mm largo 0,75 metros
6	2	LTHP20P6508	Pletina de arrostamiento o paral, largo 20"
7	6	LTHCA758020	Cruceta angular 75x75x7 mm largo 2 metros
8	6	LTHPA640106	Pie de amigo 40x40x6 mm, largo 42"
9	4	LTHPCM12150	Tornillo cabeza cuadrada 1/2" X 1 1/2"
10	8	LTHPCH1506	Palillo para aislador tipo espiga 15 KV
11	4	LTAEP8214	Aislador espiga 15 KV ANSI 55-5
12	2	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
13	3	LTHRDSA1020	Amarre preformado cable 1/0 AWG (Ver nota 3)
14	4	LTHPCM58175	Tornillo cabeza cuadrada 1/2" X 1 1/2"
15	2	LTHPRC58254	Perno esparrago de 5/8" largo 10" (Ver nota 1)

CONSTRUCTION STANDARDS

EDC

NORMAS DE INGENIERIA Q131E

Angulo de 0° a 8° para tres activos hasta 400 AL
Línea de distribución hasta 12,47 KV estructura en triangulo

Nota # 1:
Para poste normal SAP 38410
Para poste reforzado SAP 38413

Nota # 2:
Para poste normal SAP 13324
Para poste reforzado SAP 13327

Nota # 3:
Para cable # 1/0 AWG SAP 7691
Para cable # 4/0 AWG SAP 7696
Para cable # 400 MCM SAP 53253

Código EDC

1. SAP 13187
2. SAP 13324
3. SAP 13321
4. SAP 12983
5. SAP 13464
6. SAP 12689
7. SAP 13466
8. SAP 12810
9. SAP 14493
10. SAP 14172
11. SAP 13308
12. SAP 37922
13. SAP 37923
14. SAP 76999

NORMAS DE INGENIERIA Q231E

Angulo de 8° a 28° para tres activos hasta 400 AL
Línea de distribución hasta 12,47 KV estructura en triangulo

Nota # 1:
Para poste normal SAP 38410
Para poste reforzado SAP 38413

Nota # 2:
Para poste normal SAP 13324
Para poste reforzado SAP 13327

Nota # 3:
Para cable # 1/0 AWG SAP 7691
Para cable # 4/0 AWG SAP 7696
Para cable # 400 MCM SAP 53253

Código EDC

1. SAP 13187
2. SAP 13324
3. SAP 13321
4. SAP 12983
5. SAP 13464
6. SAP 12689
7. SAP 13466
8. SAP 12810
9. SAP 14493
10. SAP 14172
11. SAP 13308
12. SAP 37922
13. SAP 37923
14. SAP 7755
15. SAP 38410

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	4	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 4-4 1/2" X 1/4"
2	8	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	2	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 2 1/2"
4	2	LTHAPC4114	Asiento para cruceta o soporte para cruceta
5	1	LTHCA758075	Cruceta angular 75x75x7 mm largo 0,75 metros
6	1	LTHP20P6508	Pletina de arrostamiento o paral, largo 20"
7	1	LTHCA758020	Cruceta angular 75x75x7 mm largo 2 metros
8	1	LTHV6636018	Soporte angular 40x40x6 mm, largo 60"
9	3	LTHPCH1506	Palillo para aislador tipo espiga 15 KV
10	3	LTAEP8214	Aislador espiga 15 KV ANSI 55-5
11	2	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
12	2	LTHPCM12150	Tornillo cabeza cuadrada 1/2" X 1 1/2"
13	1	LTHPCM12151	Tornillo cabeza cuadrada 5/8" X 1 3/4"
14	3	LTHRZAL1020	Amarre preformado cable 1/0 AWG (Ver nota 3)
15			

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	4	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 4-4 1/2" X 1/4"
2	8	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	4	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 2 1/2"
4	4	LTHAPC4114	Asiento para cruceta o soporte para cruceta
5	2	LTHCA758075	Cruceta angular 75x75x7 mm largo 0,75 metros
6	2	LTHP20P6508	Pletina de arrostamiento o paral, largo 20"
7	2	LTHCA758020	Cruceta angular 75x75x7 mm largo 2 metros
8	2	LTHV6636018	Soporte angular 40x40x6 mm, largo 60"
9	6	LTHPCH1506	Palillo para aislador tipo espiga 15 KV
10	6	LTAEP8214	Aislador espiga 15 KV ANSI 55-5
11	4	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
12	4	LTHPCM12150	Tornillo cabeza cuadrada 1/2" X 1 1/2"
13	2	LTHPCM12151	Tornillo cabeza cuadrada 5/8" X 1 3/4"
14	3	LTHRDSA1020	Amarre preformado cable 1/0 AWG (Ver nota 3)
15	3	LTHPRC58254	Perno esparrago de 5/8" largo 10" (Ver nota 1)

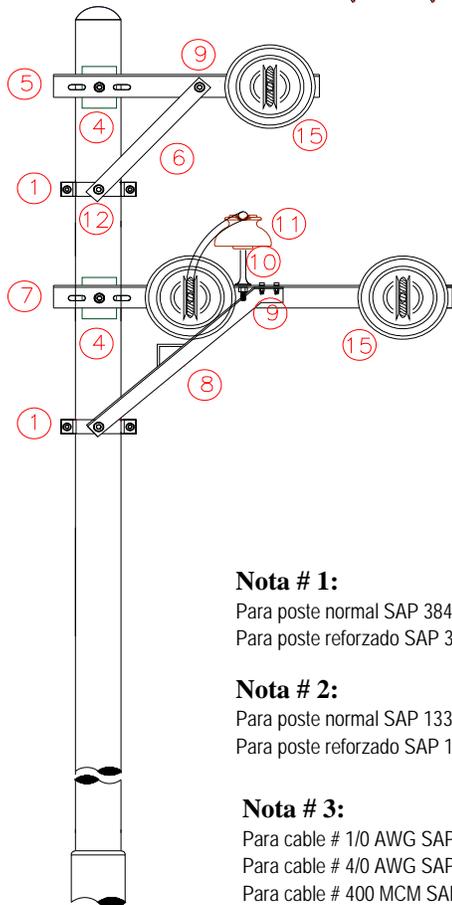
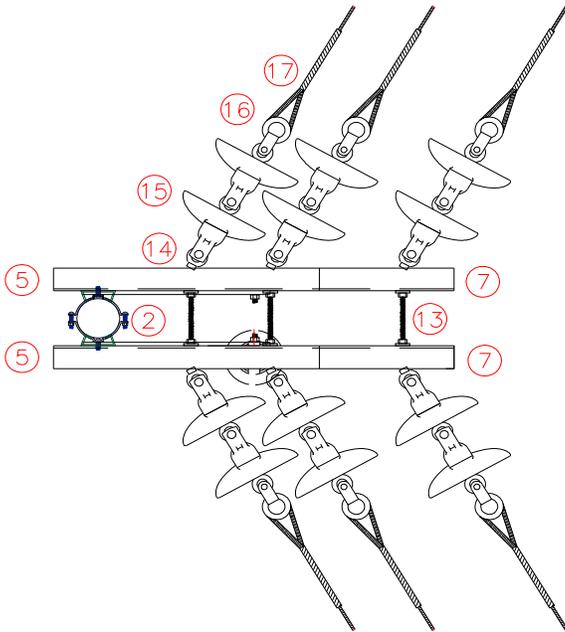
CONSTRUCTION STANDARDS

EDC

NORMAS DE INGENIERIA

Q331D

Angulo de 28° a 60° en bandera para tres activos hasta 400 AL
Línea de distribución hasta 12,47 KV estructura en triangulo



Nota # 1:

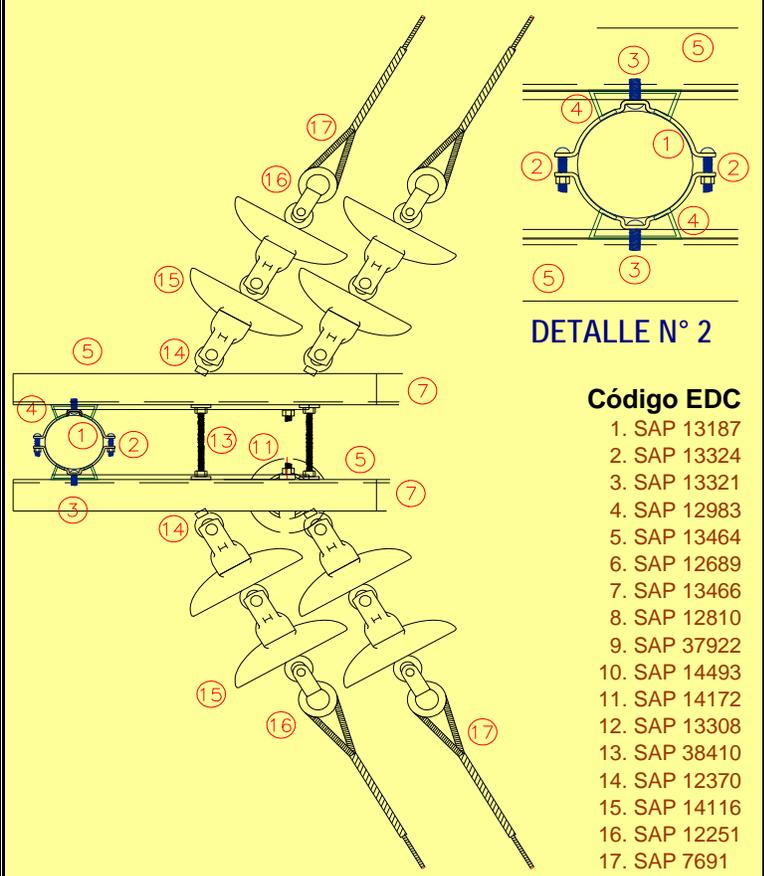
Para poste normal SAP 38410
Para poste reforzado SAP 38413

Nota # 2:

Para poste normal SAP 13324
Para poste reforzado SAP 13327

Nota # 3:

Para cable # 1/0 AWG SAP 7691
Para cable # 4/0 AWG SAP 7696
Para cable # 400 MCM SAP 53253



DETALLE N° 2

DETALLE N° 1

Código EDC

1. SAP 13187
2. SAP 13324
3. SAP 13321
4. SAP 12983
5. SAP 13464
6. SAP 12689
7. SAP 13466
8. SAP 12810
9. SAP 37922
10. SAP 14493
11. SAP 14172
12. SAP 13308
13. SAP 38410
14. SAP 12370
15. SAP 14116
16. SAP 12251
17. SAP 7691
18. SAP 37923
19. SAP 8061
20. SAP 11511

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	4	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 4-4 1/2" X 1/4"
2	8	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	2	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 2 1/2"
4	4	LTHAPC4114	Asiento para cruceta o soporte para cruceta
5	2	LTHCA758075	Cruceta angular 75x75x7 mm largo 0,75 metros
6	2	LTHP20P6508	Pletina de arrostamiento o paral, largo 20"
7	2	LTHCA758020	Cruceta angular 75x75x7 mm largo 2 metros
8	2	LTHPA640152	Pie de amigo 40x40x6 mm, largo 60"
9	4	LTHPCM12150	Tornillo cabeza cuadrada 1/2" X 1 1/2"
10	1	LTHPCH1506	Palillo para aislador tipo espiga 15 KV
11	1	LTAEP8214	Aislador espiga 15 KV ANSI 55-5
12	4	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
13	3	LTHPRC58254	Perno esparrago de 5/8" largo 10" (Ver nota 4)
14	6	LTHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
15	12	LTASC8235	Aislador de porcelana suspensión 7,5 KV ANSI 52-1
16	6	LTHGC12251	Guardacabo soporte circular
17	6	LTHRAAA1020	Amarre prefabricado cable 1/0 AWG (Ver nota 3)
18	2	LTHPCM12150	Tornillo cabeza cuadrada 5/8" X 1 3/4"
19	3		Conector derivación 1/0 a 2 y 1/0 a 1/0 AWG
20	3		Impulspr de detonación color azul

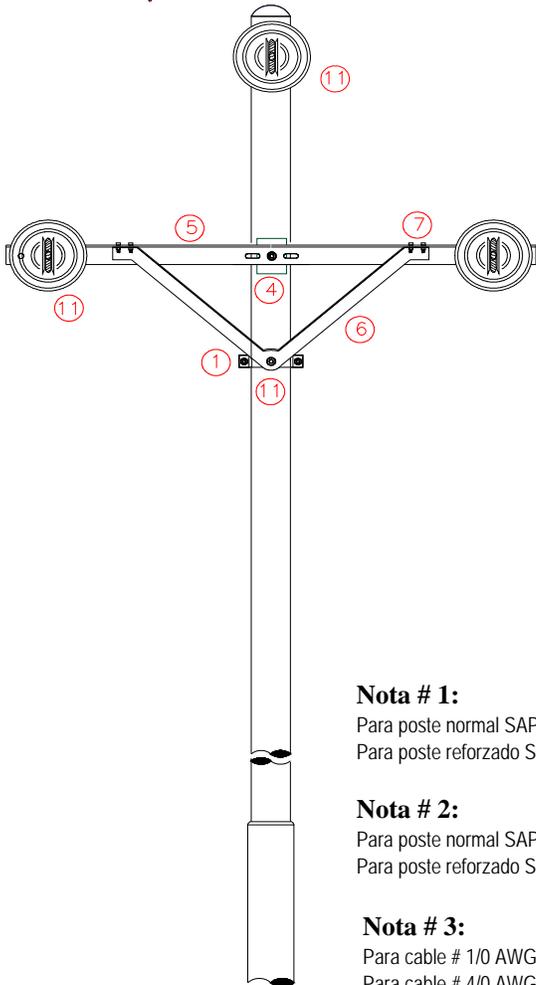
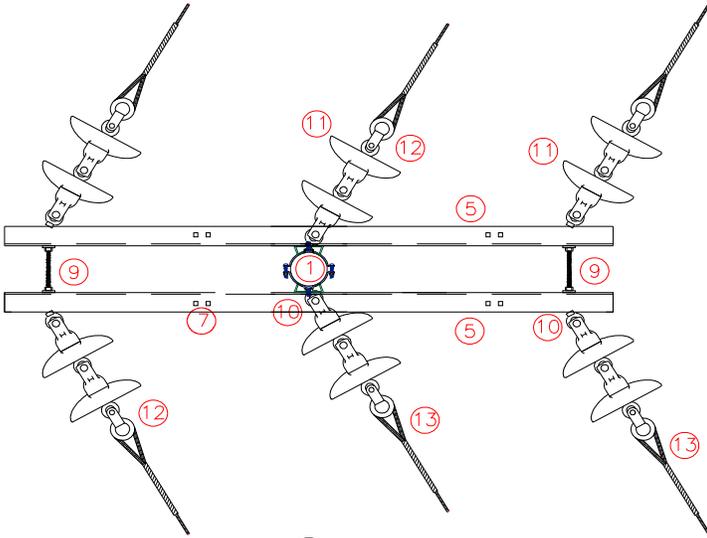
CONSTRUCTION STANDARDS

EDC

Q331C

NORMAS DE INGENIERIA

Angulo de 28° a 60° para tres activos hasta 400 AL
Línea de distribución hasta 12,47 KV estructura en triangulo



Nota # 1:

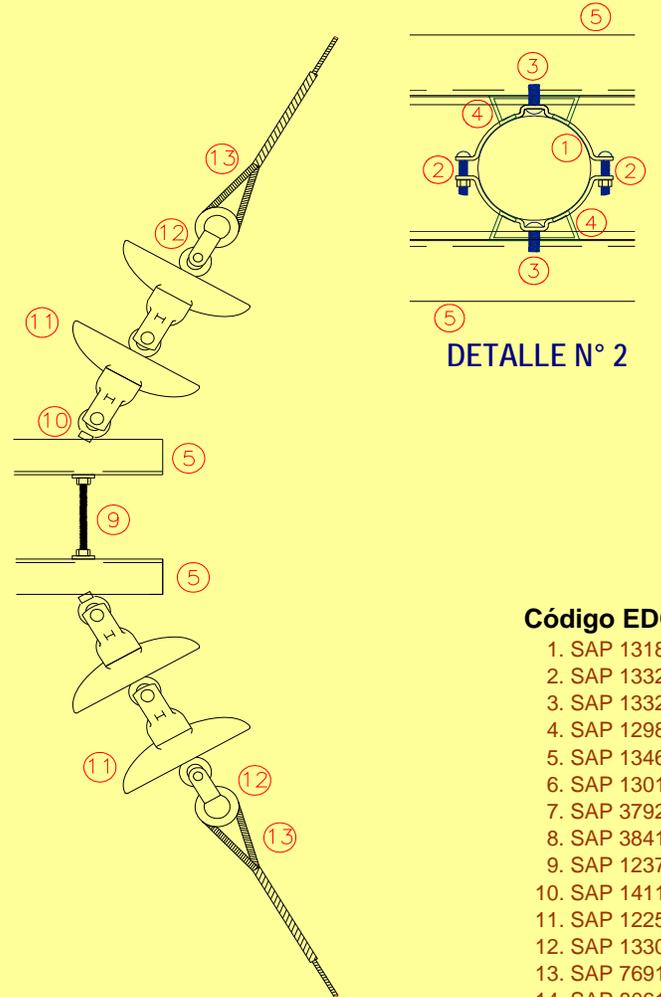
Para poste normal SAP 38410
Para poste reforzado SAP 38413

Nota # 2:

Para poste normal SAP 13324
Para poste reforzado SAP 13327

Nota # 3:

Para cable # 1/0 AWG SAP 7691
Para cable # 4/0 AWG SAP 7696
Para cable # 400 MCM SAP 53253



DETALLE N° 1

DETALLE N° 2

Código EDC

- 1. SAP 13187
- 2. SAP 13324
- 3. SAP 13321
- 4. SAP 12983
- 5. SAP 13466
- 6. SAP 13013
- 7. SAP 37922
- 8. SAP 38410
- 9. SAP 12370
- 10. SAP 14116
- 11. SAP 12251
- 12. SAP 13308
- 13. SAP 7691
- 14. SAP 8061
- 15. SAP 11511

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	4	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 4-4 1/2" X 1/4"
2	8	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4" (Ver nota 2)
3	4	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 2 1/2"
4	2	LTHAPC4114	Asiento para cruceta o soporte para cruceta
5	2	LTHCA758020	Cruceta angular 75x75x7 mm largo 2 metros
6	2	LTHV6454212	Soporte angular 40x40x6 mm, largo 42"
7	8	LTHPCM12150	Tornillo cabeza cuadrada 1/2" X 1 1/2"
8	2	LTHPRC58278	Perno esparrago de 5/8" largo 11" (Ver nota 4)
9	6	LTHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
10	12	LTASC8235	Aislador de porcelana suspensión 7,5 KV ANSI 52-1
11	6	LTHGC12251	Guardacabo soporte circular
12	2	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
13	6	LTHRSA1020	Amarre preformado cable 1/0 AWG (Ver nota 3)
14	3		Conector derivación 1/0 a 2 y 1/0 a 1/0 AWG
15	3		Impulspr de detonación color azul
16			

CONSTRUCTION STANDARDS

EDC

C112C

NORMAS DE INGENIERIA

Linea aerea un activo y neutro Cable AL-PLT--600 V 1P Cableado
linea area B.T aluminio

Código EDC
1. SAP 13166
2. SAP 14499
3. SAP 14394
4. SAP 13324

C122B

NORMAS DE INGENIERIA

Linea aerea dos activos y neutro Cable AL-PLT--600 V 1P
Cableado linea area B.T aluminio

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	2	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 4-4 1/2" X 1/4"
2	1	LTHPTUA1	Percha para un aislador
3	1	LTATC8065	Aislador de porcelana tipo carrete
4	1		Apoyo de neutros AASC 1/0 AWG

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	3	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 4-4 1/2" X 1/4"
2	2	LTHPTUA1	Percha para un aislador
3	2	LTATC8065	Aislador de porcelana tipo carrete
4	1		Apoyo de neutros AASC 1/0 AWG

C132C

NORMAS DE INGENIERIA

Linea aerea tres activos y neutro Cable AL-PLT--600 V 1P
Cableado linea area B.T aluminio

C

NORMAS DE INGENIERIA

Linea aerea tres activos, A.P y neutro Cable AL-PLT--600 V 1P
Cableado linea area B.T aluminio

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	4	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 4-4 1/2" X 1/4"
2	3	LTHPTUA1	Percha para un aislador
3	3	LTATC8065	Aislador de porcelana tipo carrete
4	1		Apoyo de neutros AASC 1/0 AWG

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	5	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 4-4 1/2" X 1/4"
2	4	LTHPTUA1	Percha para un aislador
3	4	LTATC8065	Aislador de porcelana tipo carrete
4	1		Apoyo de neutros AASC 1/0 AWG

CONSTRUCTION STANDARDS

EDC

J100A

NORMAS DE INGENIERIA
Linea aerea B.T aluminio alineación recta y angulos hasta 10°
estructura para neutros sin estribo

ELEVACION

PLANTA

Código EDC
1. SAP 13166
2. SAP 13324
3. SAP 13321
4. SAP 11301

J110A

NORMAS DE INGENIERIA
Linea aerea B.T aluminio alineación recta y angulos hasta 28°
estructura para un activo sin estribo

ELEVACION

PLANTA

Código EDC
1. SAP 13166
2. SAP 13324
3. SAP 14499
4. SAP 14394

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	1	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 3 1/2"- 4" X 1/4"
2	2	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4"
3	1	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 2 1/2"
4	1		Apoyo de neutros AASC 1/0 AWG
5			

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	1	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 3 1/2"- 4" X 1/4"
2	2	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4"
3	1	LTHPTUA1	Percha para un aislador tipo estribo
4	1	LTATC8065	Aislador de porcelana tipo carrete
5			

C200C

NORMAS DE INGENIERIA
Linea aerea B.T aluminio angulos 10° hasta 28°
Estructura para neutros con estribo

ELEVACION

PLANTA

Código EDC
1. SAP 13166
2. SAP 12370
3. SAP 11269
4. SAP 11301
5. SAP 13032

J105A

NORMAS DE INGENIERIA
Linea aerea tres activos, A.P y neutro Cable AL-PLT--600 V 1P
Cableado linea aerea B.T aluminio

ELEVACION

PLANTA

Código EDC
1. SAP 13166
2. SAP 12149
3. SAP 13032
4. SAP 13324

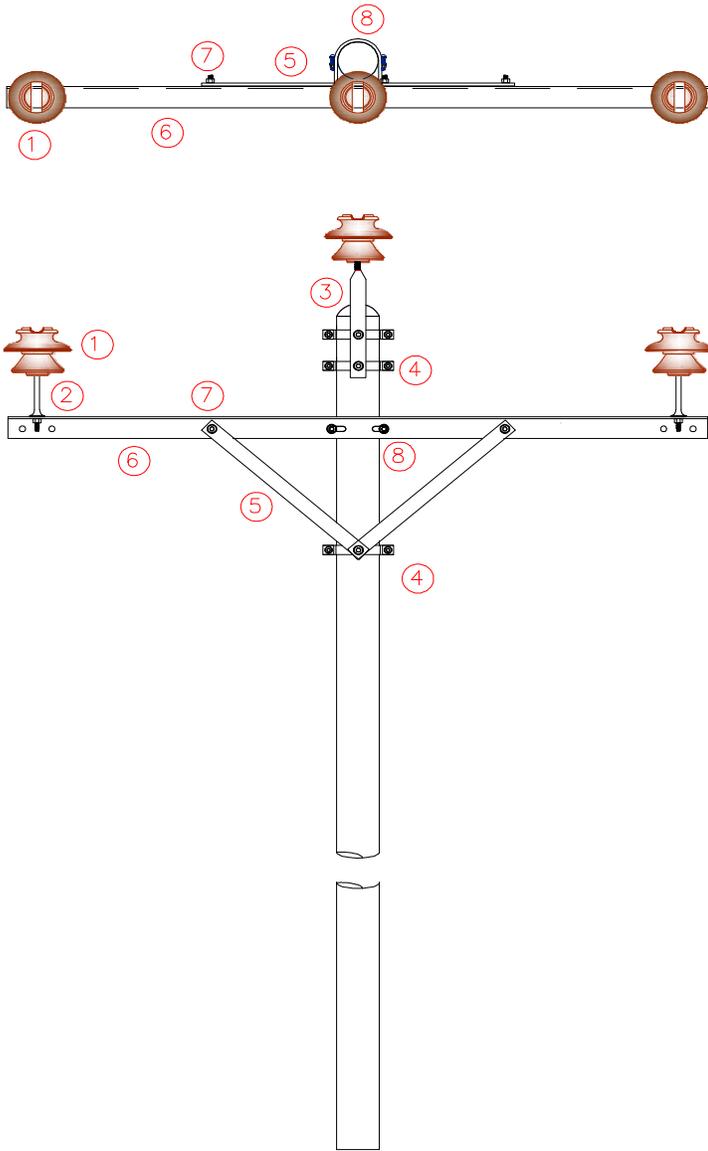
Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	1	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 3 1/2"- 4" X 1/4"
2	2	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4"
3	1	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
4	1	LTHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
5	1	LTHGFR58269	Grillete revirado o de apoyo neutro
6	1		Apoyo de neutros AASC 1/0 AWG
7	1	LTHGDA058	Gancho para soporte de acometida

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	1	LTHA4102114	Abrazadera universal 4 tornillos 3 1/2"- 4" X 1/4"
2	2	LTHPCC58400	Perno de carruaje 5/8" x 4"
3	1	LTHPCC58175	Perno de carruaje 5/8" x 1 3/4"
4	1		Tenaza mensajera o grapa de suspensión
5	1	LTHGDA058	Gancho para soporte de acometida
6			
7			

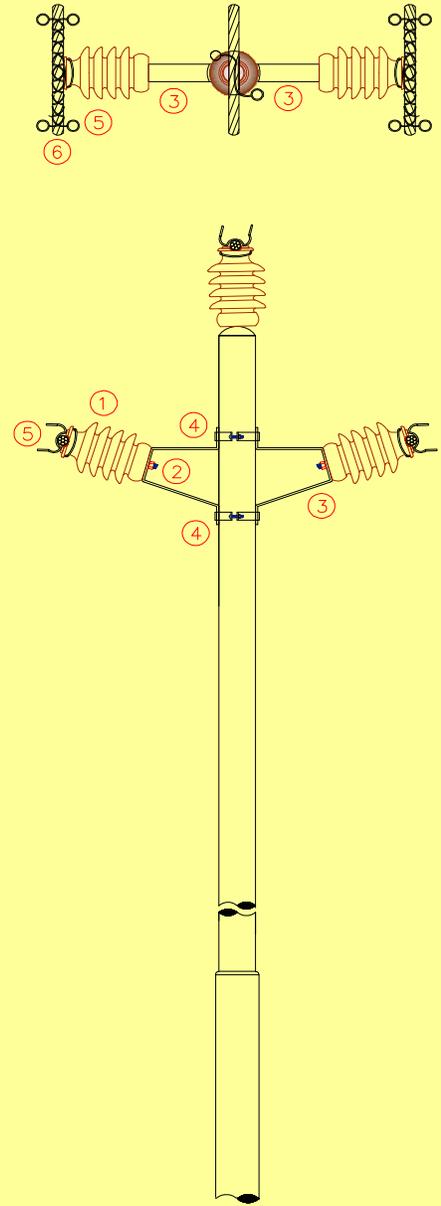
CONSTRUCTION STANDARDS

ENELBAR

NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Montaje para línea tres fases 24 KV alineación recta



NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Montaje ornamental para línea tres fases 24 KV alineación recta



Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	3		Aislador de porcelana ANSI 56-1 24 KV
2	2	LTACC10027	Palillo para aislador espiga 24 KV
3	1		Palillo de tope para aislador espiga 24 KV
4	3	LTHA3076089	Abrazadera universal de 3" a 3 1/2" de 3 tornillos
5	2	LTHP28P6711	Pletina de arrostamiento 28" de longitud
6	1	LTHCA758018	Cruceta angular longitud 1,83 m
7	2	LTHPCH38150	Tornillo cabeza hexagonal 3/8" X 1 1/2"
8	1		Abrazadera "U" Bolts 3 1/2"
9	3	LTDA040	Alambre de atar de aluminio # 4
10			
11			
12			

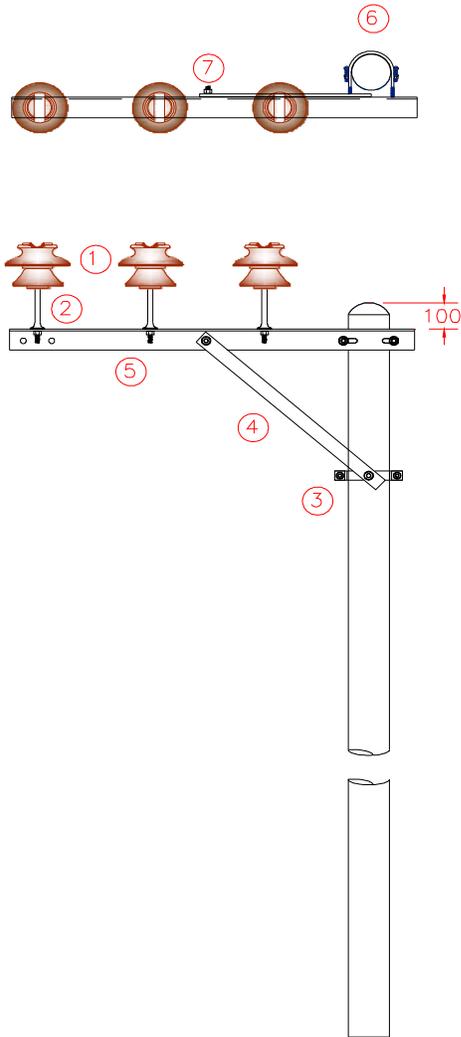
Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	3	LTALP8415	Aislador de porcelana Line Post 35 KV ANSI 57-3
2	3	LTHPCH34150	Perno corto 3/4" X 1 1/2" para aislador LINE POST
3	2	LTHSLP100	Soporte lateral para palillo
4	2	LTHA4140152	Abrazadera universal 4 tornillos de 5" A 6"
5	3	LTDA040	Alambre de atar de aluminio # 4
6	3		Varilla preformada de aluminio para cable # 336 MCM
7			
8			
9			
10			
11			
12			

CONSTRUCTION STANDARDS

ENELBAR

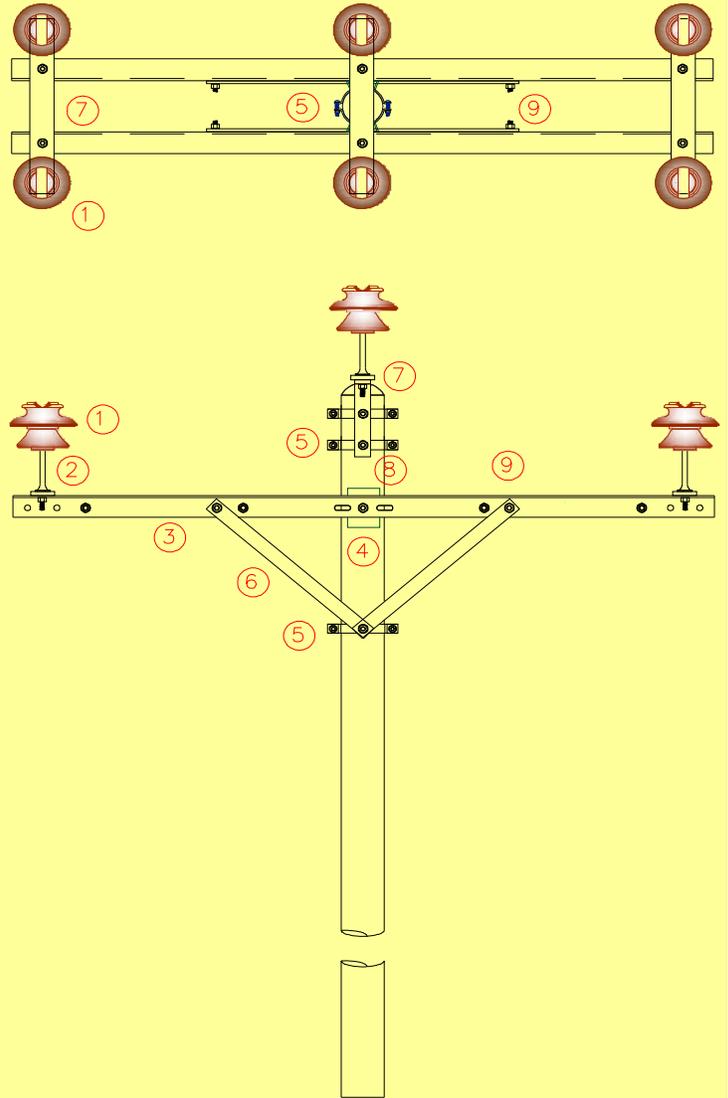
NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.

Montaje para línea tres fases 24 KV en bandera



NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.

Montaje para líneas tres fases angulos 0°- 30° 24 KV



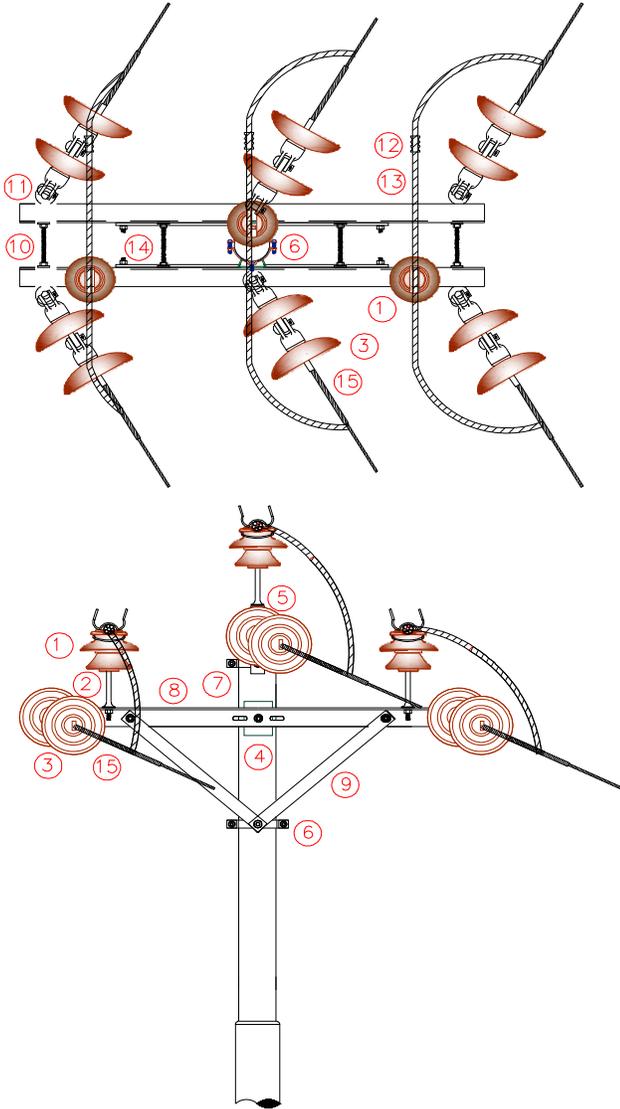
Pieza	Cant.	Código	descripción material	Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	3		Aislador de porcelana ANSI 56-1 24 KV	1	6		Aislador de porcelana ANSI 56-1 24 KV
2	2	LTACC10027	Palillo para aislador espiga 24 KV	2	6	LTACC10027	Palillo para aislador espiga 24 KV
3	3	LTHA3076089	Abrazadera universal de 3" a 3 1/2" de 3 tornillos	3	4	LTHA101114	Abrazadera universal de 4" a 4 1/2" de 4 tornillos
4	2	LTHP28P6711	Pletina de arrostamiento 28" de longitud	4	4	LTHP28P6711	Pletina de arrostamiento 28" de longitud
5	1	LTHCA758018	Cruceta angular longitud 1,83 m	5	2	LTHCA758018	Cruceta angular longitud 1,83 m
6	2	LTHPCH38150	Tornillo cabeza hexagonal 3/8" X 1 1/2"	6	2	LTHAPC4114	Asiento para crucetas
7	1		Abrazadera "U" Bolts 3 1/2"	7	4	LTHPCH38150	Tornillo cabeza hexagonal 3/8" X 1 1/2"
8	3	LTDA040	Alambre de atar de aluminio # 4	8	3	LTDA040	Alambre de atar de aluminio # 4
9				9	3		Pletinas de separacion
10				10			
11				11			
12				12			

CONSTRUCTION STANDARDS

ENELBAR

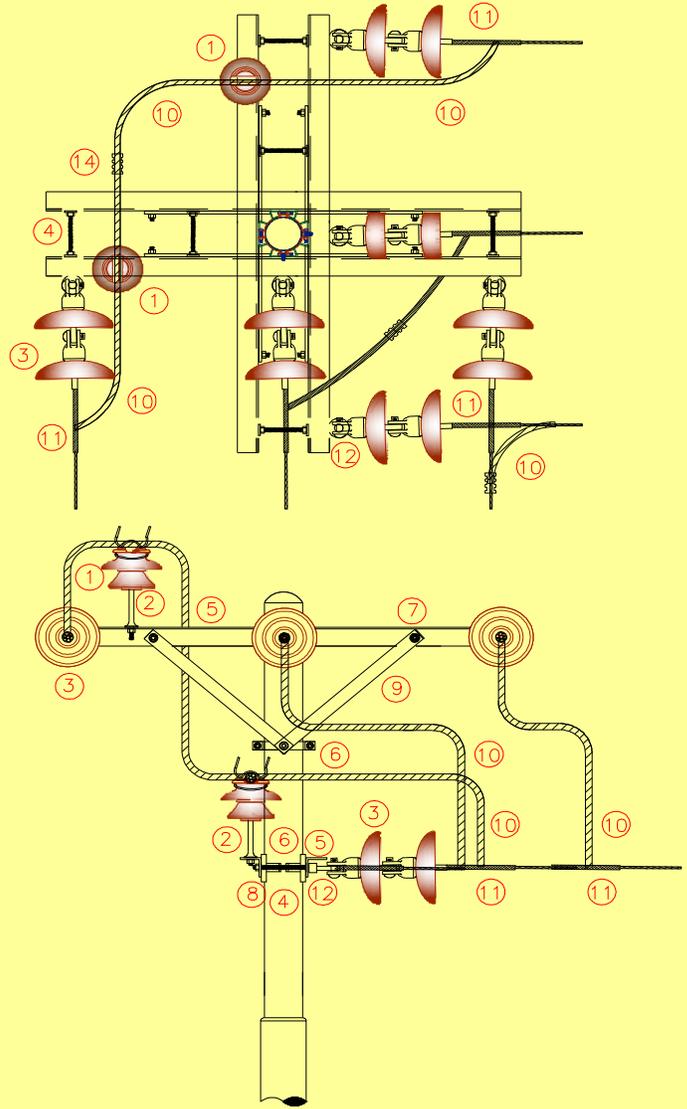
NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.

Montaje para tres fases 24 KV ángulo 30° - 60°



NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.

Montaje para tres fases 24 KV ángulo 60° - 90°



Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	3	LTAEP8355	Aislador de porcelana ANSI 56-1 24 KV
2	2	LTACC10027	Palillo para aislador espiga 24 KV
3	12	LTASB8255	Aislador de porcelana suspensión ANSI 52-4
4	2	LTHAPC4114	Asiento para crucetas
5	1	LTACC10027	Palillo de tope para aislador espiga 24 KV
6	3	LTHA4101114	Abrazadera universal de 4" a 4 1/2" de 4 tornillos
7	1	LTHA3101114	Abrazadera universal de 4" a 4 1/2" de 3 tornillos
8	2	LTHCA758018	Cruceta angular longitud 1,83 m
9	4	LTHP28P6711	Pletina de arrostamiento 28" de longitud
10	4	LTHPRC58457	Perno rosca corrida 5/8" x 18" con 4 tuercas
11	6	LTHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
12	3		Conector YPC33R33R
13	3	CBAAAC001C	Conductor aluminio calibre 1/0 AWG
14	4	LTHPCH38150	Tornillo cabeza hexagonal 3/8" X 1 1/2"
15			Malla preformada de aluminio para cable # 336 MCM

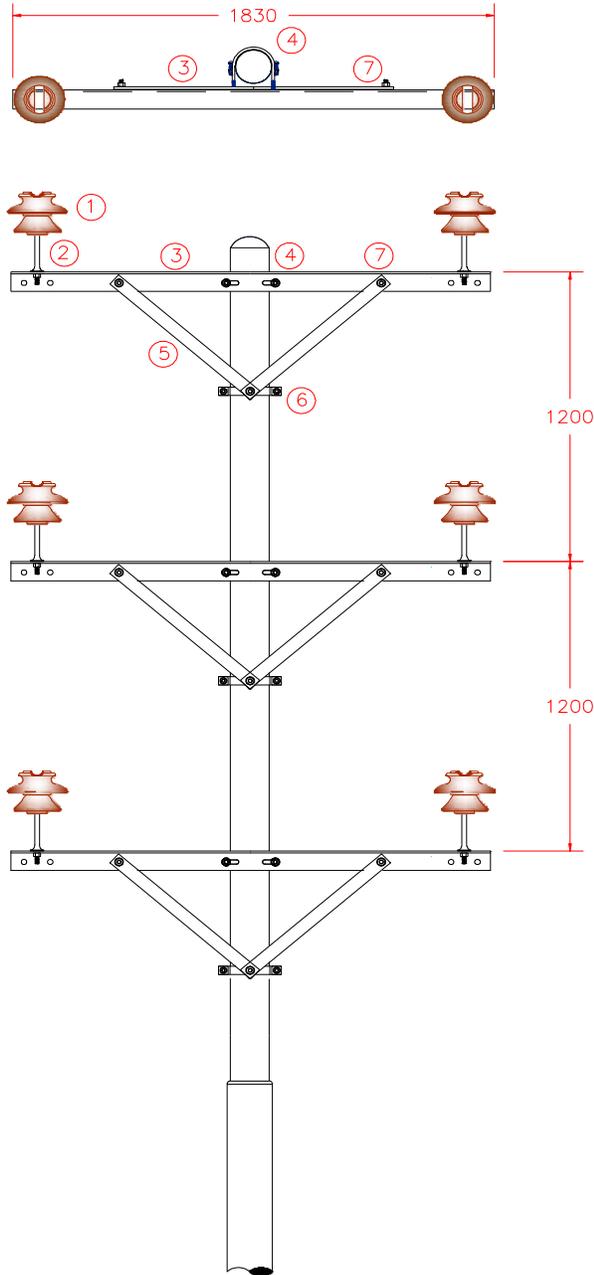
Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	2	LTAEP8355	Aislador de porcelana ANSI 56-1 24 KV
2	2	LTACC10027	Palillo para aislador espiga 24 KV
3	12	LTASB8255	Aislador de porcelana suspensión clevis ANSI 52-4
4	8	LTHPRC58457	Perno rosca corrida 5/8" x 18" con 4 tuercas
5	4	LTHCA758019	Cruceta angular longitud 1,83 m
6	4	LTHA3127140	Abrazadera universal de 5" a 5 1/2" de 4 tornillos
7	8	LTHPCH38150	Tornillo cabeza hexagonal 3/8" X 1 1/2"
8	4	LTHAPC4114	Asiento para crucetas
9	8	LTHP28P6711	Pletina de arrostamiento 28" de longitud
10	3	CBAAAC0336	Conductor aluminio calibre 336 MCM
11	6		Malla preformada de aluminio para cable # 336 MCM
12	6	LTHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
13	2	LTDA040	Alambre de atar de aluminio # 4
14	3		Conector YPC33R33R
15			

CONSTRUCTION STANDARDS

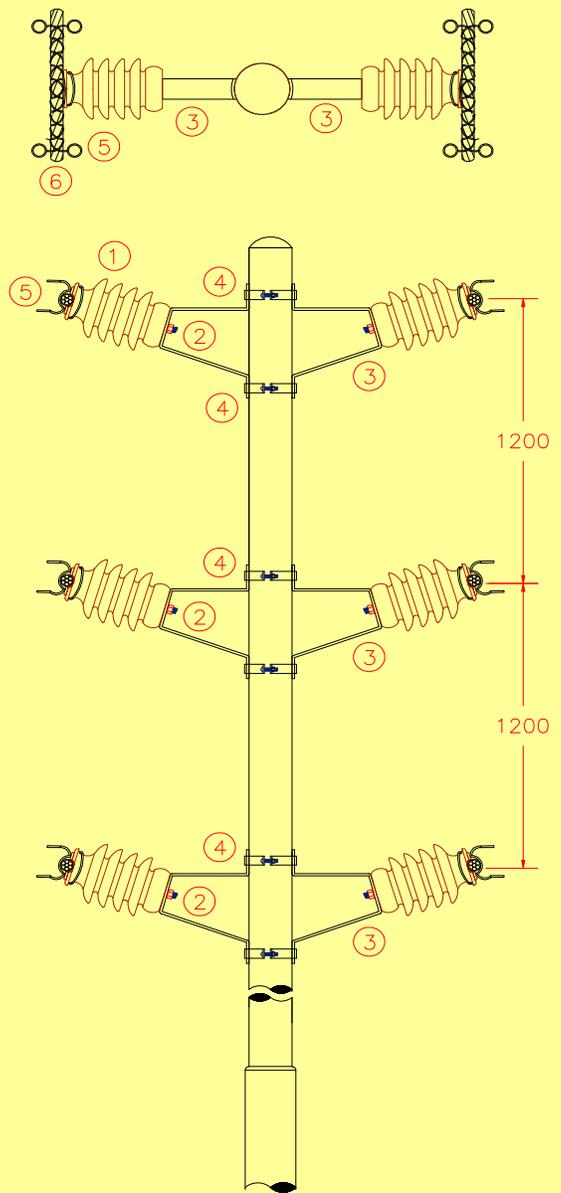
ENELBAR

63

NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Montaje doble circuito 6 líneas en 24 KV alineación



NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Montaje ornamental doble circuito 6 líneas en 24 KV alineación



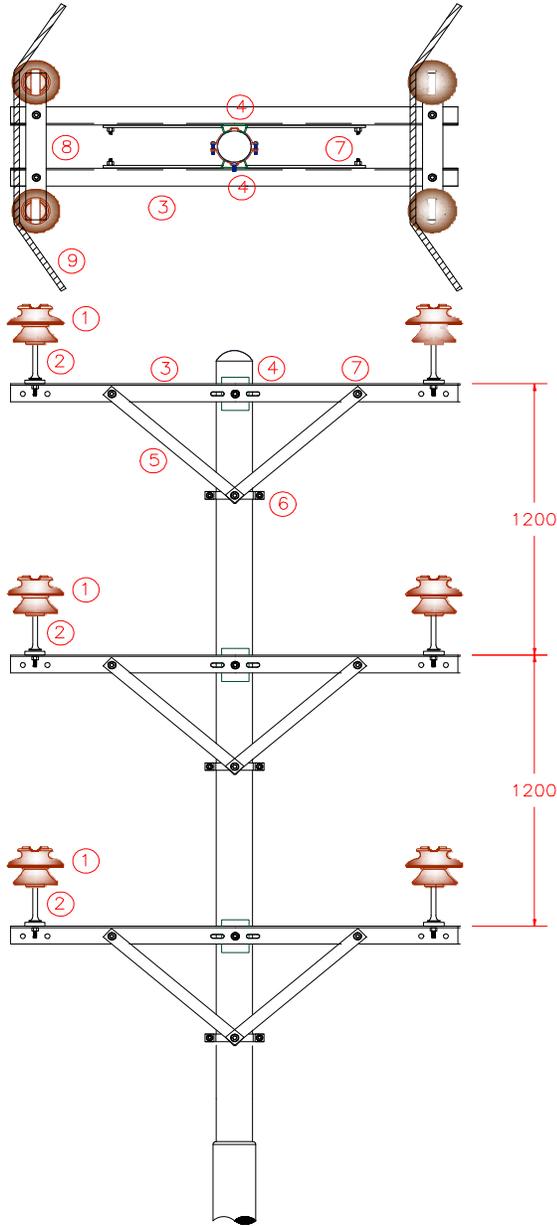
Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	6		Aislador de porcelana ANSI 56-1 24 KV
2	6	LTACC10027	Palillo para aislador espiga 24 KV
3	3	LTHCA758018	Cruceta angular longitud 1,83 m
4	3		Abrazadera "U" Bolts 5 1/2"
5	6	LTHP28P6711	Pletina de arrostamiento 28" de longitud
6	3	LTHA3127140	Abrazadera universal de 5" a 5 1/2" de 3 tornillos
7	6	LTHPCH38150	Tornillo cabeza hexagonal 3/8" X 1 1/2"
8	6	LTDA040	Alambre de atar de aluminio # 4
9			
10			

Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	6	LTALP8415	Aislador de porcelana Line Post 35 KV ANSI 57-3
2	6	LTHPCH34150	Perno corto 3/4" X 1 1/2" para aislador LINE POST
3	6	LTHSPL100	Soporte lateral para palillo
4	6	LTHA4140152	Abrazadera universal 4 tornillos de 5" A 6"
5	6	LTDA040	Alambre de atar de aluminio # 4
6	6		Varilla preformada de aluminio para cable # 336 MCM
7			
8			
9			
10			

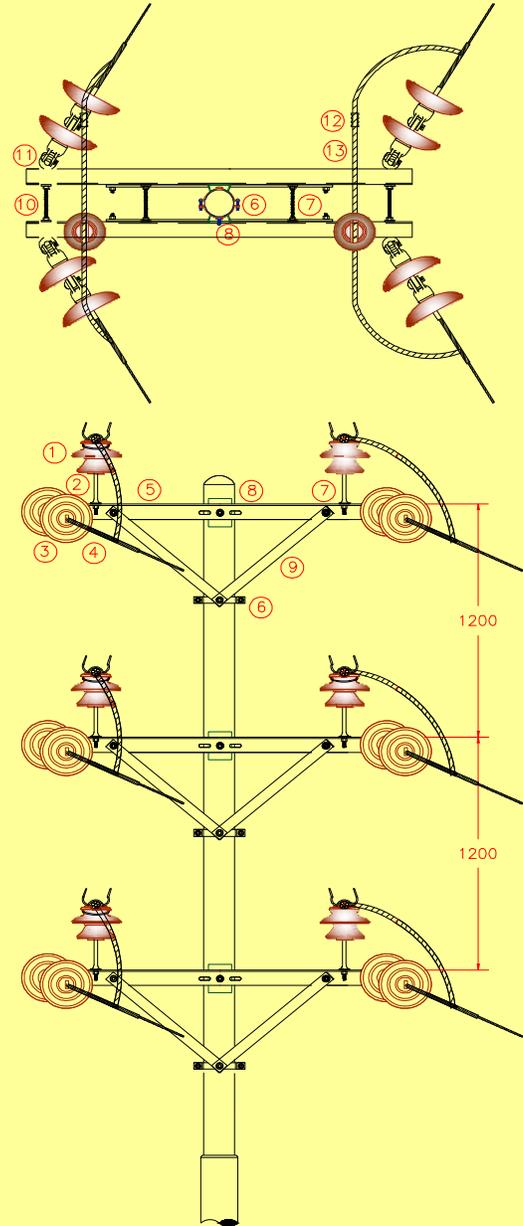
CONSTRUCTION STANDARDS

ENELBAR

NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Montaje doble circuito 6 líneas en 24 KV angulos 0° - 30°



NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Montaje doble circuito 6 líneas en 24 KV angulos 30° - 60°

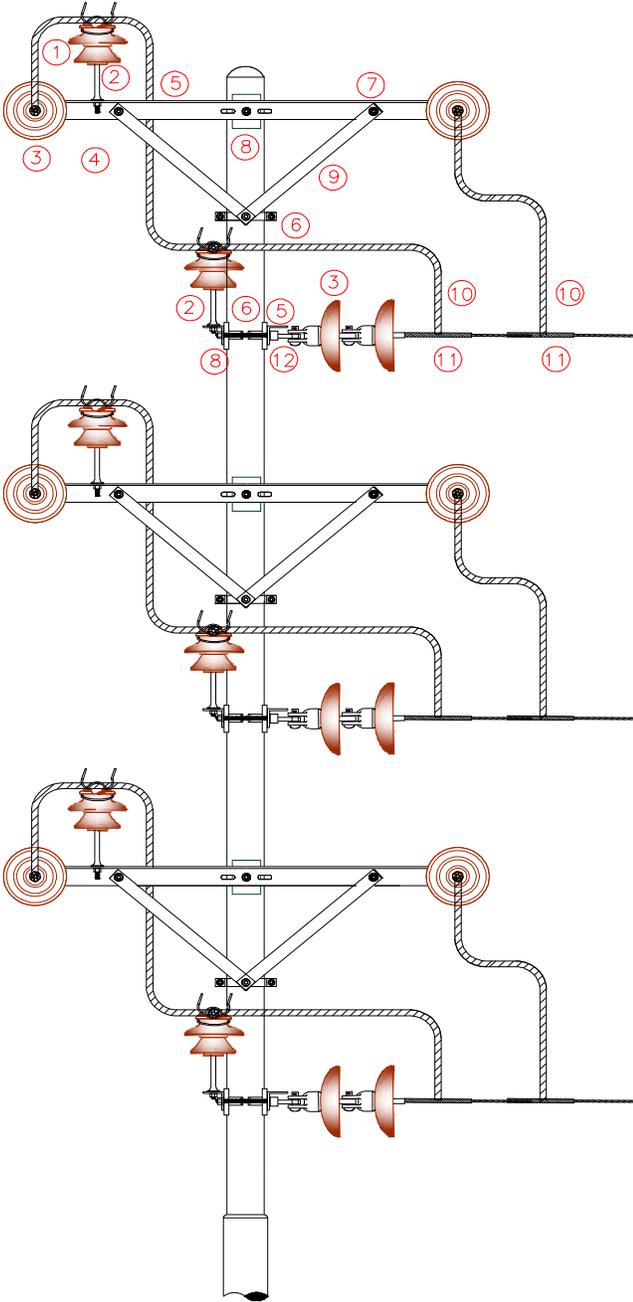


Pieza	Cant.	Código	descripción material	Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	12		Aislador de porcelana ANSI 56-1 24 KV	1	6		Aislador de porcelana ANSI 56-1 24 KV
2	12	LTACC10027	Palillo para aislador espiga 24 KV	2	6	LTACC10027	Palillo para aislador espiga 24 KV
3	6	LTHCA758018	Cruceta angular longitud 1,83 m	3	24	LTASB8255	Aislador de porcelana suspensión ANSI 52-4
4	6	LTHAPC4114	Asiento para crucetas	4	12		Malla preformada de aluminio para cable # 336 MCM
5	12	LTHP28P6711	Pletina de arrostamiento 28" de longitud	5	6	LTHCA758019	Cruceta angular longitud 1,83 m
6	3	LTHA4127140	Abrazadera universal de 5" a 5 1/2" de 4 tornillos	6	3	LTHA3127140	Abrazadera universal de 5" a 5 1/2" de 4 tornillos
7	12	LTHPCH38150	Tornillo cabeza hexagonal 3/8" X 1 1/2"	7	12	LTHPCH38150	Tornillo cabeza hexagonal 3/8" X 1 1/2"
8	6		Pletina separadora	8	6	LTHAPC4114	Asiento para crucetas
9	2	CBAAAC0336	Conductor aluminio calibre 1/0 AWG	9	12	LTHP28P6711	Pletina de arrostamiento 28" de longitud
10	12	LTHPRC58457	Perno rosca corrida 5/8" x 18" con 4 tuercas	10	12	LTHPRC58457	Perno rosca corrida 5/8" x 18" con 4 tuercas
11				11	12	LHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
12				12	6		Conector YPC33R33R

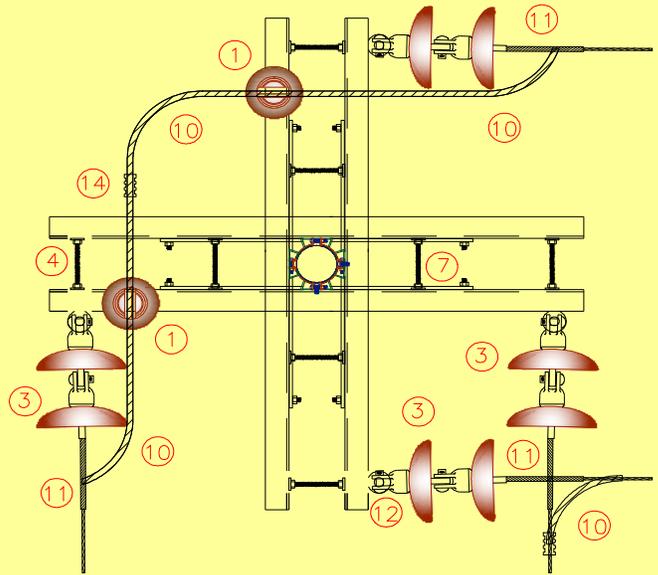
CONSTRUCTION STANDARDS

ENELBAR

NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Montaje doble circuito 6 líneas en 24 KV angulos 60° - 90°
Poste 50/40 conductor calibre # 336 de aluminio



NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Montaje doble circuito 6 líneas en 24 KV angulos 60° - 90°
Poste 50/40 conductor calibre # 336 de aluminio

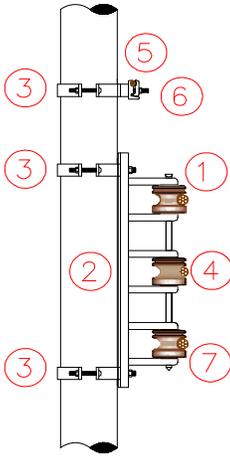


Pieza	Cant.	Código	descripción material	Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	6		Aislador de porcelana ANSI 56-1 24 KV	9	24	LTHP28P6711	Pletina de arrostamiento 28" de longitud
2	6	LTACC10027	Palillo para aislador espiga 24 KV	10		CBAAAC0336	Conductor aluminio calibre 336 MCM
3	24	LTASB8255	Aislador de porcelana suspensión clevis ANSI 52-4	11	12		Malla preformada de aluminio para cable # 336 MCM
4	12	LTHPRC58457	Perno rosca corrida 5/8" x 18" con 4 tuercas	12	12	LHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
5	12	LTHCA758019	Cruceta angular longitud 1,83 m	13	6	LTDA040	Alambre de atar de aluminio # 4
6	6	LTHA3127140	Abrazadera universal de 5" a 5 1/2" de 4 tornillos	14	3		Conector YPC33R33R
7	24	LTHPCH38150	Tornillo cabeza hexagonal 3/8" X 1 1/2"	15	12		Terminal clevis
8	12	LTHAPC4114	Asiento para crucetas	16			

CONSTRUCTION STANDARDS

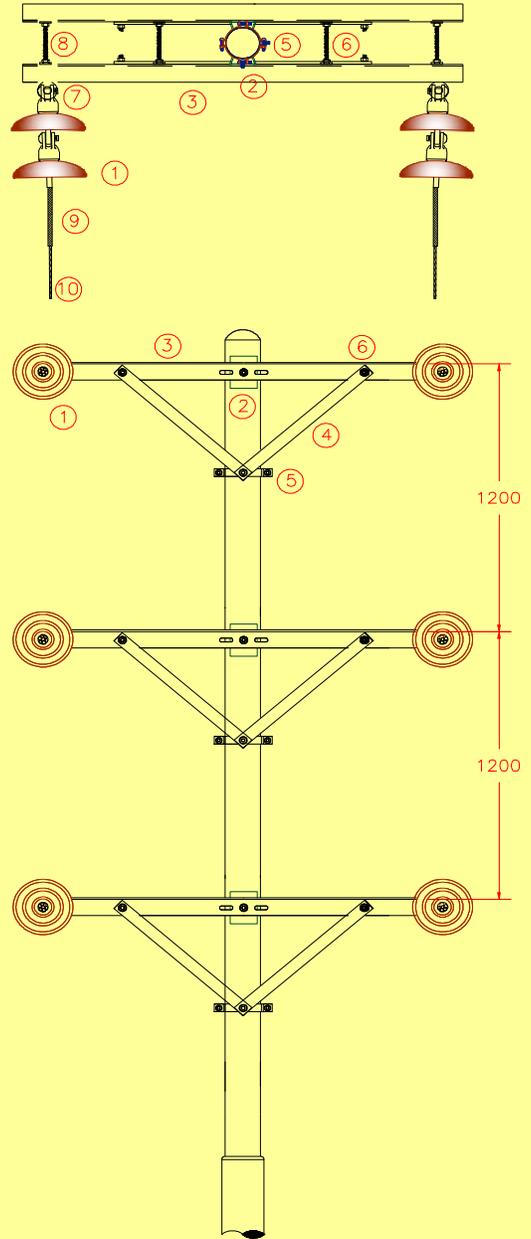
ENELBAR

NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Montaje de 4 líneas secundarias 3 activos y 1 neutro



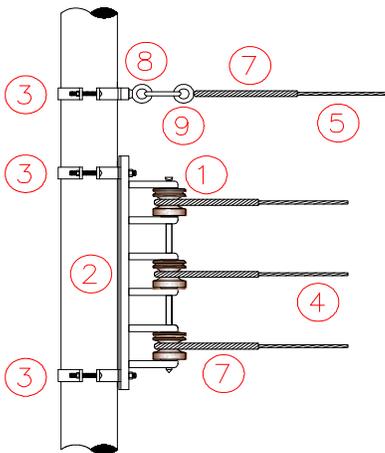
Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	3		Aislador de carrete
2	1		Percha para 3 aisladoes
3	3	LTHA3127140	Abrazadera universal de 5" a 5 1/2" de 3 tornillos
4	3		Conductor de fase
5	1		Conductor neutro
6	1		Grapa para neutro
7	3		Alambre de atar

NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Montaje doble circuito 6 líneas en 24 KV terminación



Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	12	LTASB8255	Aislador de porcelana suspensión ANSI 52-4
2	6	LTHAPC4114	Asiento para crucetas
3	6	LTHCA758019	Cruceta angular longitud 1,83 m
4	12	LTHP28P6711	Pletina de arrostamiento 28" de longitud
5	3	LTHA3127140	Abrazadera universal de 5" a 5 1/2" de 4 tornillos
6	12	LTHPCH38150	Tornillo cabeza hexagonal 3/8" X 1 1/2"
7	6	LTHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
8	12	LTHPRC58457	Perno rosca corrida 5/8" x 18" con 4 tuercas
9	6		Malla preformada de aluminio para cable # 336 MCM
10	6	CBAAC0336	Conductor aluminio calibre 336 MCM

NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Montaje terminacion de 4 líneas secundarias 3 activos y 1 neutro

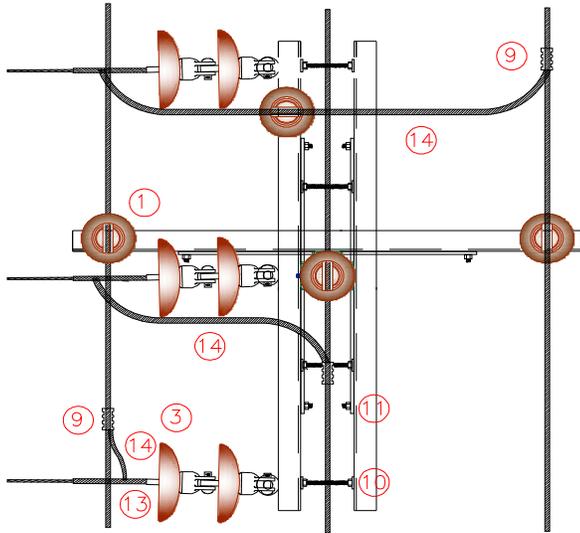


Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	3		Aislador de carrete
2	1		pasador
3	1		Percha para 3 aisladoes
4	3	LTHA3127140	Abrazadera universal de 5" a 5 1/2" de 3 tornillos
5	1	LTHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
6	1		Clevis terminal
7	4		Malla preformada de aluminio para cable # 336 MCM
8	3		Conductor de fase
9	1		Conductor neutro
10			

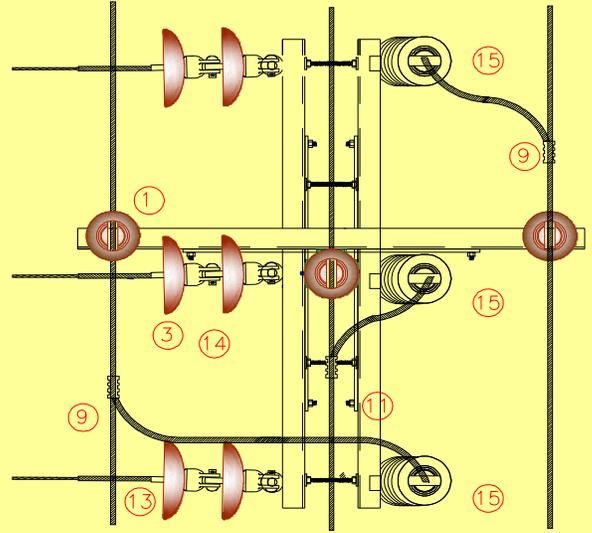
CONSTRUCTION STANDARDS

ENELVEN

NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Montaje terminación o derivación 1 ramal sin protección
Primario 3 hilos línea existente 24 KV



NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Montaje terminación o derivación 1 ramal con protección
Primario 3 hilos línea existente 24 KV



Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	4		Aislador de porcelana ANSI 56-1 24 KV
2	4	LTACC10027	Palillo para aislador espiga 24 KV
3	6	LTASB8255	Aislador de porcelana suspensión clevis ANSI 52-4
4	3	LTHAPC4114	Asiento para crucetas
5	3	LTHCA758019	Cruceta angular longitud 1,83 m
6	3	LTHA4076089	Abrazadera universal de 3" a 3 1/2" de 4 tornillos
7	6	LTHP28P6711	Pletina de arrostamiento 28" de longitud
8	3	LHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
9	3		Conector YPC33R33R
10	4	LTHPRC58457	Perno rosca corrida 5/8" x 18" con 4 tuercas
11	6	LTHPCH38150	Tornillo cabeza hexagonal 3/8" X 1 1/2"
12			

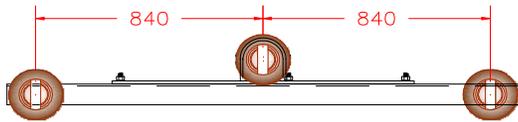
Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	4		Aislador de porcelana ANSI 56-1 24 KV
2	4	LTACC10027	Palillo para aislador espiga 24 KV
3	6	LTASB8255	Aislador de porcelana suspensión clevis ANSI 52-4
4	3	LTHAPC4114	Asiento para crucetas
5	3	LTHCA758019	Cruceta angular longitud 1,83 m
6	3	LTHA4076089	Abrazadera universal de 3" a 3 1/2" de 4 tornillos
7	6	LTHP28P6711	Pletina de arrostamiento 28" de longitud
8	3	LHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
9	3		Conector YPC33R33R
10	4	LTHPRC58457	Perno rosca corrida 5/8" x 18" con 4 tuercas
11	6	LTHPCH38150	Tornillo cabeza hexagonal 3/8" X 1 1/2"
15			Cortacorriente con fusibles tipo K

CONSTRUCTION STANDARDS

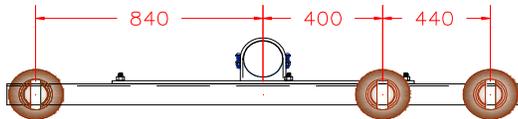
ENELBAR

NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.

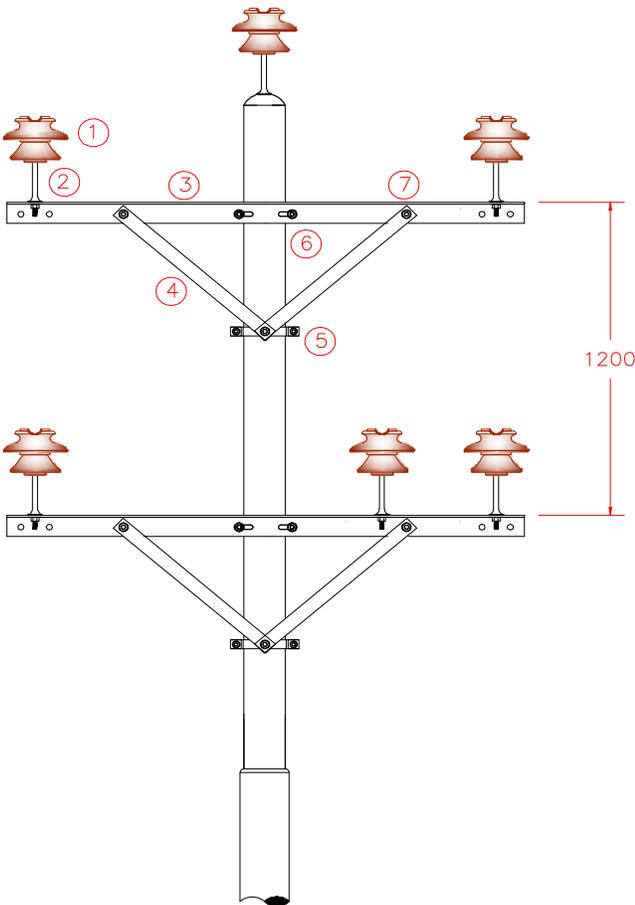
Circuito adicional sobre línea existente tres fase 24 KV alineación



VISTA CRUCETA SIPERIOR

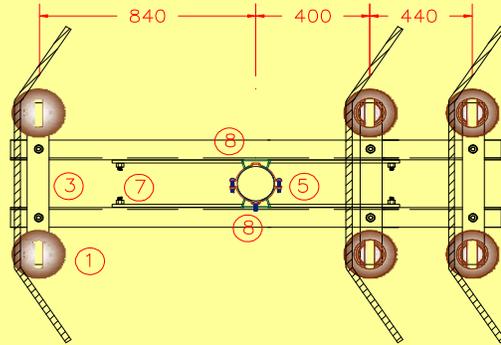


VISTA CRUCETA INFERIOR

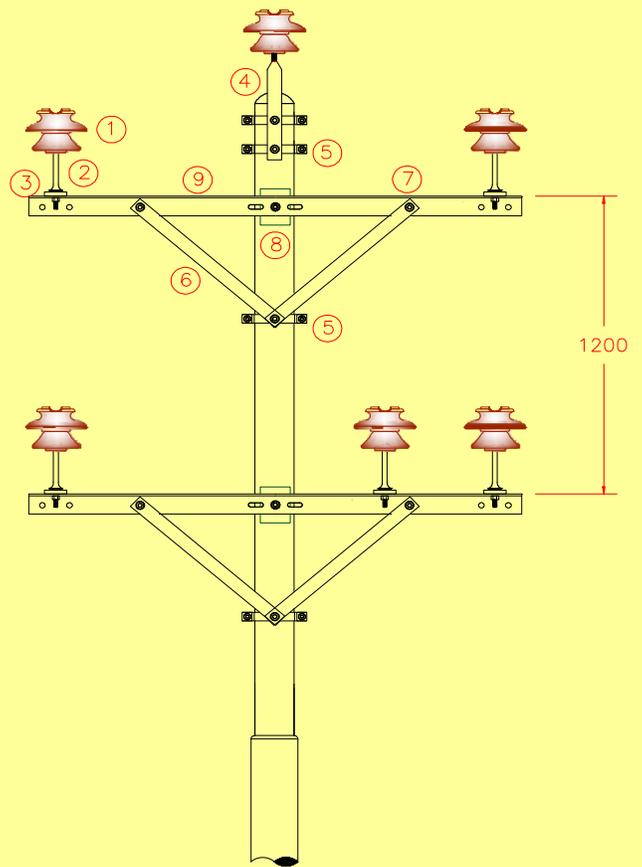


NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.

Circuito adicional en línea existente tres fase 24 KV ángulo 0°-30°



VISTA CRUCETA INFERIOR

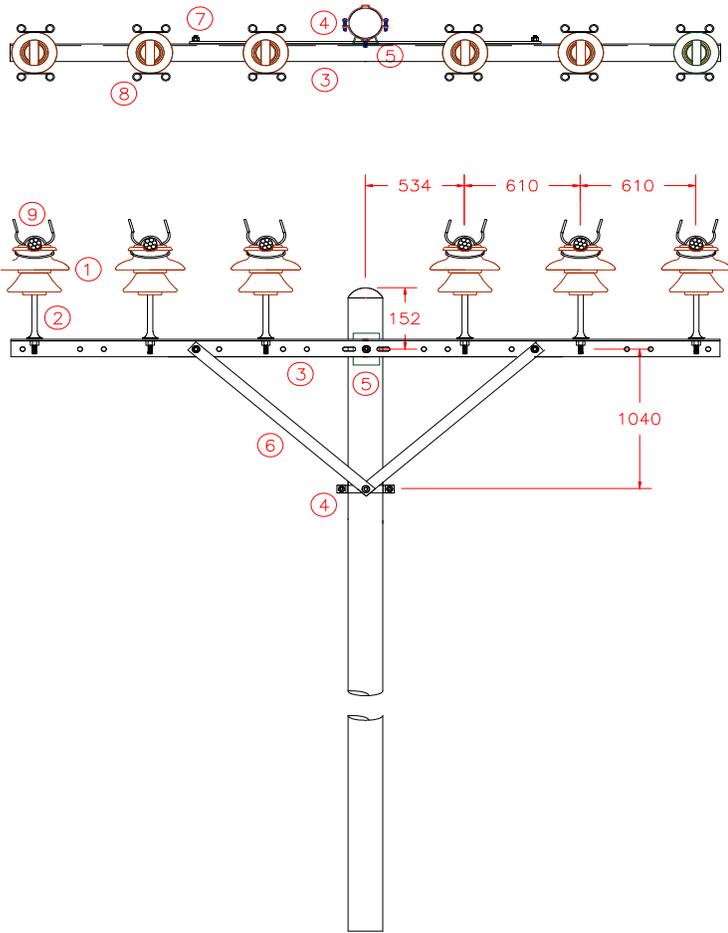


Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	6		Aislador de porcelana ANSI 56-1 24 KV
2	5	LTACC10027	Palillo para aislador espiga 24 KV
3	1		Palillo de tope para aislador espiga 24 KV
4	1	LTHA3076089	Abrazadera universal de 3" a 3 1/2" de 3 tornillos
5	4	LTHP28P6711	Pletina de arrostamiento 28" de longitud
6	1	LTHA3076089	Abrazadera universal de 3" a 3 1/2" de 3 tornillos
7	4	LTHPCH38151	Tornillo cabeza hexagonal 3/8" X 1 1/2"
8	2	LTHCA758020	Cruceta angular longitud 1,83 m
9	2		Abrazadera "U" Bolts 3 1/2"
10			

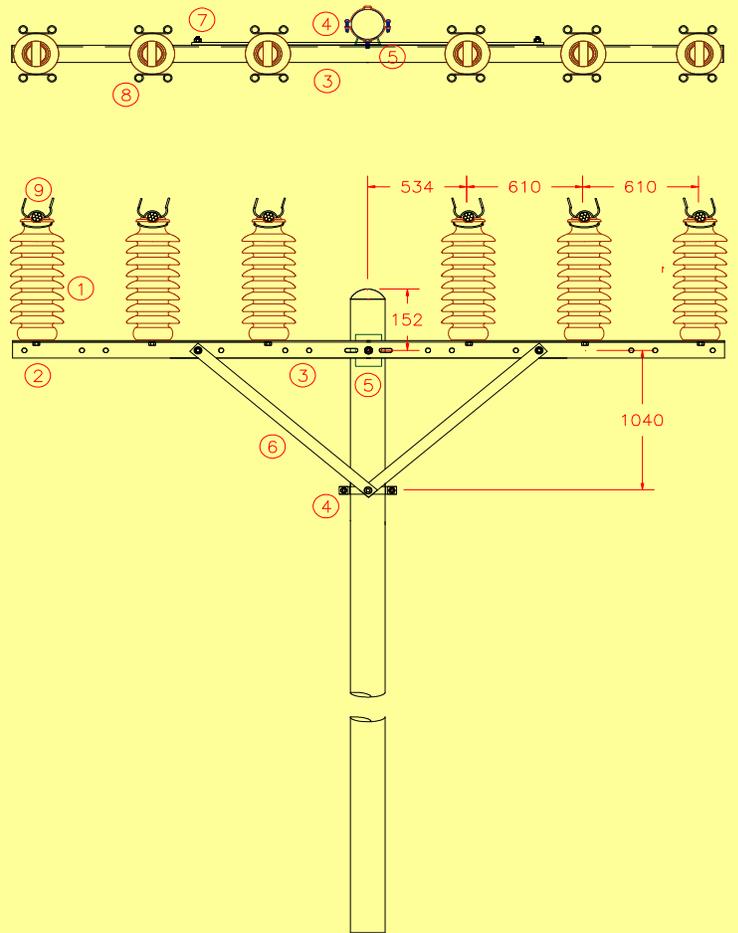
Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	12		Aislador de porcelana ANSI 56-1 24 KV
2	12	LTACC10027	Palillo para aislador espiga 24 KV
3	6		Pletina de separación
4	2		soporte para aislador
5	6	LTHA4076089	Abrazadera universal de 3" a 3 1/2" de 4 tornillos
6	8	LTHP28P6711	Pletina de arrostamiento 28" de longitud
7	8	LTHPCH38151	Tornillo cabeza hexagonal 3/8" X 1 1/2"
8	4	LTHAPC4114	Asiento para crucetas
9	4	LTHCA758021	Cruceta angular longitud 1,83 m
10			

**CONSTRUCTION STANDARDS
ENELVEN**

NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Doble circuito en horizontal tangencial
con aislador tipo espiga en 23,9 KV



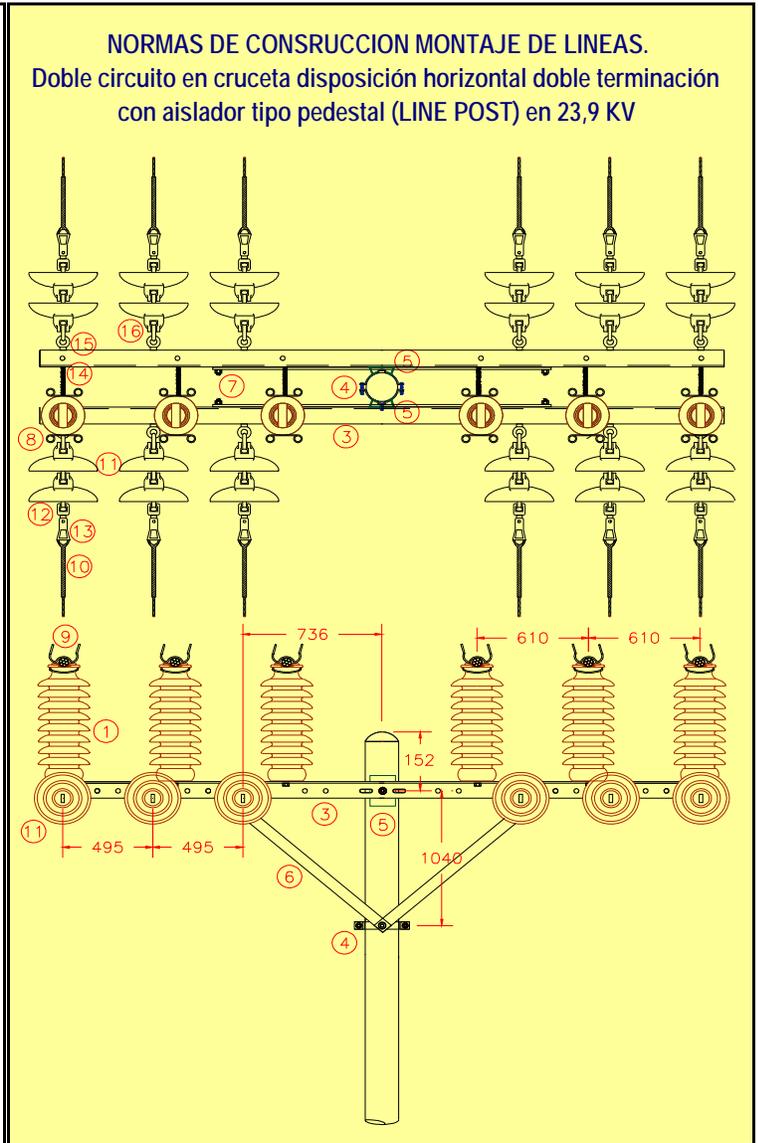
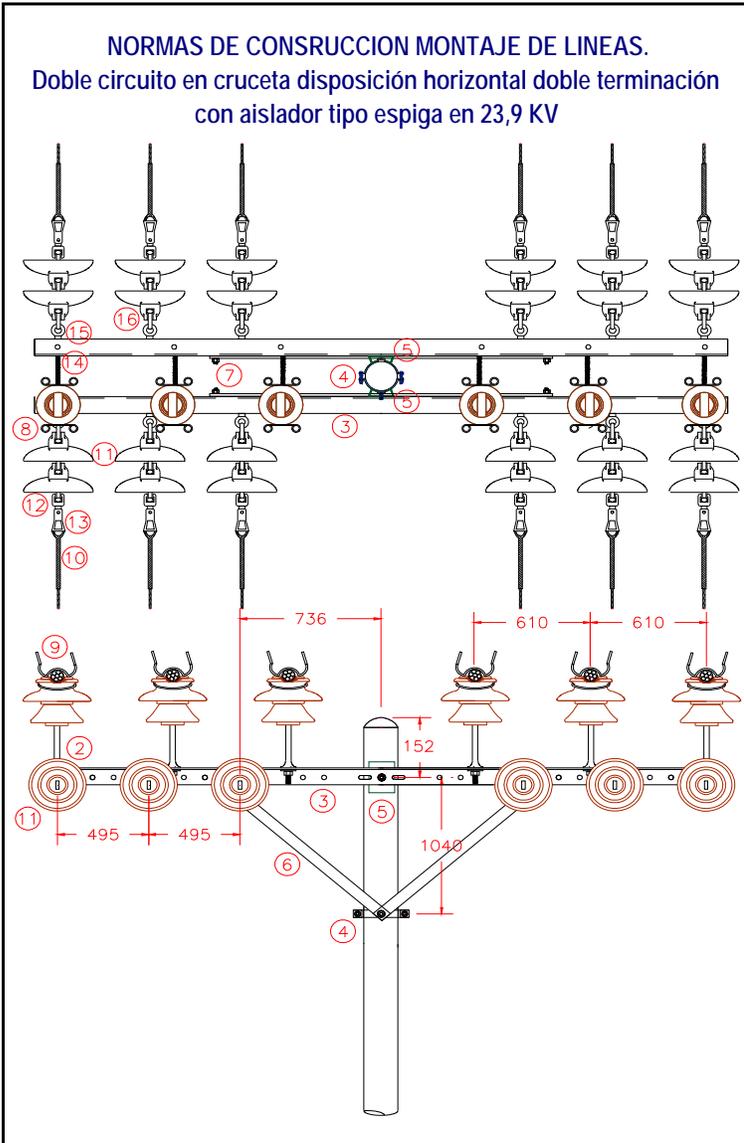
NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Doble circuito en horizontal tangencial
con aislador tipo pedestal (LINE POST) en 23,9 KV



Pieza	Cant.	Código	descripción material	Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	6	LTAEP8366	Aislador de porcelana espiga 35 KV ANSI 56-3	1	6	LTALP8415	Aislador de porcelana Line Post 35 KV ANSI 57-3
2	6	LTHPCH1907	Palillo corto para aislador tipo PIN 24 KV	2	6	LTHPCH34150	Perno corto 3/4" X 1 1/2" para aislador LINE POST
3	1	LTHCA758036	Cruceta angular longitud 3,66 m	3	1	LTHCA758036	Cruceta angular longitud 3,66 m
4	2	LTHA4140152	Abrazadera universal 4 tornillos de 5" A 6"	4	2	LTHA4140152	Abrazadera universal 4 tornillos de 5" A 6"
5	1	LTHAPC4114	Asiento para crucetas	5	1	LTHAPC4114	Asiento para crucetas
6	2	LTHP54P1371	Pletina de arrostamiento 54" de longitud	6	2	LTHP54P1371	Pletina de arrostamiento 54" de longitud
7	3	LTHPCH38150	Tornillo cabeza hexagonal 3/8" X 1 1/2" c/tuerca	7	3	LTHPCH38150	Tornillo cabeza hexagonal
8	6		Alambre de atar de aluminio # 4	8	6		Alambre de atar de aluminio # 4
9	6		Conductor aluminio calibre 336,4 MCM	9	6		Conductor aluminio calibre 336,4 MCM
10	6		Varilla preformada para conductor 336,4 MCM	10	6		Varilla preformada para conductor 336,4 MCM
11				11			

CONSTRUCTION STANDARDS

ENELVEN



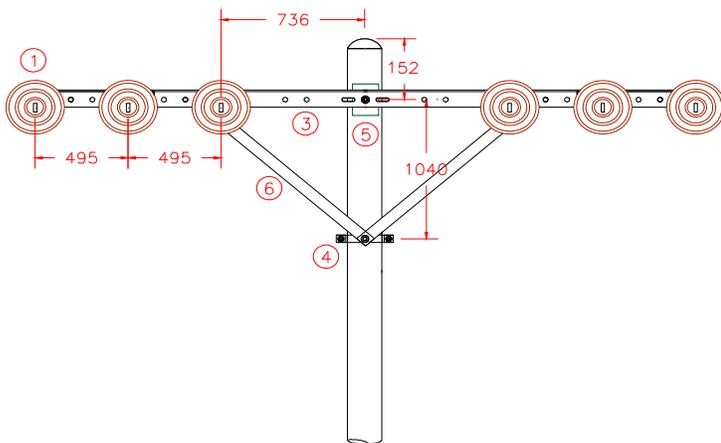
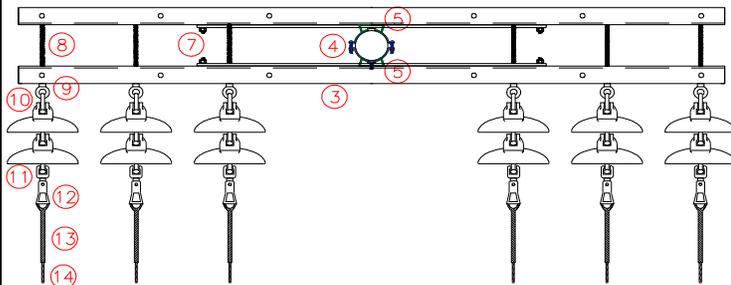
Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	6	LTALP8415	Aislador de porcelana Line Post 35 KV ANSI 57-3
2	6	LTHPCH34150	Perno corto 3/4" X 1 1/2" para aislador LINE POST
3	1	LTHCA758036	Cruceta angular longitud 3,66 m
4	2	LTHA4140152	Abrazadera universal 4 tornillos de 5" A 6"
5	1	LTHAPC4114	Asiento para crucetas
6	2	LTHP54P1371	Pletina de arrostamiento 54" de longitud
7	3	LTHPCH38150	Tornillo cabeza hexagonal
8	6	LTDA040	Alambre de atar de aluminio # 4
9	6		Conductor aluminio calibre 336,4 MCM
10	6		Varilla prefarmada para conductor 336,4 MCM
11	6	LTASB8255	Aislador de porcelana suspensión 24 KV ANSI 52-3
12	12		Encaje de ojo
13	12		Horquilla guardacabo
14	24	LTHPRC58355	Perno rosca corrida 5/8" x 14" con 4 tuercas
15	12	LHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
16	12		Horquilla de bola
17	12		Conector compresion tubular para cable # 336 MCM
18	6		Malla prefarmada de aluminio para cable # 336 MCM

Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	6	LTALP8415	Aislador de porcelana Line Post 35 KV ANSI 57-3
2	6	LTHPCH34150	Perno corto 3/4" X 1 1/2" para aislador LINE POST
3	2	LTHCA758036	Cruceta angular longitud 3,66 m
4	2	LTHA4140152	Abrazadera universal 4 tornillos de 5" A 6"
5	2	LTHAPC4114	Asiento para crucetas
6	4	LTHP54P1371	Pletina de arrostamiento 54" de longitud
7	4	LTHPCH38150	Tornillo cabeza hexagonal
8	6	LTDA040	Alambre de atar de aluminio # 4
9	6		Conductor aluminio calibre 336,4 MCM
10	6		Varilla prefarmada para conductor 336,4 MCM
11	24	LTASB8255	Aislador de porcelana suspensión 24 KV ANSI 52-3
12	12		Encaje de ojo
13	12		Horquilla guardacabo
14	6	LTHPRC58355	Perno rosca corrida 5/8" x 14" con 4 tuercas
15	12	LHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
16	12		Horquilla de bola
17	6		Conector compresion tubular para cable # 336 MCM
18	6		Malla prefarmada de aluminio para cable # 336 MCM

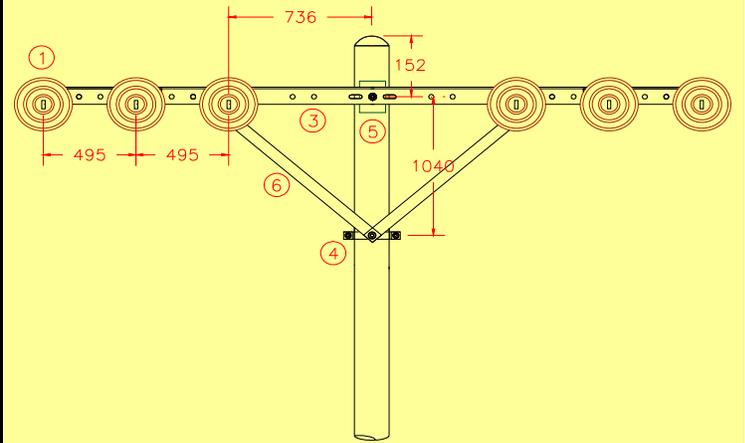
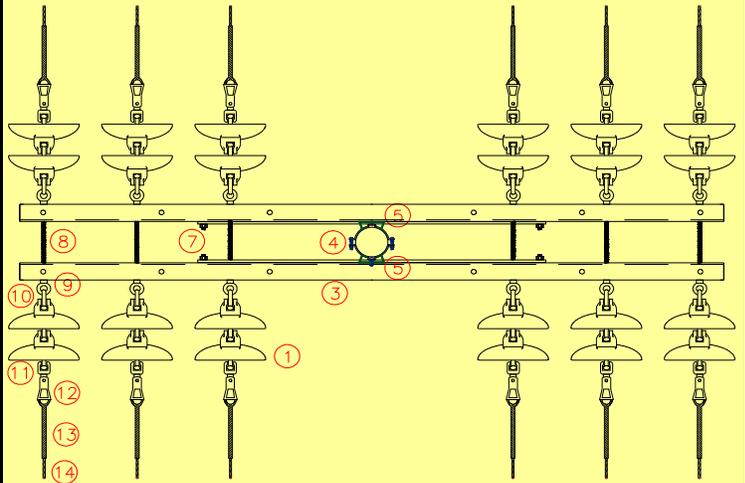
CONSTRUCTION STANDARDS

ENELVEN

NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
 Doble circuito en cruceta disposición horizontal
 terminación sencilla en 23,9 KV



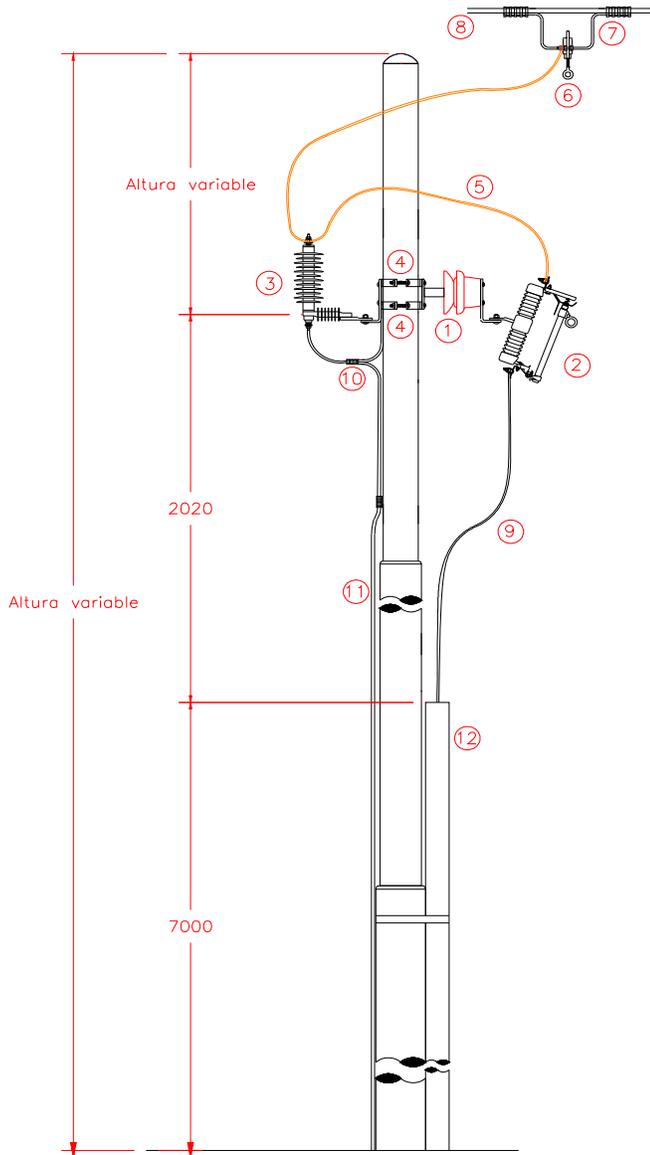
NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
 Doble circuito en cruceta disposición horizontal
 terminación doble en 23,9 KV



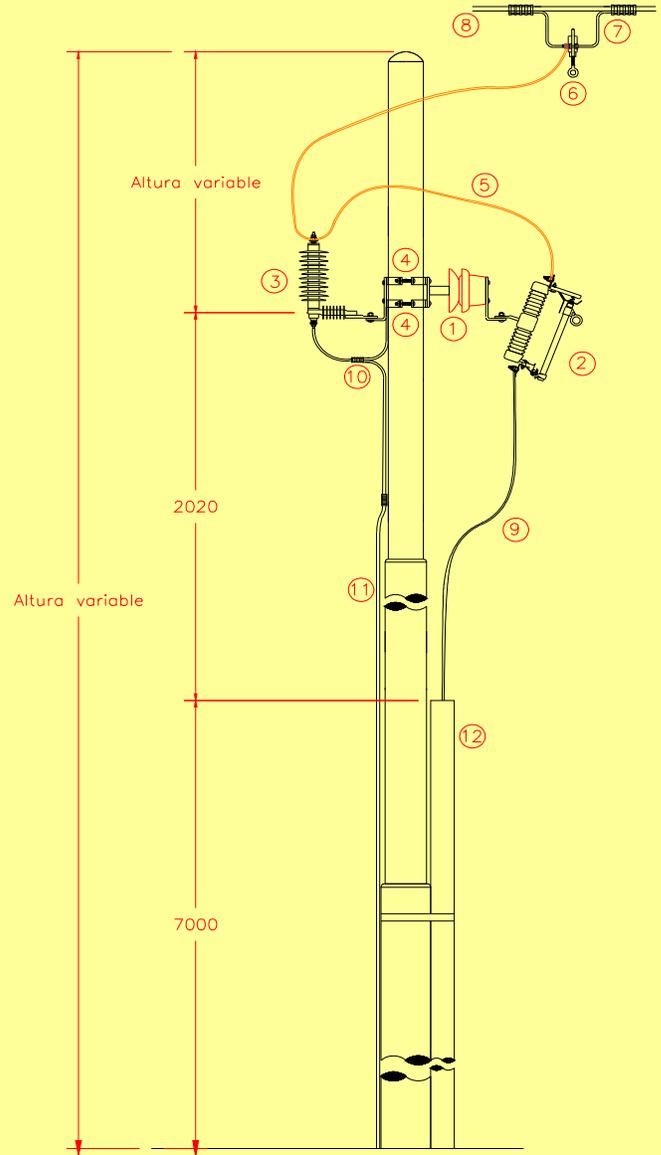
Pieza	Cant.	Código	descripción material	Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	12	LTASB8255	Aislador de porcelana suspensión 24 KV ANSI 52-3	1	24	LTASB8255	Aislador de porcelana suspensión 24 KV ANSI 52-3
2	6	LTHPCH34150	Perno corto 3/4" X 1 1/2" para aislador LINE POST	2	6	LTHPCH34150	Perno corto 3/4" X 1 1/2" para aislador LINE POST
3	2	LTHCA758036	Cruceta angular longitud 3,66 m	3	2	LTHCA758036	Cruceta angular longitud 3,66 m
4	2	LTHA4140152	Abrazadera universal 4 tornillos de 5" A 6"	4	2	LTHA4140152	Abrazadera universal 4 tornillos de 5" A 6"
5	1	LTHAPC4114	Asiento para crucetas	5	2	LTHAPC4114	Asiento para crucetas
6	4	LTHP54P1371	Pletina de arrostamiento 54" de longitud	6	4	LTHP54P1371	Pletina de arrostamiento 54" de longitud
7	4	LTHPCH38150	Tornillo cabeza hexagonal 3/8" X 1 1/2"	7	4	LTHPCH38150	Tornillo cabeza hexagonal
8	6	LTHPRC58355	Perno rosca corrida 5/8" x 14" con 4 tuercas	8	6	LTHPRC58355	Perno rosca corrida 5/8" x 14" con 4 tuercas
9	6	LTHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"	9	12	LTHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
10	6		Horquilla y bola	10	12		Horquilla y bola
11	6		Encaje de ojo	11	12		Encaje de ojo
12	6		Horquilla guardacabo	12	12		Horquilla guardacabo
13	6		Malla preformada de aluminio para cable # 336 MCM	13	12		Malla preformada de aluminio para cable # 336 MCM
14	6		Conductor aluminio calibre 336,4 MCM	14	12		Conductor aluminio calibre 336,4 MCM

**CONSTRUCTION STANDARDS
ENELVEN**

NORMAS DE CONSRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Conexión entrada subterránea un hilo en 23,9 KV
Poste 40/30 conductor calibre # 1/0 de aluminio



NORMAS DE CONSRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Conexión entrada subterránea un hilo en 23,9 KV
Poste 40/55 conductor calibre # 336 de aluminio

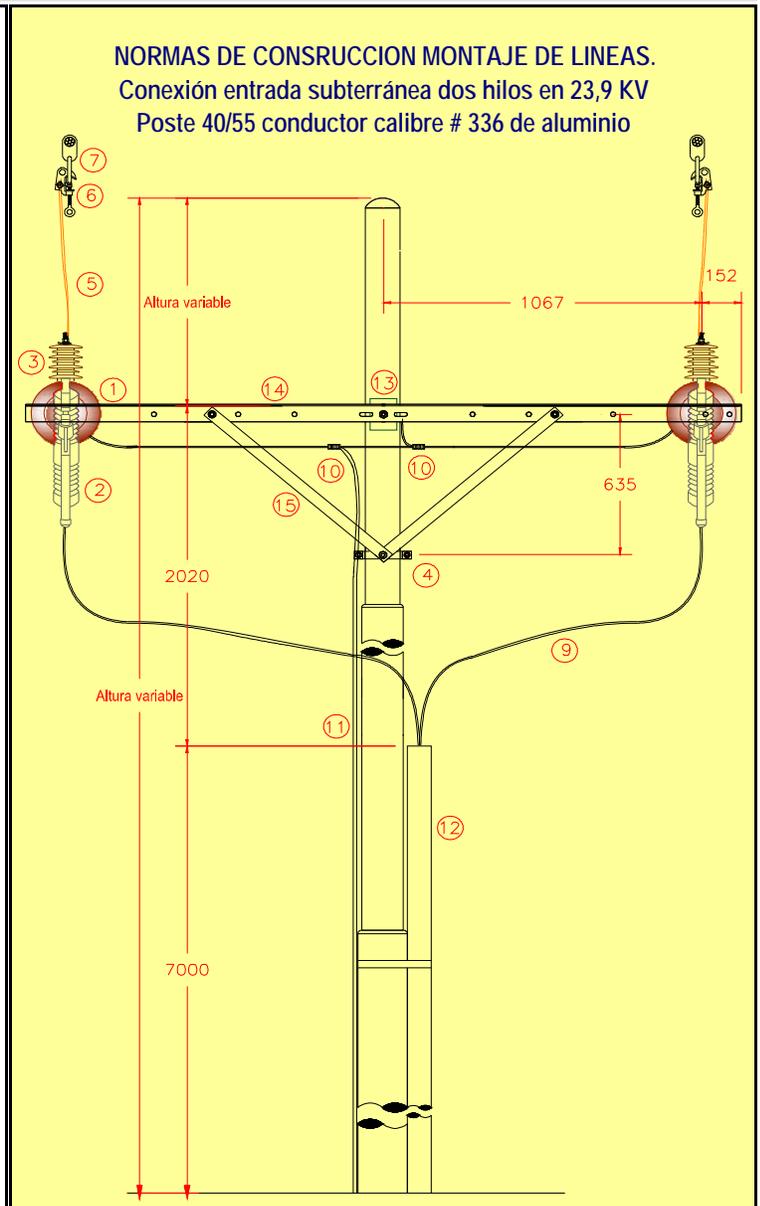
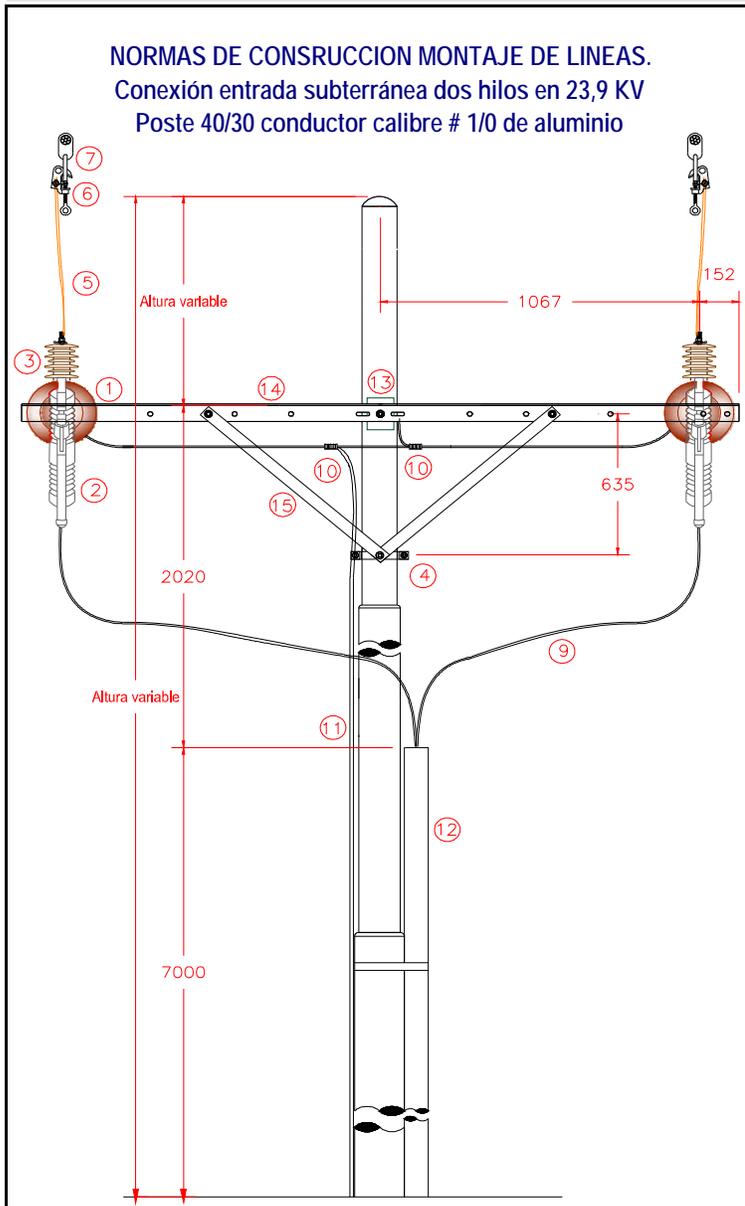


Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	1		Aislador de porcelana ANSI TR-04
2	1	LTACC10027	Cortacorriente monopolar 24 KV 100 amp
3	1	LTAPP03000S	Pararrayo 21 KV 10 Kamp asimétrico
4	2	LTHA4140152	Abrazadera universal de 4" a 5" de 4 tornillos
5	1		Alambre solido # 4 AWG
6	1	LTHPLV220	Conector permagrip calibre 6 a 2/0 AWG
7	1		Conector estribo (arquito) bimetálico calibre 1/0 AWG
8	1		Conductor aluminio calibre 1/0 AWG
9	1		Cable de bajada a acometida
10	2	TE13C35C35	Conector de cobre para aterramiento calibre 2 AWG
11	1		Conductor de cobre calibre 2 para puesta a tierra
12	1	TUHRIG400	Tubo rigido de 4"

Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	1		Aislador de porcelana ANSI TR-04
2	1	LTACC10027	Cortacorriente monopolar 24 KV 100 amp
3	1	LTAPP03000S	Pararrayo 21 KV 10 Kamp asimétrico
4	2	LTHA4140152	Abrazadera universal de 4" a 5" de 4 tornillos
8	1		Alambre solido # 4 AWG
9	1	LTHPLV220	Conector permagrip calibre 6 a 2/0 AWG
10	1		Conector estribo (arquito) bimetálico calibre 1/0 AWG
11	1		Conductor aluminio calibre 336,4 MCM
12	1		Cable de bajada a acometida
13	2	TE13C35C35	Conector de cobre para aterramiento calibre 2 AWG
14	1		Conductor de cobre calibre 2 para puesta a tierra
15	1	TUHRIG400	Tubo rigido de 4"

CONSTRUCTION STANDARDS

ENELVEN

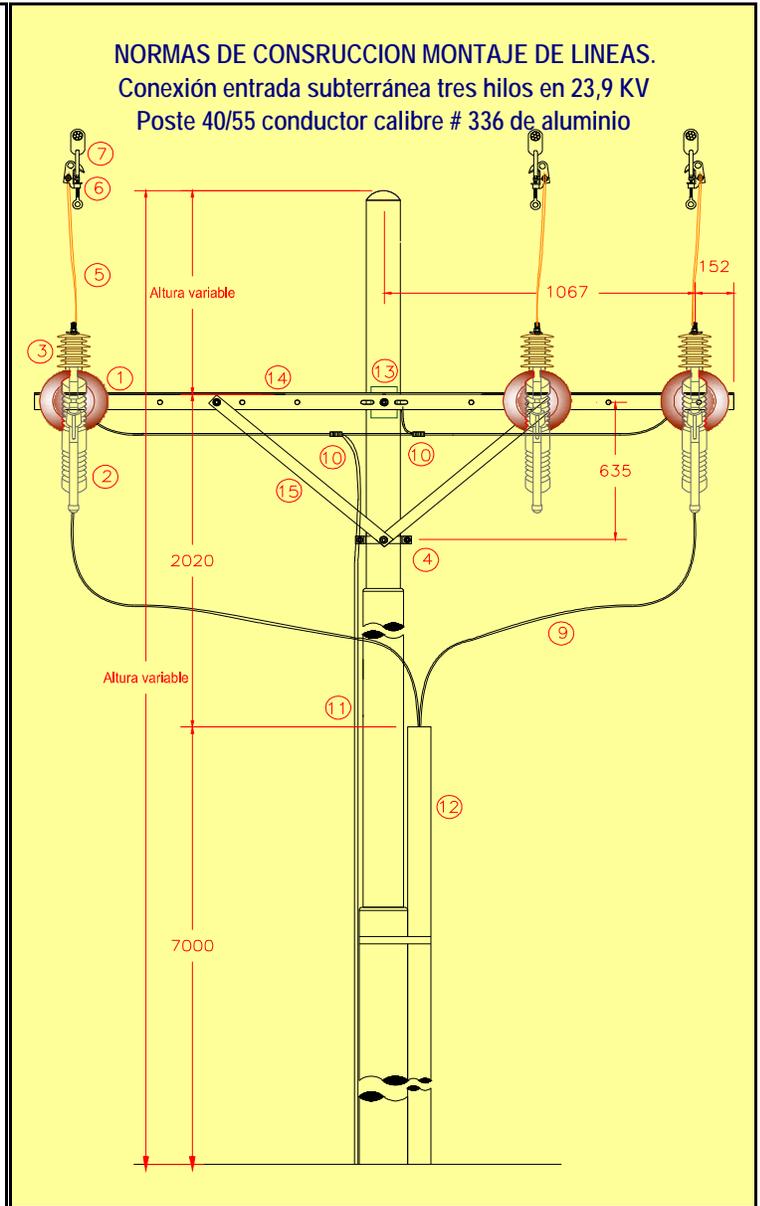
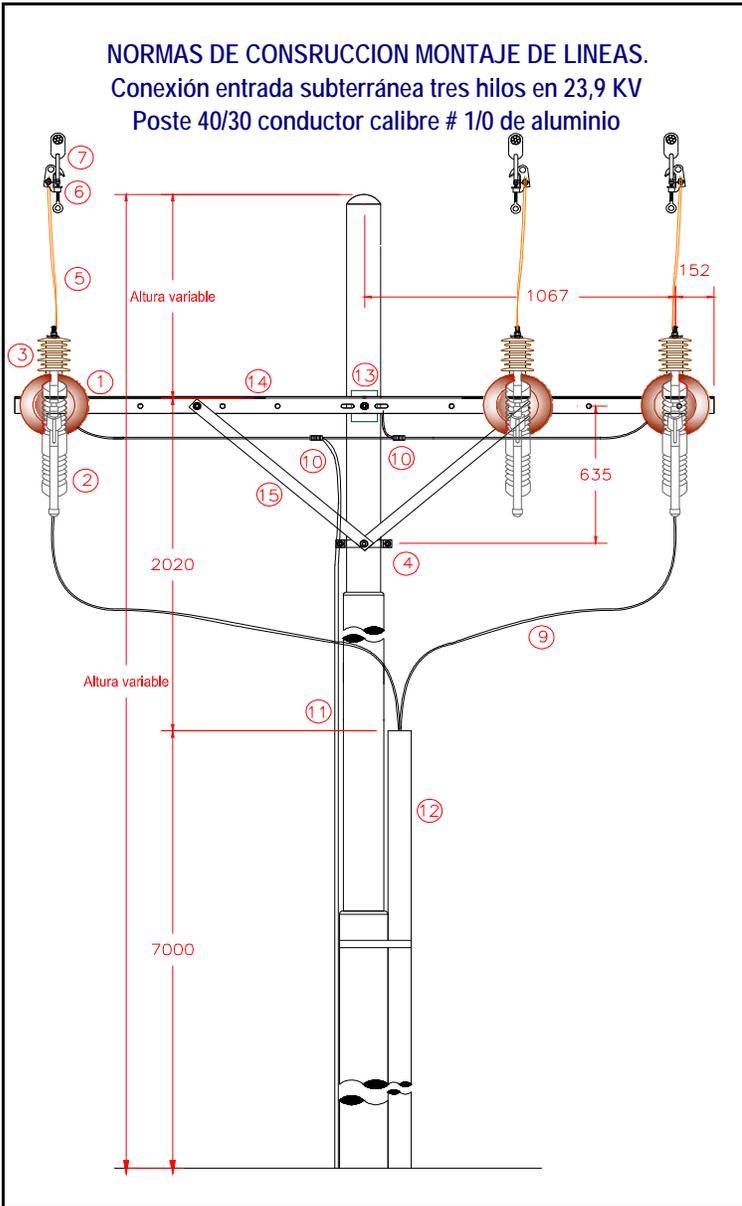


Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	2		Aislador de porcelana ANSI TR-04
2	2	LTACC10027	Cortacorriente monopolar 24 KV 100 amp
3	2	LTAPP03000S	Pararrayo 21 KV 10 Kamp asimétrico
4	2	LTHA4140152	Abrazadera universal de 4" a 5" de 4 tornillos
5	2	CBDESN020004	Cable sólido desnudo de cobre # 4 AWG
6	2	LTHPLV220	Conector permagrip calibre 6 a 2/0 AWG
7	2		Conector estribo (arquito) bimetálico calibre 1/0 AWG
8	2	CBAAAC001C	Conductor aluminio calibre 1/0 AWG
9	2		Cable de bajada a acometida
10	3	TE13C35C35	Conector de cobre para aterramiento calibre 2 AWG
11	1	CBDESN020002	Conductor de cobre calibre 2 para puesta a tierra
12	1	TUHRIG400	Tubo rígido de 4"
13	2	LTHAPC4114	Asiento para crucetas
14	2	LTHCA758024	Cruceta angular longitud 2,44 m
15	4	LTHP36P6914	Pletina de arrostamiento 36" de longitud
16	4	LTHPRC58355	Perno rosca corrida 5/8" x 14" con 4 tuercas

Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	2		Aislador de porcelana ANSI TR-04
2	2	LTACC10027	Cortacorriente monopolar 24 KV 100 amp
3	2	LTAPP03000S	Pararrayo 21 KV 10 Kamp asimétrico
4	2	LTHA4140152	Abrazadera universal de 4" a 5" de 4 tornillos
5	2	CBDESN020004	Cable sólido desnudo de cobre # 4 AWG
6	2	LTHPLV220	Conector permagrip calibre 6 a 2/0 AWG
7	2		Conector estribo (arquito) bimetálico calibre 1/0 AWG
8	2	CBAAAC0336	Conductor aluminio calibre 1/0 AWG
9	2		Cable de bajada a acometida
10	3	TE13C35C35	Conector de cobre para aterramiento calibre 2 AWG
11	1	CBDESN020002	Conductor de cobre calibre 2 para puesta a tierra
12	1	TUHRIG400	Tubo rígido de 4"
13	2	LTHAPC4114	Asiento para crucetas
14	2	LTHCA758024	Cruceta angular longitud 2,44 m
15	4	LTHP36P6914	Pletina de arrostamiento 36" de longitud
16	4	LTHPRC58355	Perno rosca corrida 5/8" x 14" con 4 tuercas

CONSTRUCTION STANDARDS

ENELVEN

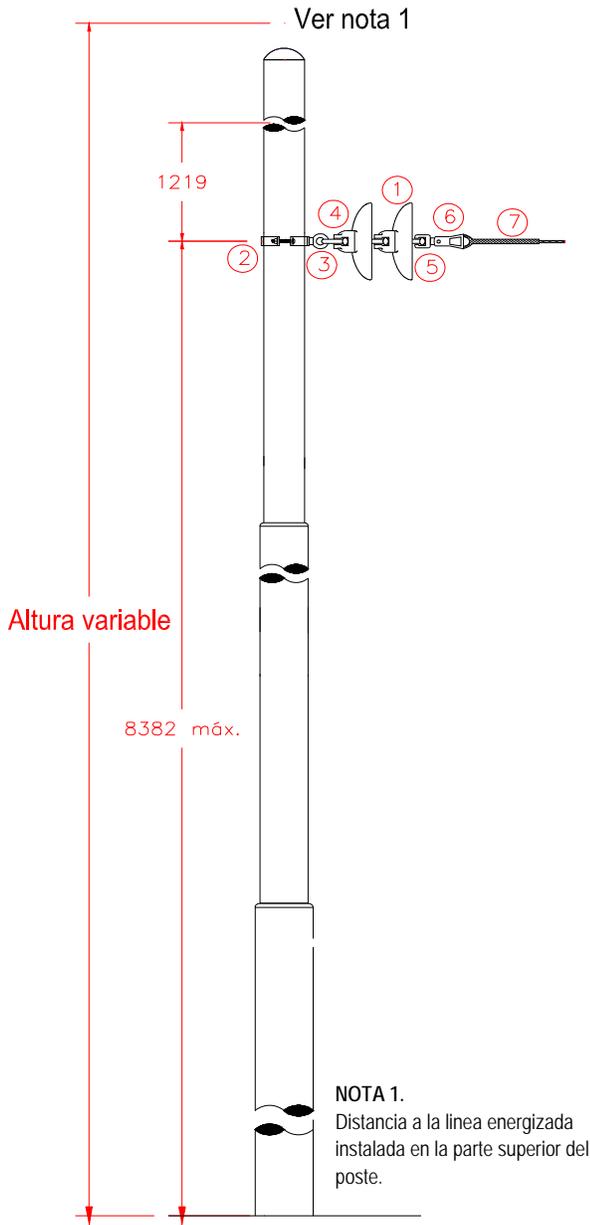


Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	3		Aislador de porcelana ANSI TR-04
2	3	LTACC10027	Cortacorriente monopolar 24 KV 100 amp
3	3	LTAPP03000S	Pararrayo 21 KV 10 Kamp asimétrico
4	2	LTHA4140152	Abrazadera universal de 4" a 5" de 4 tornillos
5	3	CBDESN020004	Cable sólido desnudo de cobre # 4 AWG
6	3	LTHPLV220	Conector permagrip calibre 6 a 2/0 AWG
7	3		Conector estribo (arquito) bimetálico calibre 1/0 AWG
8	3	CBAAAC001C	Conductor aluminio calibre 1/0 AWG
9	3		Cable de bajada a acometida
10	4	TE13C35C35	Conector de cobre para aterramiento calibre 2 AWG
11	1	CBDESN020002	Conductor de cobre calibre 2 para puesta a tierra
12	1	TUHRIG400	Tubo rígido de 4"
13	2	LTHAPC4114	Asiento para crucetas
14	2	LTHCA758024	Cruceta angular longitud 2,44 m
15	4	LTHP36P6914	Pletina de arrostamiento 36" de longitud
16	4	LTHPRC58355	Perno rosca corrida 5/8" x 14" con 4 tuercas

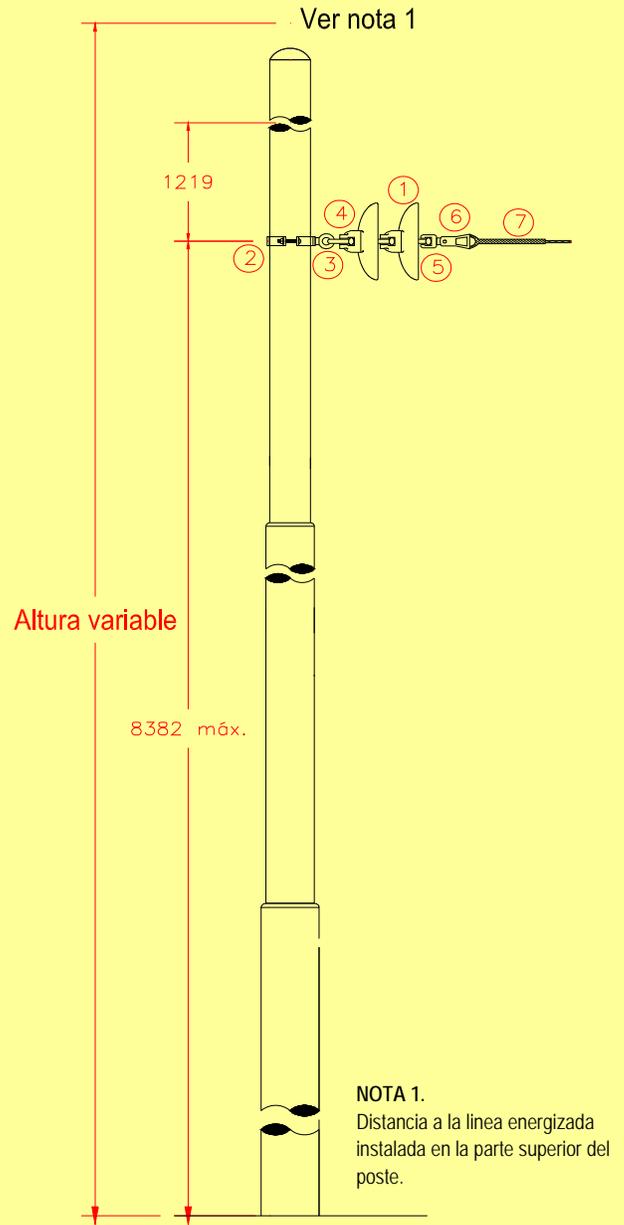
Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	1		Aislador de porcelana ANSI TR-04
2	1	LTACC10027	Cortacorriente monopolar 24 KV 100 amp
3	1	LTAPP03000S	Pararrayo 21 KV 10 Kamp asimétrico
4	2	LTHA4140152	Abrazadera universal de 4" a 5" de 4 tornillos
5	2	CBDESN020004	Cable sólido desnudo de cobre # 4 AWG
6	2	LTHPLV220	Conector permagrip calibre 6 a 2/0 AWG
7	2		Conector estribo (arquito) bimetálico calibre 1/0 AWG
8	2	CBAAAC0336	Conductor aluminio calibre 1/0 AWG
9	2		Cable de bajada a acometida
10	3	TE13C35C35	Conector de cobre para aterramiento calibre 2 AWG
11	1	CBDESN020002	Conductor de cobre calibre 2 para puesta a tierra
12	1	TUHRIG400	Tubo rígido de 4"
13	2	LTHAPC4114	Asiento para crucetas
14	2	LTHCA758024	Cruceta angular longitud 2,44 m
15	4	LTHP36P6914	Pletina de arrostamiento 36" de longitud
16	4	LTHPRC58355	Perno rosca corrida 5/8" x 14" con 4 tuercas

**CONSTRUCTION STANDARDS
ENELVEN**

**NORMAS DE CONSRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Salida lateral monofásica a 1 hilo en 23,9 KV
Poste 40/30**

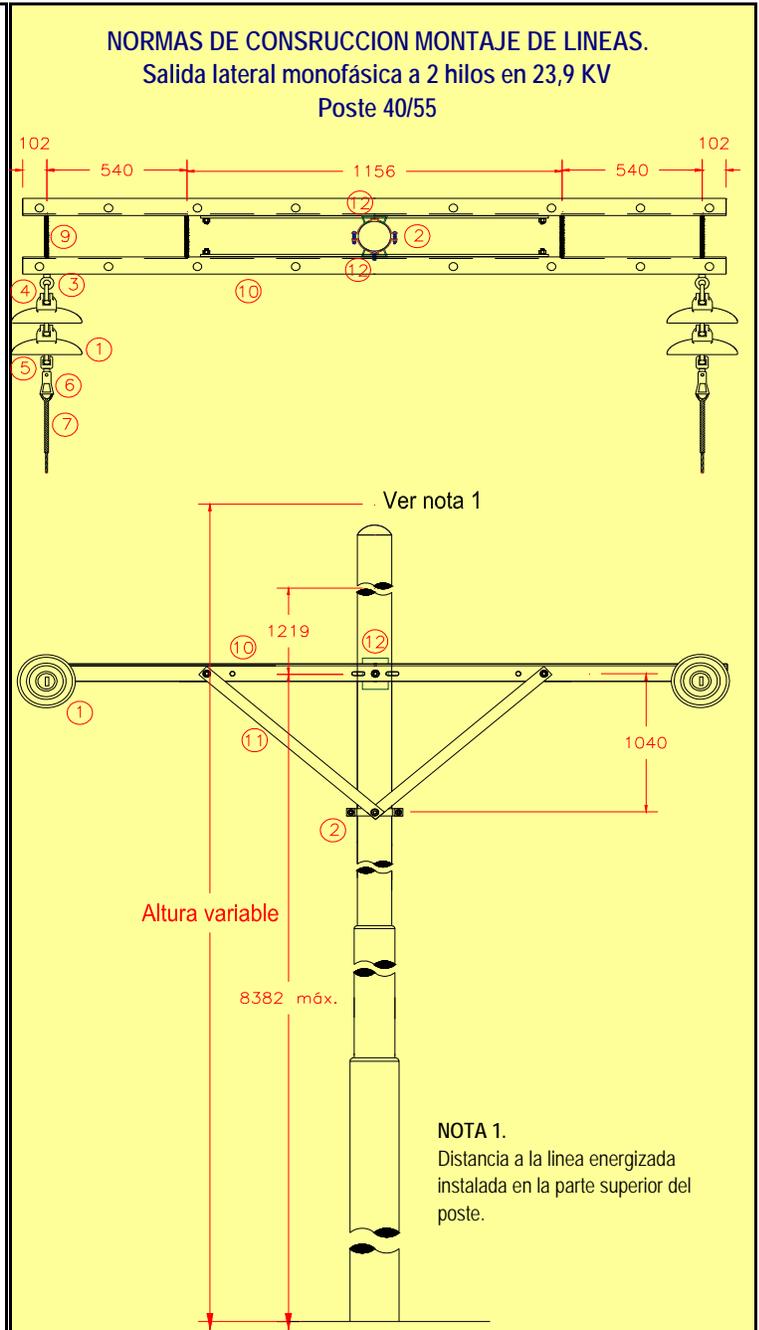
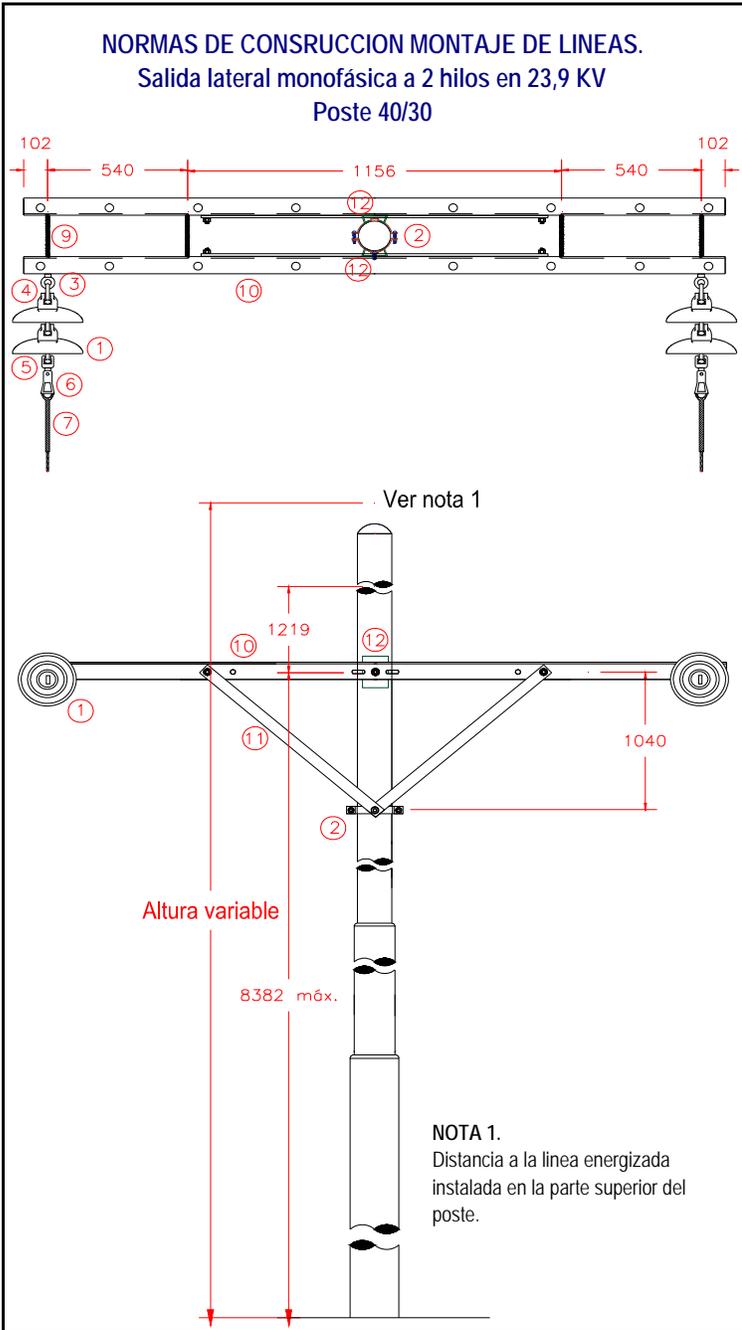


**NORMAS DE CONSRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Salida lateral monofásica a 1 hilo en 23,9 KV
Poste 40/55**



Pieza	Cant.	Código	descripción material	Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	2	LTASB8255	Aislador de porcelana suspensión 24 KV ANSI 52-3	1	3	LTASB8255	Aislador de porcelana suspensión 24 KV ANSI 52-3
2	1	LTHA41102127	Abrazadera universal 4" - 5" de 4 tornillos con tuercas	2	3	LTHA4127152	Abrazadera universal 5" - 6" de 4 tornillos con tuercas
3	1	LTHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"	3	2	LTHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
4	1		Horquilla y bola	4	2		Horquilla y bola
5	2		Encaje de ojo	5	6		Encaje de ojo
6	2		Horquilla guardacabo	6	3		Horquilla guardacabo
7			Malla preformada de aluminio para cable # 1/0AWG	7			Malla preformada de aluminio para cable # 1/0 AWG
8		CBA AAC001C	Conductor aluminio calibre 1/0 AWG	8		CBA AAC001C	Conductor aluminio calibre 1/0 AWG
9				9			

CONSTRUCTION STANDARDS ENELVEN

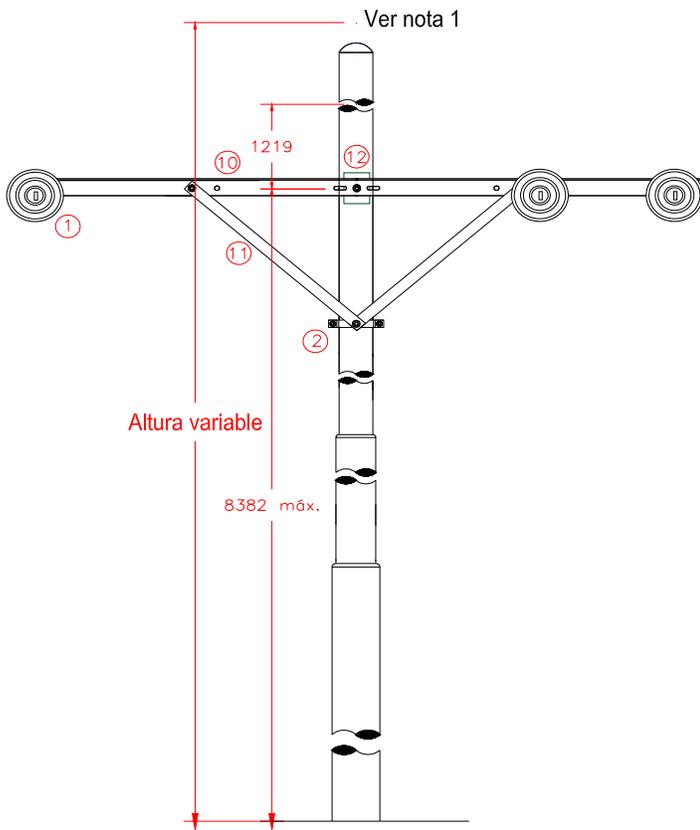
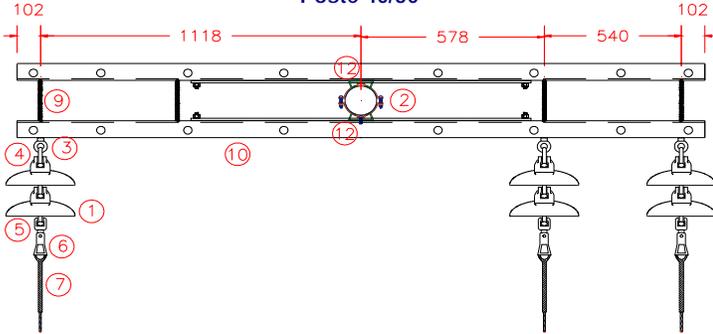


Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	4	LTASB8255	Aislador de porcelana suspensión 24 KV ANSI 52-3
2	2	LTHA41102127	Abrazadera universal 4" - 5" de 4 tornillos con tuercas
3	2	LTHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
4	2		Horquilla y bola
5	2		Encaje de ojo
6	2		Horquilla guardacabo
7	2		Malla preformada de aluminio para cable # 1/0AWG
8	2	CBAAAC001C	Conductor aluminio calibre 1/0 AWG
9	4	LTHPRC58305	Perno rosca corrida 5/8" x 12" con 4 tuercas
10	2	LTHCA758024	Cruceta angular longitud 2,44 m
11	4	LTHP36P6914	Pletina de arrostamiento 36" de longitud
12	2	LTHAPC4114	Asiento para crucetas

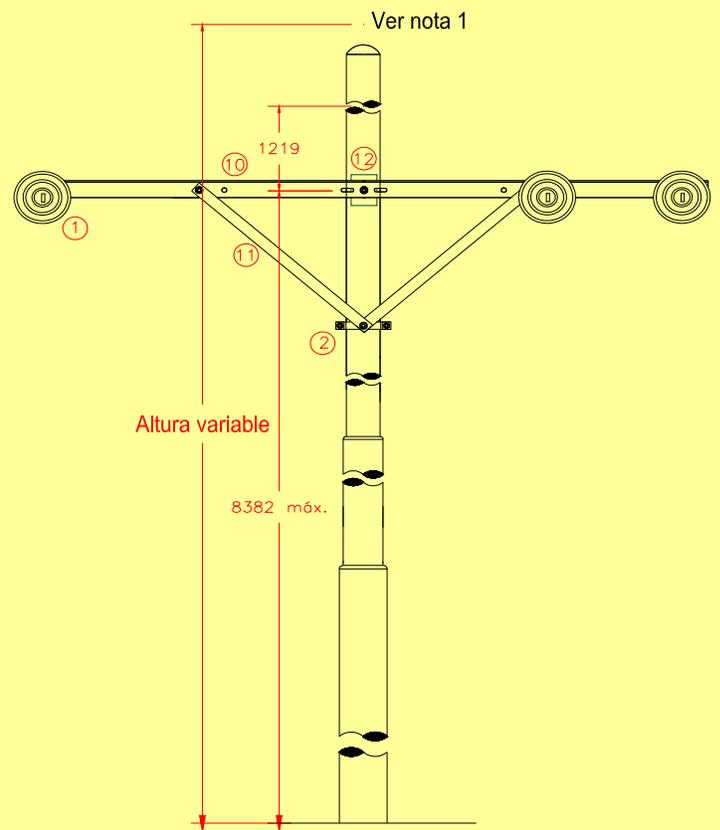
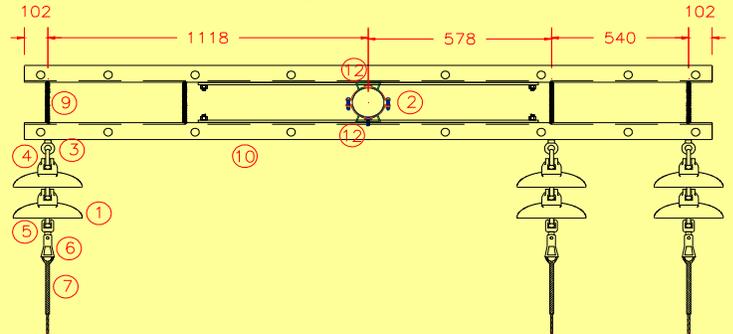
Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	4	LTASB8255	Aislador de porcelana suspensión 24 KV ANSI 52-3
2	2	LTHA4127152	Abrazadera universal 5" - 6" de 4 tornillos con tuercas
3	2	LTHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
4	2		Horquilla y bola
5	2		Encaje de ojo
6	2		Horquilla guardacabo
7	2		Malla preformada de aluminio para cable # 1/0 AWG
8	2	CBAAAC001C	Conductor aluminio calibre 1/0 AWG
9	4	LTHPRC58305	Perno rosca corrida 5/8" x 12" con 4 tuercas
10	2	LTHCA758024	Cruceta angular longitud 2,44 m
11	4	LTHP36P6914	Pletina de arrostamiento 36" de longitud
12	2	LTHAPC4114	Asiento para crucetas

**CONSTRUCTION STANDARDS
ENELVEN**

**NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Salida lateral trifásica a 3 hilos en 23,9 KV
Poste 40/30**



**NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Salida lateral trifásica a 3 hilos en 23,9 KV
Poste 40/55**

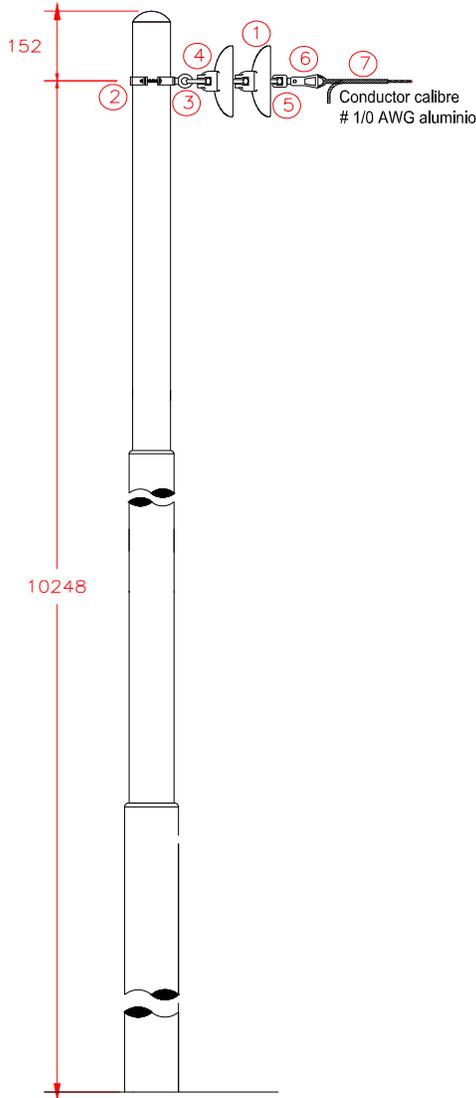


Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	6	LTASB8255	Aislador de porcelana suspensión 24 KV ANSI 52-3
2	2	LTHA41102127	Abrazadera universal 4" - 5" de 4 tornillos con tuercas
3	3	LHTHOC58	Tuerca de ojo 5/8"
4	3		Horquilla y bola
5	3		Encaje de ojo
6	3		Horquilla guardacabo
7	3		Malla preformada de aluminio para cable # 1/0AWG
8	3	CBAAAC001C	Conductor aluminio calibre 1/0 AWG
9	4	LTHPRC58305	Perno rosca corrida 5/8" x 12" con 4 tuercas
10	2	LTHCA758024	Cruceta angular longitud 2,44 m
11	4	LTHP36P6914	Pletina de arrostamiento 36" de longitud
12	2	LTHAPC4114	Asiento para crucetas

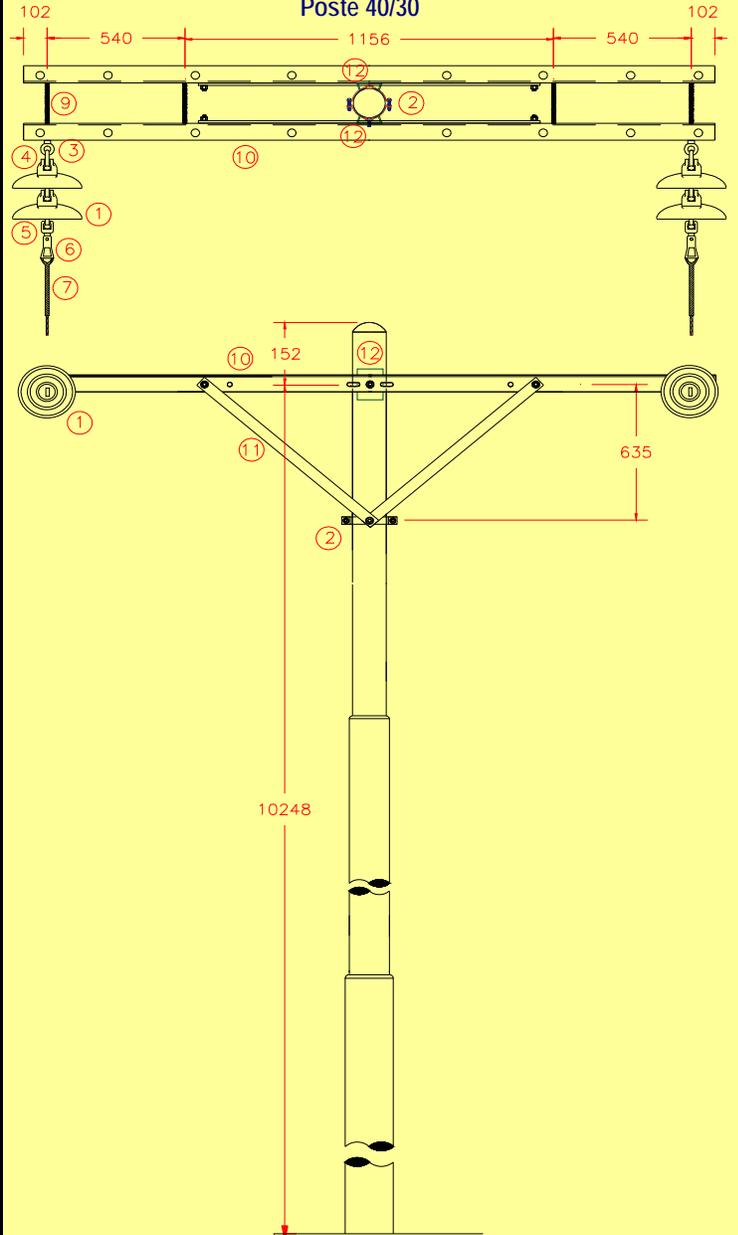
Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	6	LTASB8255	Aislador de porcelana suspensión 24 KV ANSI 52-3
2	2	LTHA4127152	Abrazadera universal 5" - 6" de 4 tornillos con tuercas
3	3	LHTHOC58	Tuerca de ojo 5/8"
4	3		Horquilla y bola
5	3		Encaje de ojo
6	3		Horquilla guardacabo
7	3		Malla preformada de aluminio para cable # 1/0 AWG
8	3	CBAAAC001C	Conductor aluminio calibre 1/0 AWG
9	4	LTHPRC58305	Perno rosca corrida 5/8" x 12" con 4 tuercas
10	2	LTHCA758024	Cruceta angular longitud 2,44 m
11	4	LTHP36P6914	Pletina de arrostamiento 36" de longitud
12	2	LTHAPC4114	Asiento para crucetas

CONSTRUCTION STANDARDS
ENELVEN

NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Disposicion terminacion horizontal 1 hilo en 23,9 KV
Poste 40/30



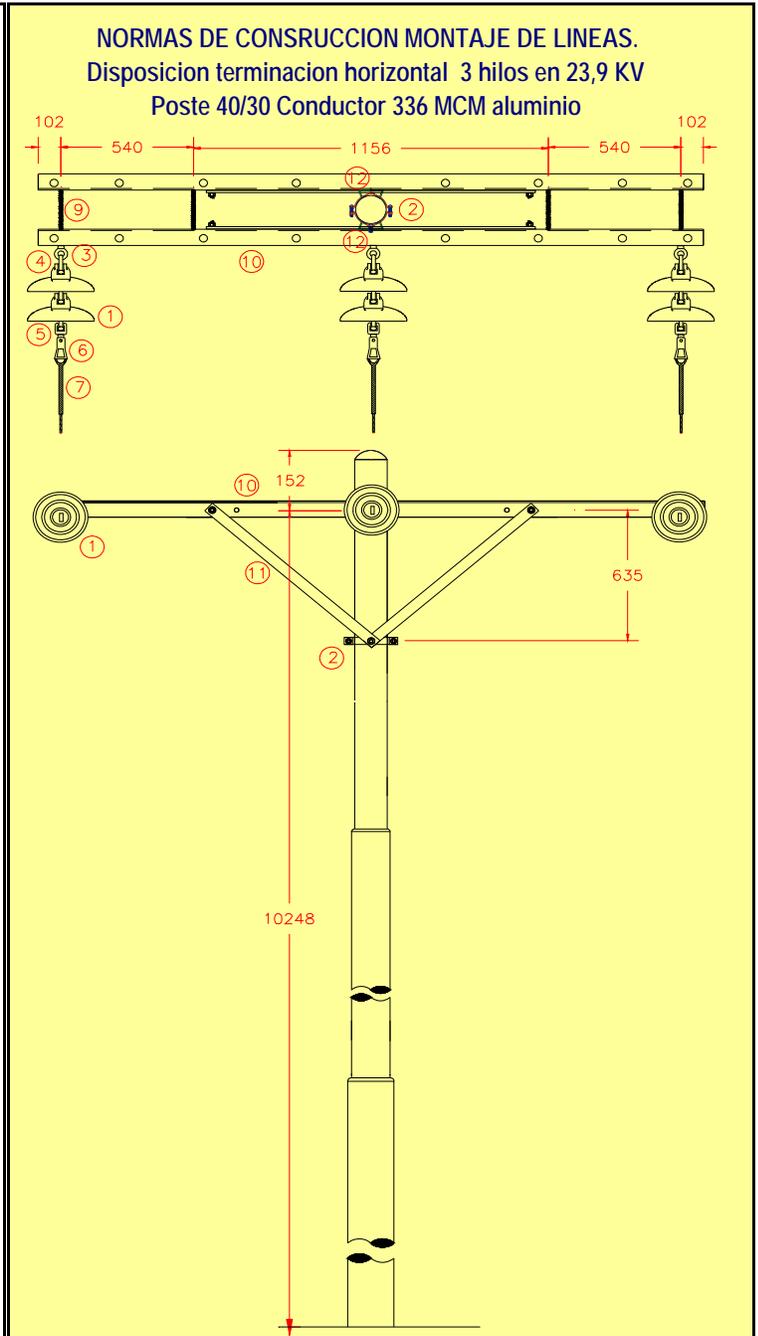
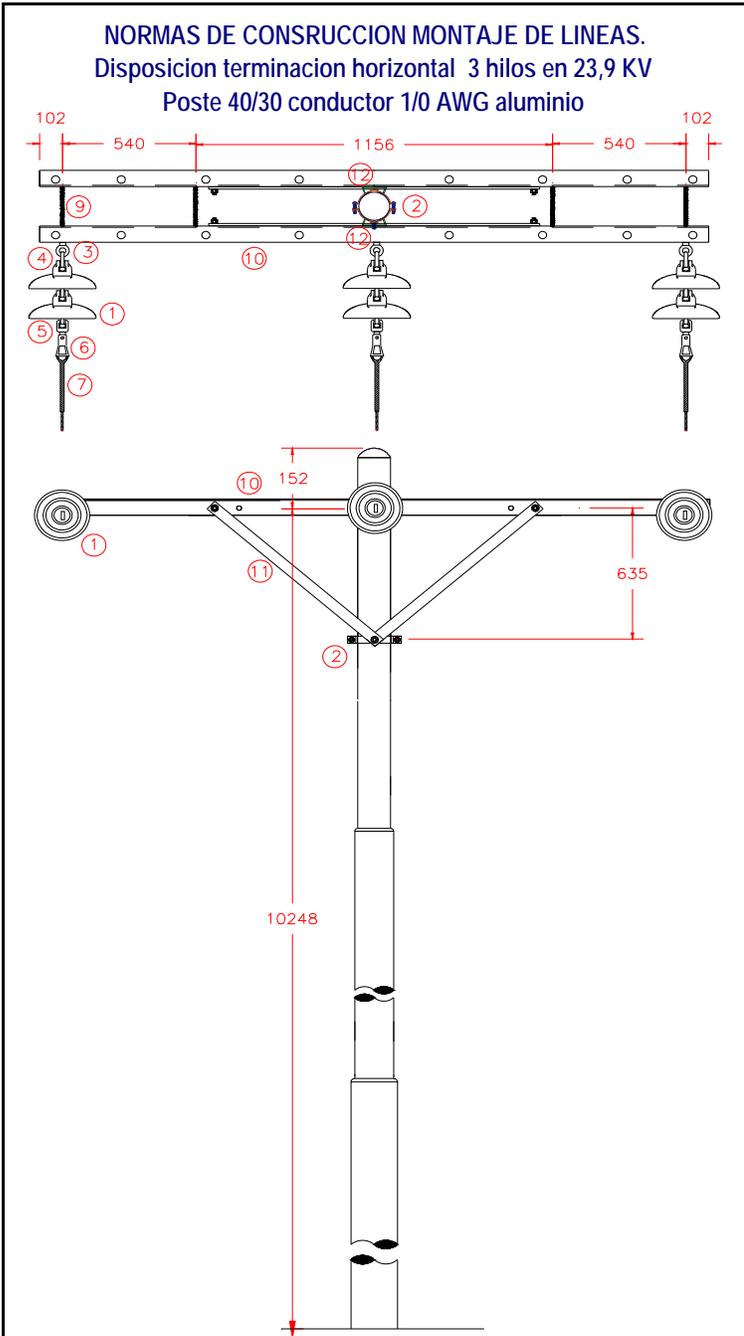
NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Disposicion terminacion horizontal 2 hilos en 23,9 KV
Poste 40/30



Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	2	LTASB8255	Aislador de porcelana suspensión 24 KV ANSI 52-3
2	1	LTHA41102127	Abrazadera universal 4" - 5" de 4 tornillos con tuercas
3	1	LTHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
4	1		Horquilla y bola
5	2		Encaje de ojo
6	2		Horquilla guardacabo
7	1		Malla preformada de aluminio para cable # 1/0AWG
8	1	CBAAAC001C	Conductor aluminio calibre 1/0 AWG
9			
10			
11			
12			

Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	4	LTASB8255	Aislador de porcelana suspensión 24 KV ANSI 52-3
2	2	LTHA4127152	Abrazadera universal 5" - 6" de 4 tornillos con tuercas
3	2	LTHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
4	2		Horquilla y bola
5	2		Encaje de ojo
6	2		Horquilla guardacabo
7	2		Malla preformada de aluminio para cable # 1/0 AWG
8	2	CBAAAC001C	Conductor aluminio calibre 1/0 AWG
9	4	LTHPRC58305	Perno rosca corrida 5/8" x 12" con 4 tuercas
10	2	LTHCA758024	Cruceta angular longitud 2,44 m
11	4	LTHP36P6914	Pletina de arrostamiento 36" de longitud
12	2	LTHAPC4114	Asiento para crucetas

**CONSTRUCTION STANDARDS
ENELVEN**



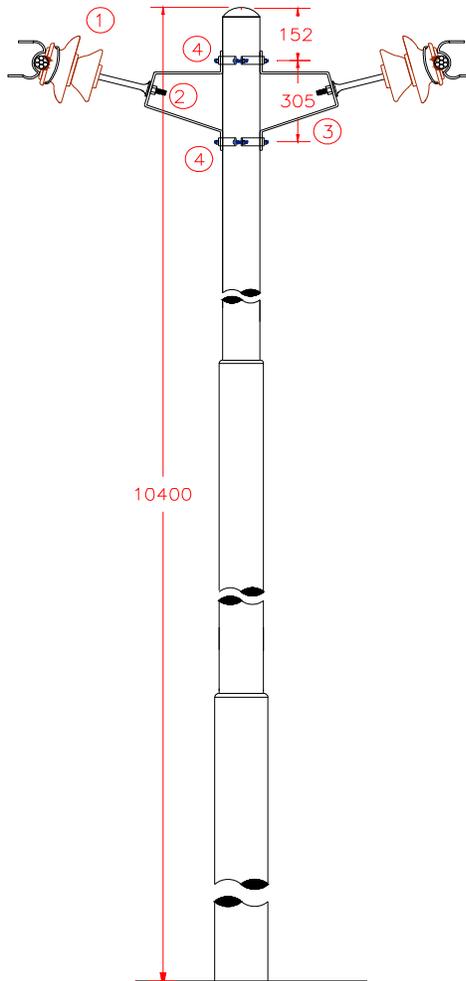
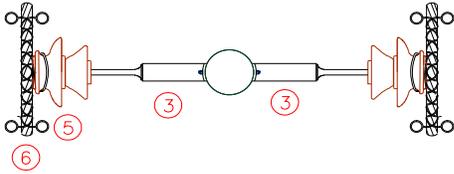
Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	6	LTASB8255	Aislador de porcelana suspensión 24 KV ANSI 52-3
2	2	LTHA4127152	Abrazadera universal 5" - 6" de 4 tornillos con tuercas
3	3	LTHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
4	3		Horquilla y bola
5	3		Encaje de ojo
6	3		Horquilla guardacabo
7	3		Malla preformada de aluminio para cable # 1/0 AWG
8	3	CBAAAC001C	Conductor aluminio calibre 1/0 AWG
9	4	LTHPRC58305	Perno rosca corrida 5/8" x 12" con 4 tuercas
10	2	LTHCA758024	Cruceta angular longitud 2,44 m
11	4	LTHP36P6914	Pletina de arrostamiento 36" de longitud
12	2	LTHAPC4114	Asiento para crucetas

Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	6	LTASB8255	Aislador de porcelana suspensión 24 KV ANSI 52-3
2	2	LTHA4127152	Abrazadera universal 5" - 6" de 4 tornillos con tuercas
3	3	LTHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
4	3		Horquilla y bola
5	3		Encaje de ojo
6	3		Horquilla guardacabo
7	3		Malla preformada de aluminio para cable # 336 MCM
8	3	CBAAAC001C	Conductor aluminio calibre 336 MCM
9	4	LTHPRC58305	Perno rosca corrida 5/8" x 12" con 4 tuercas
10	2	LTHCA758024	Cruceta angular longitud 2,44 m
11	4	LTHP36P6914	Pletina de arrostamiento 36" de longitud
12	2	LTHAPC4114	Asiento para crucetas

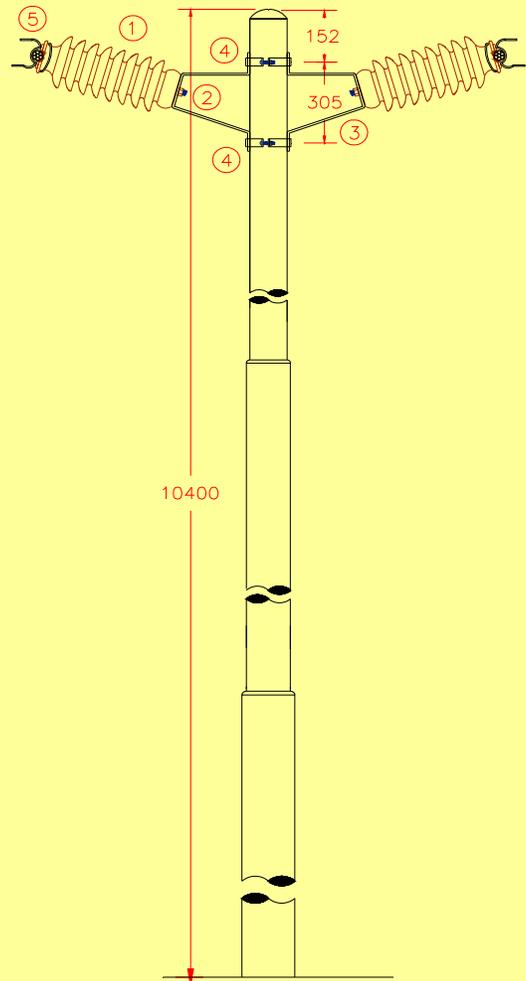
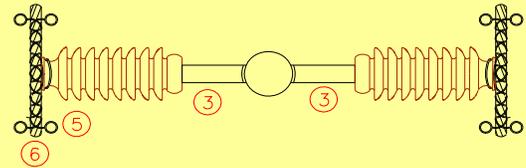
CONSTRUCTION STANDARDS

ENELVEN

NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Disposicion horizontal ornamental 2 hilos en 23,9 KV
desvio de 0° a 20° con aislador espiga



NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Disposicion horizontal ornamental 2 hilos en 23,9 KV
desvio de 0° a 20° con aislador pedestal (LINE POST)

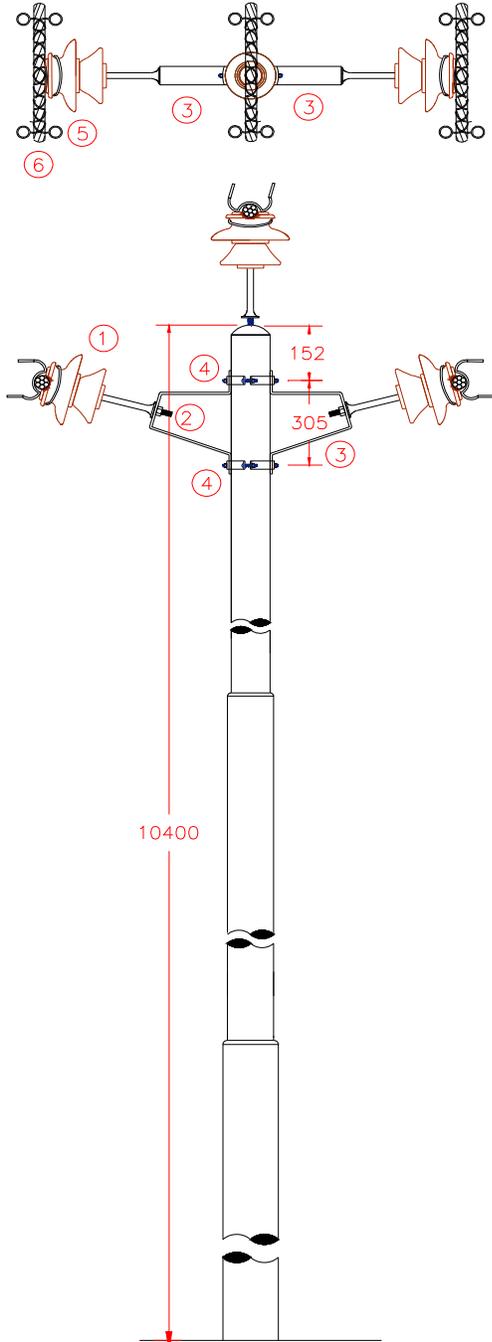


Pieza	Cant.	Código	descripción material	Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	1	LTAEP8366	Aislador de porcelana espiga 35 KV ANSI 56-3	1	2	LTALP8415	Aislador de porcelana Line Post 35 KV ANSI 57-3
2	3	LTHPCH2511	Palillo para aislador espiga 35 KV	2	2	LTHPCH34150	Perno corto 3/4" X 1 1/2" para aislador LINE POST
3	3	LTHSLP100	Soporte lateral para palillo	3	2	LTHSLP100	Soporte lateral para palillo
4	3	LTHA4140152	Abrazadera universal 4 tornillos de 5" A 6"	4	2	LTHA4140152	Abrazadera universal 4 tornillos de 5" A 6"
5	6	LTDA040	Alambre de atar de aluminio # 4	5	2	LTDA040	Alambre de atar de aluminio # 4
6	6		Varilla preformada de aluminio para cable # 336 MCM	6	2		Varilla preformada de aluminio para cable # 336 MCM
7				7			
8				8			

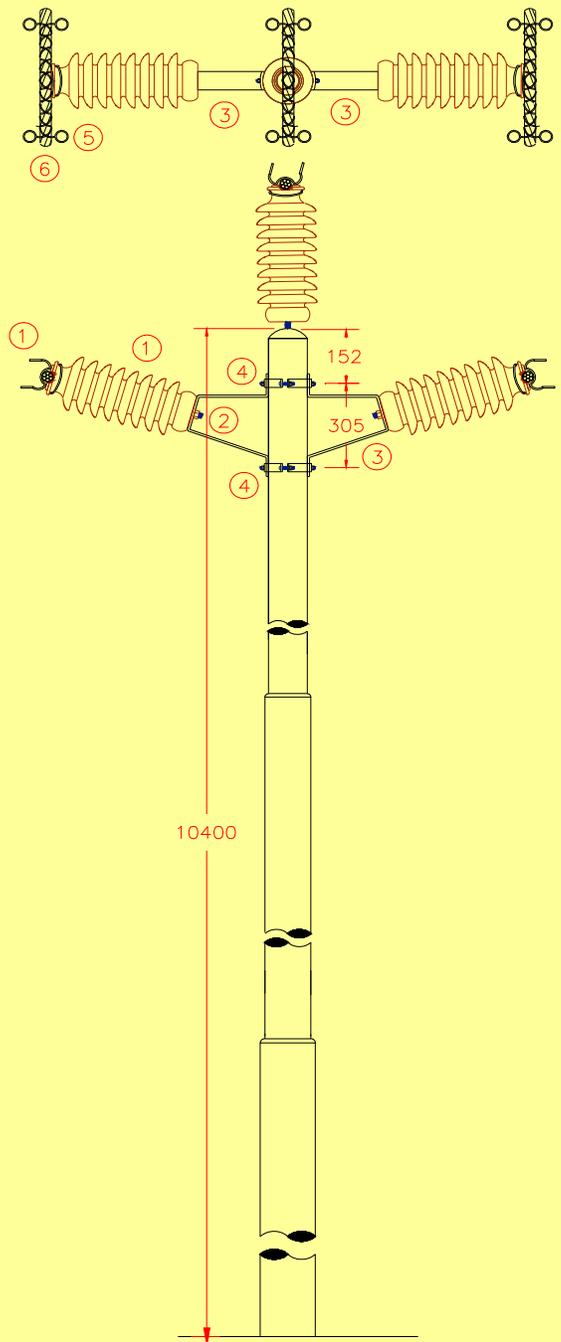
CONSTRUCTION STANDARDS

ENELVEN

NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Disposicion horizontal ornamental 3 hilos en 23,9 KV
desvio de 0° a 20° con aislador espiga



NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Disposicion horizontal ornamental 3 hilos en 23,9 KV
desvio de 0° a 20° con aislador pedestal (LINE POST)

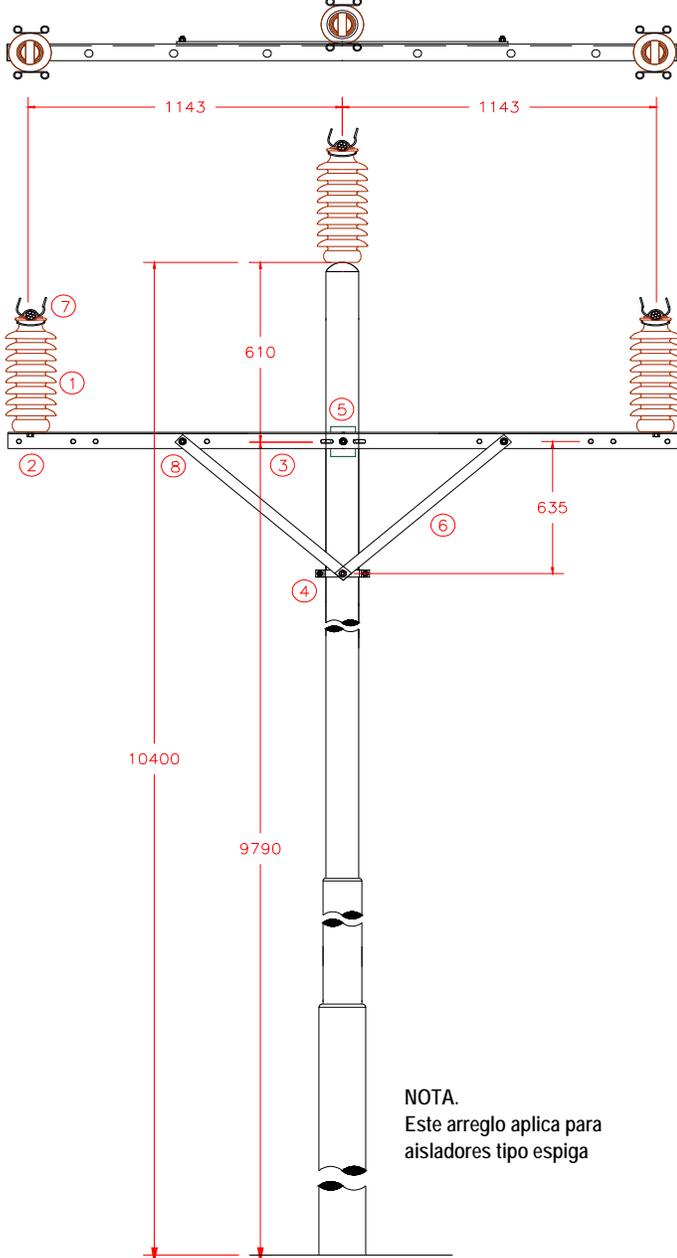


Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	3	LTAEP8366	Aislador de porcelana espiga 35 KV ANSI 56-3
2	3	LTHPCH2511	Palillo para aislador espiga 35 KV
3	2	LTHSLP100	Soporte lateral para palillo
4	3	LTHA4140152	Abrazadera universal 4 tornillos de 5" A 6"
5	3	LTDA040	Alambre de atar de aluminio # 4
6	3		Varilla preformada de aluminio para cable # 336 MCM
7			

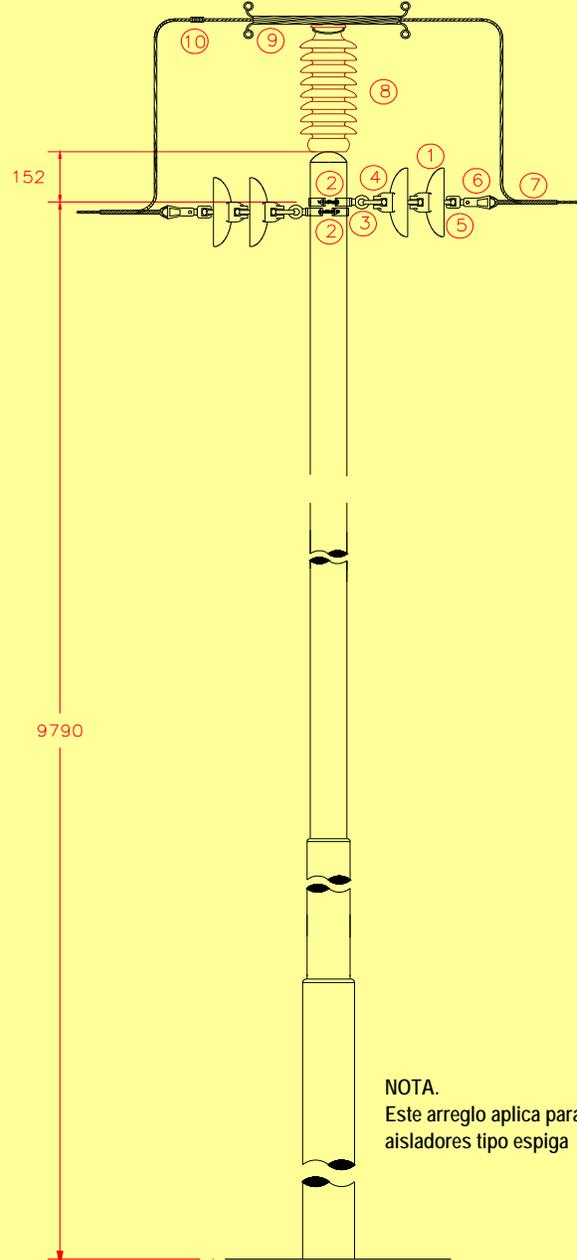
Pieza	Cant.	Código	descripción material
1	3	LTALP8415	Aislador de porcelana Line Post 35 KV ANSI 57-3
2	3	LTHPCH34150	Perno corto 3/4" X 1 1/2" para aislador LINE POST
3	2	LTHSLP100	Soporte lateral para palillo
4	2	LTHA4140152	Abrazadera universal 4 tornillos de 5" A 6"
5	3	LTDA040	Alambre de atar de aluminio # 4
6	3		Varilla preformada de aluminio para cable # 336 MCM
7			

CONSTRUCTION STANDARDS ENELVEN

NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
 Disposición tangencial triangular en 23,9 KV
 desvío de 0° a 20° con aislador pedestal (LINE POST)



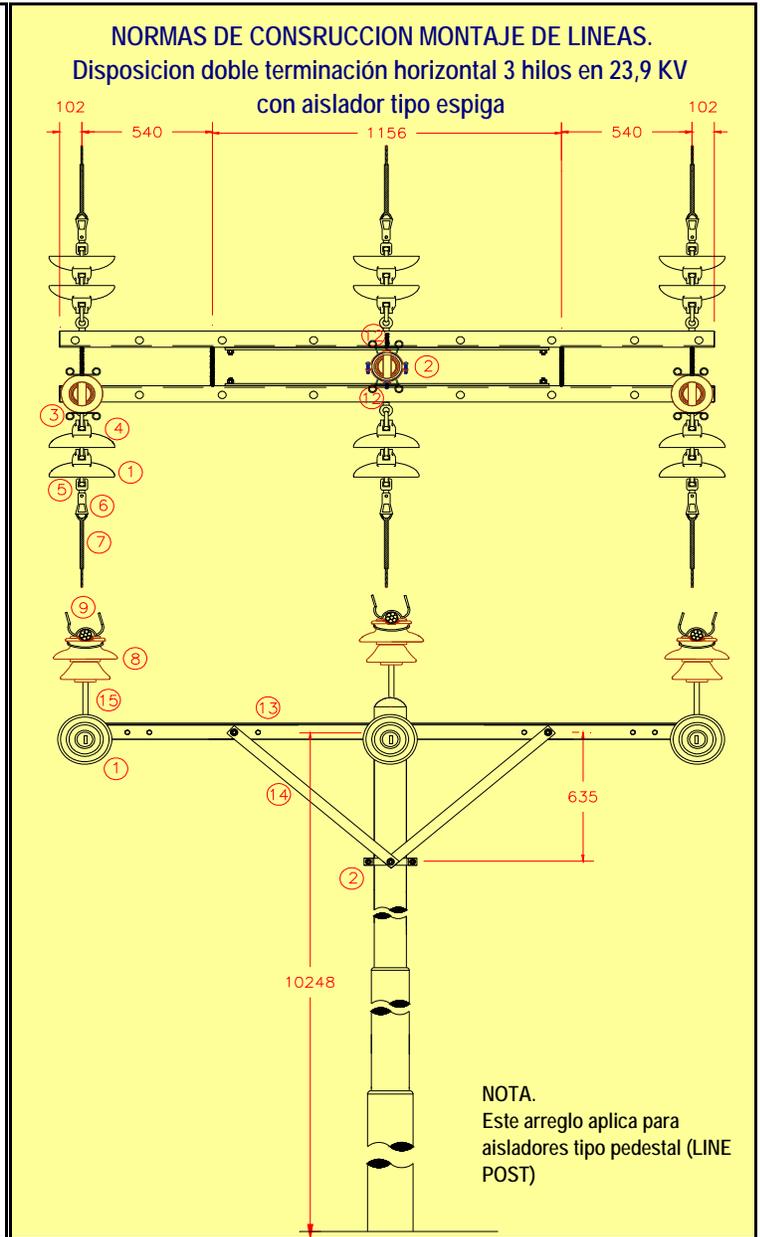
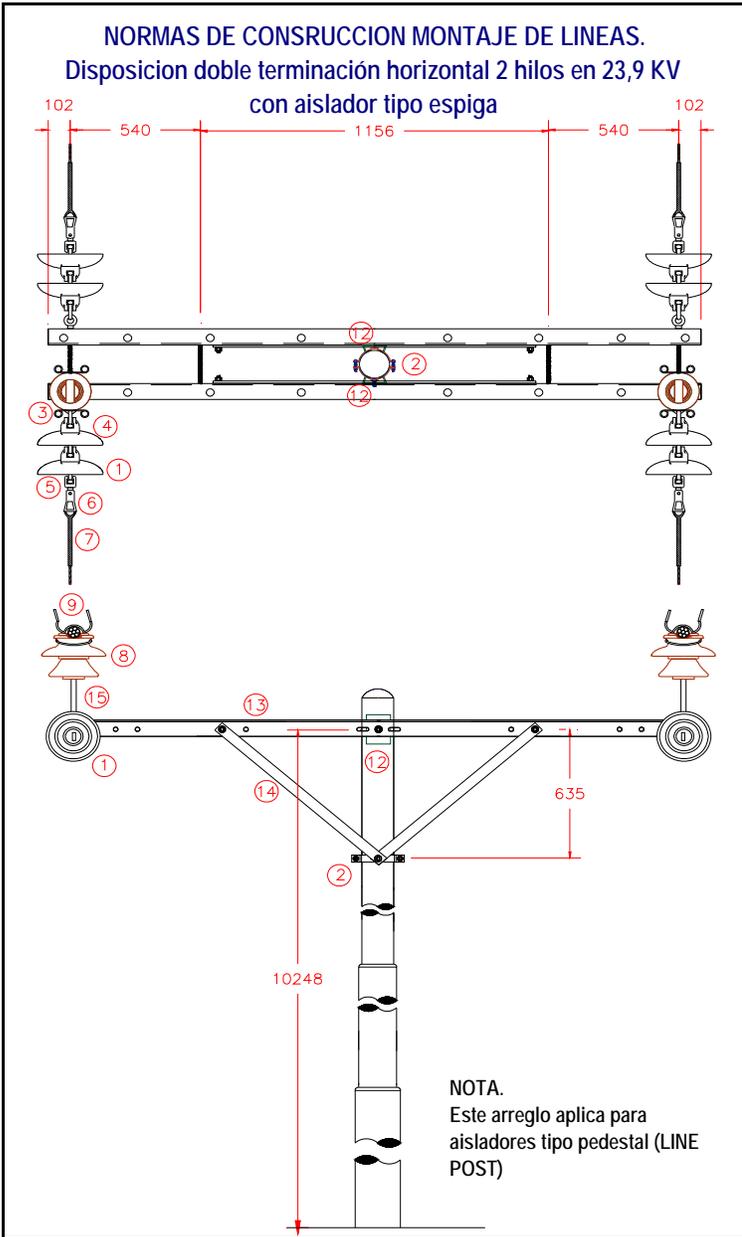
NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
 Disposición doble terminación horizontal 1 hilo en 23,9 KV
 con aislador pedestal (LINE POST)



Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	3	LTALP8415	Aislador de porcelana Line Post 35 KV ANSI 57-3
2	3	LTHPCH34150	Perno corto 3/4" X 1 1/2" para aislador LINE POST
3	1	LTHCA758024	Cruceta angular longitud 2,44 m
4	2	LTHA4140152	Abrazadera universal 4 tornillos de 5" A 6"
5	1	LTHAPC4114	Asiento para crucetas
6	2	LTHP36P6914	Pletina de arrostamiento 36" de longitud
7	3	LTDA040	Alambre de atar de aluminio # 4
8	3	LTHPCH38150	Tornillo cabeza hexagonal 3/8" X 1 1/2"
9	3		Varilla preformada de aluminio para cable # 336 MCM
10			

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	4	LTASB8255	Aislador de porcelana suspensión 24 KV ANSI 52-3
2	2	LTHA4127152	Abrazadera universal 5" - 6" de 4 tornillos con tuercas
3	2	LHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
4	2		Horquilla y bola
5	2		Encaje de ojo
6	2		Horquilla guardacabo
7	2		Malla preformada de aluminio para cable # 336 MCM
8	1	LTALP8415	Aislador de porcelana Line Post 35 KV ANSI 57-3
9	2	LTDA040	Alambre de atar de aluminio # 4
10	1		Conector a compresión

CONSTRUCTION STANDARDS
ENELVEN

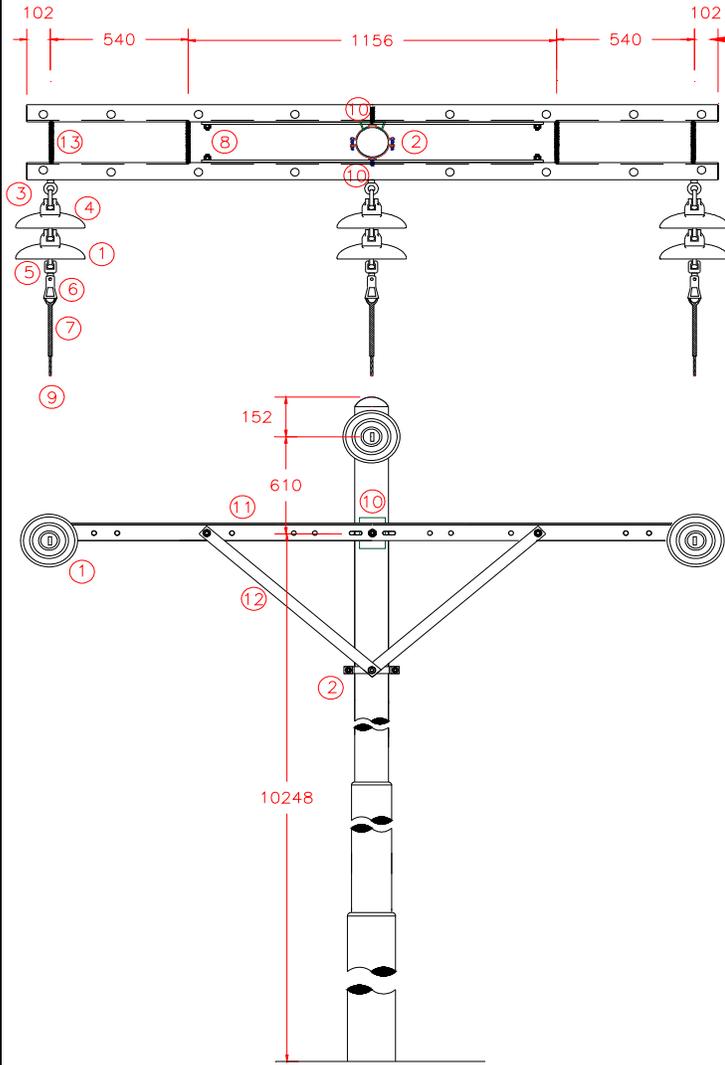


Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	8	LTASB8255	Aislador de porcelana suspensión 24 KV ANSI 52-3
2	2	LTHA4127152	Abrazadera universal 5" - 6" de 4 tornillos con tuercas
3	4	LTHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
4	4		Horquilla y bola
5	4		Encaje de ojo
6	4		Horquilla guardacabo
7	4		Malla preformada de aluminio para cable # 336 MCM
8	2	LTAEP8366	Aislador de porcelana espiga 35 KV ANSI 56-3
9	2	LTDA040	Alambre de atar de aluminio # 4
10	2		Conector a compresión cable # 1/0 a 2 AWG aluminio cable
11	2		cable
12	2	LTHAPC4114	Asiento para crucetas
13	2	LTHCA758024	Cruceta angular longitud 2,44 m
14	4	LTHP36P6914	Pletina de arrostamiento 36" de longitud
15	2	LTHPCH2511	Palillo para aislador espiga 35 KV

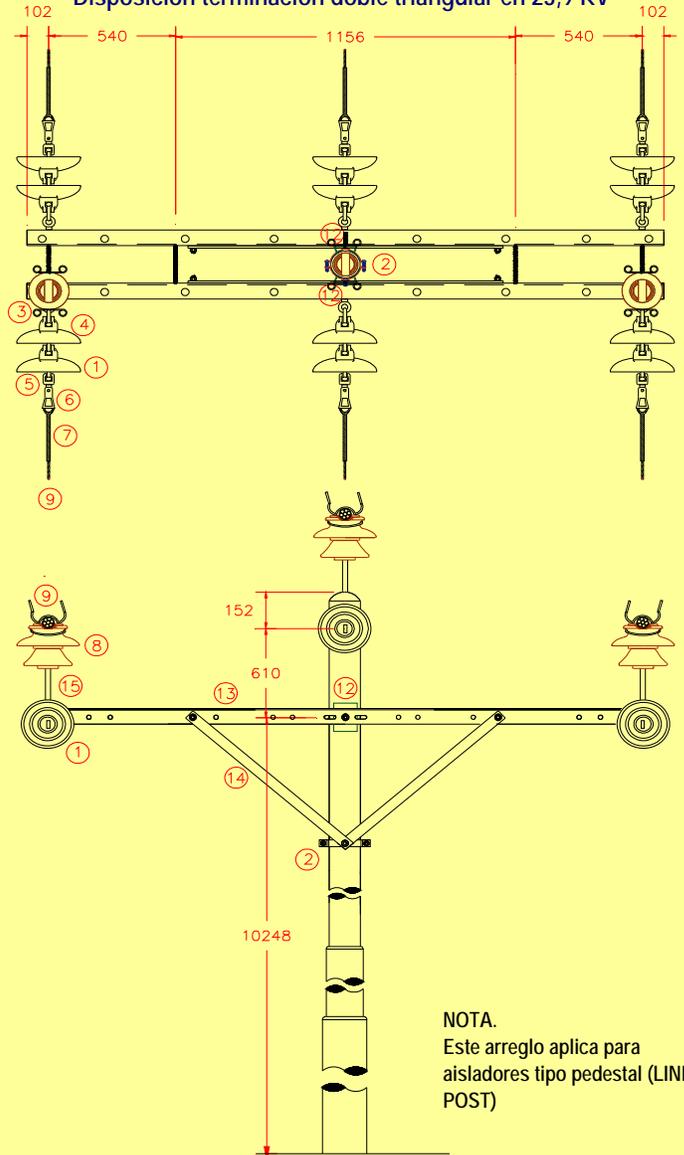
Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	12	LTASB8255	Aislador de porcelana suspensión 24 KV ANSI 52-3
2	2	LTHA4127152	Abrazadera universal 5" - 6" de 4 tornillos con tuercas
3	6	LTHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
4	6		Horquilla y bola
5	6		Encaje de ojo
6	6		Horquilla guardacabo
7	6		Malla preformada de aluminio para cable # 336 MCM
8	3	LTAEP8366	Aislador de porcelana espiga 35 KV ANSI 56-3
9	3	LTDA040	Alambre de atar de aluminio # 4
10	3		Conector a compresión cable # 1/0 a 2 AWG aluminio cable
11	3		cable
12	2	LTHAPC4114	Asiento para crucetas
13	2	LTHCA758024	Cruceta angular longitud 2,44 m
14	4	LTHP36P6914	Pletina de arrostamiento 36" de longitud
15	3	LTHPCH2511	Palillo para aislador espiga 35 KV

**CONSTRUCTION STANDARDS
ENELVEN**

**NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Disposicion terminación sencilla triangular en 23,9 KV**



**NORMAS DE CONSTRUCCION MONTAJE DE LINEAS.
Disposicion terminación doble triangular en 23,9 KV**



Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	6	LTASB8255	Aislador de porcelana suspensión 24 KV ANSI 52-3
2	2	LTHA4127152	Abrazadera universal 5" - 6" de 4 tornillos con tuercas
3	3	LTHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
4	3		Horquilla y bola
5	3		Encaje de ojo
6	3		Horquilla guardacabo
7	3		Malla preformada de aluminio para cable # 336 MCM
8	4	LTHPCH38150	Tornillo cabeza hexagonal
9	3		Conductor aluminio calibre 1/0 AWG o 336,4 MCM
10	2	LTHAPC4114	Asiento para crucetas
11	2	LTHCA758024	Cruceta angular longitud 2,44 m
12	4	LTHP36P6914	Pletina de arrostamiento 36" de longitud
13	4	LTHPRC58355	Perno rosca corrida 5/8" x 14" con 4 tuercas
14			
15			

Pieza	Cant.	Código	Descripción material
1	12	LTASB8255	Aislador de porcelana suspensión 24 KV ANSI 52-3
2	2	LTHA4127152	Abrazadera universal 5" - 6" de 4 tornillos con tuercas
3	6	LTHTOC58	Tuerca de ojo 5/8"
4	6		Horquilla y bola
5	6		Encaje de ojo
6	6		Horquilla guardacabo
7	6		Malla preformada de aluminio para cable # 336 MCM
8	3	LTAEP8366	Aislador de porcelana espiga 35 KV ANSI 56-3
9	3	LTDA040	Alambre de atar de aluminio # 4
10	3		Conector a compresión cable # 1/0 a 2 AWG aluminio
11	3		Conductor aluminio calibre 1/0 AWG o 336,4 MCM
12	2	LTHAPC4114	Asiento para crucetas
13	2	LTHCA758024	Cruceta angular longitud 2,44 m
14	4	LTHP36P6914	Pletina de arrostamiento 36" de longitud
15	3	LTHPCH2511	Palillo para aislador espiga 35 KV



APPENDICES

MANUAL DE SISTEMAS DE ILUMINACION

GediLIGHTING



BALASTOS Y LAMPARAS:
IGNITORES
BALASTOS ELECTRONICOS
BALASTOS MAGNETICOS
BALASTOS PARA LAMPARAS DE ALTA DESCARGA
TRANSFORMADORES PARA LAMPARAS DE HALOGENAS
CONDENSADORES
SOCATES
LAMPARAS FLUORESCENTES
LAMPARAS VAPOR SODIO ALTA PRESION
LAMPARAS VAPOR MERCURIO
LAMPARAS HALOGENUROS METALICOS
LAMPARAS LUZ MIXTA
INCANDESCENTES
ILUMINACION LED

LUMINARIAS:
ALUMBRADO RESIDENCIAL Y COMERCIAL
APLICACIONES INDUSTRIALES
ALUMBRADO PARA AREAS CLASIFICADAS
ALUMBRADO PUBLICO
ALUMBRADO VIAL
ALUMBRADO MEDIANTE TECNOLOGIA LED

Solicite próximamente su manual de sistemas de iluminación

CONTENIDO

Apéndice A, Tabla de conversiones métricas

Este apéndice contiene los parámetros para realizar las conversiones de unidades de medidas normalizadas mundialmente a objeto de facilitar los cálculos cuando se disponga de datos en unidades diferentes.

Apéndice B, Tabla de Resistencias de tornillería

Este apéndice suministra una tabla de marcado de pernos de acero según grado SAE, ASTM y otras características.

Apéndice C, Tabla de Designación de Roscas de tornillería

Este apéndice suministra una tabla con información para reconocer el tipo de rosca a través de su letra característica, en esta tabla se listan la mayoría de las roscas utilizadas en ingeniería mecánica.

Apéndice D, Referencia cruzada entre aisladores en base a su número ANSI.

Este apéndice proporciona una referencia cruzada entre aisladores de distintas marcas y los aisladores comercializados por GEDISA.

Apéndice E, Tabla de características de conductores

Este apéndice contiene una serie de tablas donde se encuentran las características de conductores empleados en líneas aéreas, entre los conductores figuran los ACSR, de aleaciones de aluminio, de cobre y copperweld, así como los conductores normales tipo THW y THHN

Apéndice F, Tabla con distancias mínimas en líneas aéreas

Este apéndice contiene tablas referentes a los valores normalizados de alturas mínimas de los conductores a estructuras que deben guardar los conductores referidas a niveles de voltajes nominales de las líneas aéreas referidas a. vías férreas, carreteras, calles, callejones, espacios no no transitados por vehículos, líneas hasta 15 KV.

Apéndice G, Tabla con voltajes normalizados

Este apéndice contiene distintas tablas referentes a los voltajes normalizados en Venezuela que aplican en baja, media y alta tensión, así voltajes nominales y límites permisibles de voltaje de servicio en el punto de medición de los sistemas de distribución hasta 69 KV y voltajes nominales de los sistemas de 69 KV en adelante con sus voltajes máximos de servicio entre otras tablas referidas a voltajes nominales de servicio y operación.

Glosario de términos

TABLAS DE CONVERSIONES METRICAS

Para convertir de:	multiplicar por:	a
Angulo		
grados	0,017453	radian (rad)
radian (rad)	57,295780	grados
Cuadrantes	90	grados
Cuadrantes	5.400	Minutos
Cuadrantes	324.000	Segundos
Cuadrantes	1,571000	radian (rad)
Longitud		
Centímetro	0,032810	Pies
Centímetro	0,393700	Pulgada
Centímetro	0,01	Metro
metros (m)	1,094	yarda (yd)
metros (m)	3,281	pie (ft)
metros (m)	39,37008	pulgada (in)
metros (m)	39,4	mil
yarda (yd)	0,9144	metros (m)
pie (ft)	0,3048	metros (m)
pie (ft)	12	pulgada (in)
pulgada (in)	0,0254	metros (m)
pulgada (in)	25,4	milímetros (mm)
yarda (yd)	3	pie (ft)
yarda (yd)	36	pulgada (in)
milla	1,76	yarda (yd)
milla	1.609,344	metros (m)
mil	0,000025	metros (m)
Kilómetro (Km.)	0,6214	milla
Area		
metro cuadrado (m ²)	1,196	yarda cuadrado (yd ²)
metro cuadrado (m ²)	10,764	pie cuadrado (ft ²)
metro cuadrado (m ²)	1.550	pulgada cuadrada (in ²)
metro cuadrado (m ²)	10.000	Centímetro cuadrado (cm ²)
pulgada cuadrada (in ²)	0,006944	pie cuadrado (ft ²)
pie cuadrado (ft ²)	144,009217	pulgada cuadrada (in ²)
yarda cuadrado (yd ²)	0,8361	metro cuadrado (m ²)
pie cuadrado (ft ²)	0,000093	metro cuadrado (m ²)
pulgada cuadrada (in ²)	0,000645	metro cuadrado (m ²)
área (a)	100	metros cuadrados (m ²)
hectárea (ha)	100	área (a)
acre	4.047	metros cuadrados (m ²)
centímetro cuadrado (cm ²)	0,155	pulgada cuadrada (in ²)
milímetro cuadrado (cm ²)	0,001550	pulgada cuadrada (in ²)
Volumen		
pie cúbico (ft ³)	2,8320 x 10 ⁴	centímetro cúbico (cm ³)

TABLAS DE CONVERSIONES METRICAS

Para convertir de:	multiplicar por:	a
pie cúbico (ft ³)	1,728 x 10 ³	pulgada cúbica (in ³)
pie cúbico (ft ³)	2,832 x 10 ⁻²	metro cúbico (m ³)
pie cúbico (ft ³)	7,48052	Galones (Liquido E.U)
pie cúbico (ft ³)	28,32	Litros
pulgada cúbica (in ³)	16,4 x 10 ⁻⁶	metro cúbico (m ³)
pulgada cúbica (in ³)	16,39	centímetro cúbico (cm ³)
pulgada cúbica (in ³)	4,329 x 10 ⁻³	Galones (Liquido E.U)
pulgada cúbica (in ³)	1,639 x 10 ⁻²	Litros
centímetro cúbico (cm ³)	61 x 10 ⁻³	pulgada cúbica (in ³)
metro cúbico (m ³)	35,32	pie cúbico (ft ³)
metro cúbico (m ³)	61,02 x 10 ³	pulgada cúbica (in ³)
galón (U.S)	3,79 x 10 ⁻³	metro cúbico (m ³)
Temperatura		
(°C) + 273	1	Temperatura Absoluta (°C)
(0°) + 17,78	1,8	Temperatura (°F)
(°F) + 460	1	Temperatura Absoluta (°R)
(°F) - 32	5/9	Temperatura (°C)
Fuerza		
newton (Nw)	1 X 10 ⁵	dinas (dyn)
newton (Nw)	100,4 X10 ⁻⁶	toneladas fuerza (tonf)
newton (Nw)	0,2248	libras fuerza (lbf)
newton (Nw)	3,597	onzas fuerza (ozf)
newton (Nw)	0,102	kilopondio (Kp)
newton (Nw)	102	pondio (p)
kilopondio (Kp)	9,807	newton (Nw)
kilopondio (Kp)	981 X 10 ³	dinas (dyn)
kilopondio (Kp)	982 X 10 ⁻³	toneladas fuerza (tonf)
kilopondio (Kp)	2,205	libras fuerza (lbf)
kilopondio (Kp)	35,27	onzas fuerza (ozf)
libras fuerza (lbf)	4,448	kilopondio (Kp)
tonelada (Tn)	1000	kilogramos (Kgs)
Propiedades de la Sección		
modulo de la sección S (in ³)	0,016387060 x 10 ⁻³	S (m ³)
momento de inercia I (in ⁴)	0,00041623140 x 10 ⁻³	I (m ⁴)
modulo de elasticidad E (psi)	6894,76	E (Pa)
section modulus S (m ³)	61023,74	S (in ³)
moment of inertia I (m ⁴)	2402510	I (in ⁴)
modulo de elasticidad E (Pa)	0.014503770 x 10 ⁻²	E (psi)
Torque y Momento		
lbf. ft	1,356	newton meter (N*m)

TABLAS DE CONVERSIONES METRICAS

Para convertir de:	multiplicar por:	a
lbf. in	0,1129	newton meter (N*m)
N*m	8,8507	lbf. in
Masa		
kilogramo (kg)	2,2046	libras (lb)
kilogramo (kg)	35,27	onzas (oz)
kilogramo (kg)	2,204622	pound (avoirdupois)
kilogramo (kg)	0,00110231	tonelada (corta, 2000 lb)
kilogramo (kg)	$0.98420640 \times 10^{-3}$	tonelada (larga 2240 lb)
libras (lb)	0,4536	kilogramo (Kg)
libras (lb)	16	onzas (oz)
libras (lb)	$2,56 \times 10^2$	Dracmas
libras (lb)	$4,53 \times 10^2$	gramos
kilogramo/metro (Kg/m)	0,672	libras/pie (lb/ft)
kilogramo/metro (Kg/m)	0,55997410	libras/pulgada (lb/in)
libras/pie (lb/ft)	1,48816	kilogramo/metro (Kg/m)
libras/pulgada (lb/in)	17,85797	kilogramo/metro (Kg/m)
libras/pie lb/ft ³	16,01846	Kilogramo/metro cúbico (Kg/m ³)
libras/pie lb/ft ³	27679,90	Kilogramo/metro cúbico (Kg/m ³)
Kilogramo/metro cúbico (Kg/m ³)	0,06242797	libras/pie lb/ft ³
Kilogramo/metro cúbico (Kg/m ³)	$0.03612730 \times 10^{-3}$	libras/pie lb/ft ³
Presión y Esfuerzo		
libras/pie cuadrado (lb/ft ²)	$4,725 \times 10^{-4}$	atmósferas
libras/pie cuadrado (lb/ft ²)	4,882	kilogramo/metro cuadrado (Kg/m ²)
libras/pulgada cuadrado (lb/in ²)	703	kilogramo/metro cuadrado (Kg/m ²)
libras/pulgada cuadrado (lb/in ²)	144	libras/pulgada cuadrado (lb/ft ²)
bar	$2,088 \times 10^{-3}$	libras/pulgada cuadrado (lb/ft ²)
bar	$10,2 \times 10^3$	kilogramo/metro cuadrado (Kg/m ²)
newton/metro cuadrado (Nw/m ²)	0,102	kilogramo/metro cuadrado (Kg/m ²)
Potencia		
vatios	$1,341 \times 10^{-3}$	Caballos de potencia
vatios	$1,36 \times 10^{-3}$	H.P (métricos)
vatios	$1,433 \times 10^{-2}$	Kg – calorí/min
vatios	$1,0 \times 10^{-3}$	Kilovatio
vatios (absoluto)	1,0	Joules/seg
vatio - horas	3,413	B.T.U
vatio - horas	$3,6 \times 10^{10}$	Ergios
kilovatios	$5,69 \times 10^1$	B.T.U./min
kilovatios	1,341	Caballos de potencia
kilovatios	$1,0 \times 10^3$	vatios
kilovatios/hora	$3,41 \times 10^3$	B.T.U
kilovatios/hora	$3,6 \times 10^{13}$	Ergios
kilovatios/hora	$2,65 \times 10^6$	Pie-libras
kilovatios/hora	1,341	Caballos de potencia/hora

RESISTENCIA DE PERNOS

Las normas de prueba de pernos indican cargarlo contra su propio hilo, sin utilizar una probeta representativa. Esto genera un valor llamado carga de prueba, la cual puede utilizarse para diseñar en reemplazo de la resistencia a la fluencia. Se adjuntan las marcas con que se indica el grado de resistencia de los pernos, para las normas SAE, ASTM y Métrica.

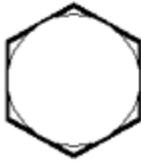
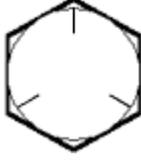
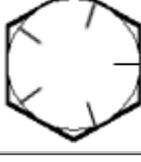
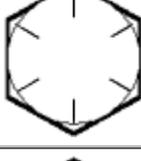
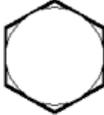
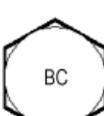
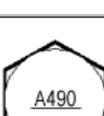
TABLA DE MARCADO DE PERNOS DE ACERO GRADO SAE					
Número de grado SAE	Rango del diámetro [inch]	Carga de prueba [kpsi]	Esfuerzo de ruptura [kpsi]	Material	Marcado de la cabeza
1 2	$\frac{1}{4}$ - $1\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$ - $\frac{3}{4}$ $\frac{7}{8}$ - $1\frac{1}{2}$	55 33	74 60	Acero de bajo carbono ó acero al carbono	
5	$\frac{1}{4}$ - $1\frac{1}{8}$ - $1\frac{1}{2}$	85 74	120 105	Acero al carbono, Templado y Revenido	
5.2	$\frac{1}{4}$ - 1	85	120	Acero de bajo carbono martensítico, Templado y Revenido	
7	$\frac{1}{4}$ - $1\frac{1}{2}$	105	133	Acero al carbono aleado, Templado y Revenido	
8	$\frac{1}{4}$ - $1\frac{1}{2}$	120	150	Acero al carbono aleado, Templado y Revenido	
8.2	$\frac{1}{4}$ - 1	120	150	Acero de bajo carbono martensítico, Templado y Revenido	

TABLA MARCAS PARA PERNOS DE ACERO GRADO ASTM

Designación ASTM	Rango del diámetro [inch]	Carga de prueba [kpsi]	Esfuerzo de ruptura [kpsi]	Material	Marcado de la cabeza
A307	¼ a 4			Acero de bajo carbono	
A325 tipo 1	½ a 1 1⅛ a 1½	85 74	120 105	Acero al carbono, Templado y Revenido	
A325 tipo 2	½ a 1 1⅛ a 1½	85 74	120 105	Acero de bajo carbono martensítico, Templado y Revenido	
A325 tipo 3	½ a 1 1⅛ a 1½	85 74	120 105	Acero recubierto, Templado y Revenido	
A354 grado BC				Acero aleado, Templado y Revenido	
A354 grado BD	¼ a 4	120	150	Acero aleado, Templado y Revenido	
A449	¼ a 1 1⅛ a 1½ 1¾ a 3	85 74 55	120 105 90	Acero al carbono, Templado y Revenido	
A490 tipo 1	½ a 1½	120	150	Acero aleado, Templado y Revenido	
A490 tipo 3				Acero recubierto, Templado y Revenido	

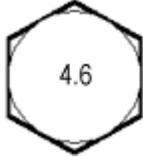
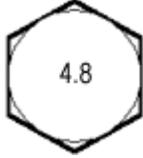
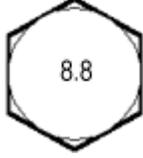
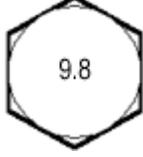
PROPIEDADES MECÁNICAS DE ELEMENTOS ROSCADOS DE CLASE MÉTRICA					
Clase	Rango del diámetro	Carga de prueba [MPa]	Esfuerzo de ruptura [MPa]	Material	Marcado de la cabeza
4.6	M5 - M36	225	400	Acero de bajo carbono ó acero al carbono	
4.8	M1.6 - M16	310	420	Acero de bajo carbono ó acero al carbono	
5.8	M5 - M24	380	520	Acero de bajo carbono ó acero al carbono	
8.8	M16 - M36	600	830	Acero al carbono, Templado y Revenido	
9.8	M1.6 - M16	650	900	Acero al carbono, Templado y Revenido	
10.9	M5 - M36	830	1040	Acero de bajo carbono martensítico, Templado y Revenido	
12.9	M1.6 - M36	970	1220	Acero aleado, Templado y Revenido	

TABLA MARCAS DE GRADOS DE RESISTENCIA PERNOS DE ACERO

MARCA A.S. GRADO RESISTENCIA	ESPECIFICACION			ALGUNOS USOS RECOMENDADOS	Resistencia a la tracción mínima [Kg/mm ²]	Límite de fluencia mínima [Kg/mm ²]	DUREZA
	SAE grado	ISO clase	ASTM				
		3,6		Para requerimientos menores de resistencia, metalmecánica, motores eléctricos, línea blanca. electrónica, usos generales.	34	20	53 - 70 Rb
	J429 grado 1 ¼" a 1 ½" "	4,6	A307 grado A y B	Para requerimientos de resistencia media, construcción de máquinas livianas, automotriz (piezas no afectas a fuertes tensiones), máquinas agrícolas, estructuras livianas.	42	23	70 - 95 Rb
		8,8	A449	Para requerimientos de alta resistencia a la tracción, ruedas de vehículos, partes de motores de tracción, cajas de cambio, máquinas herramientas, matrices	80	64	22 - 32 Rc
			A325	Para requerimientos de alta resistencia a la tracción y otros, especialmente para juntas estructurales exigidas mecánicamente. Debe trabajar con TU y golilla de la misma calidad	Hasta 1 φ 85 de 1 ⅞ a 1 ½ φ 74	Hasta 1 φ 65 de 1 ⅞ a 1 ½ φ 57	Hasta 1 φ 23 - 35 Rc de 1 ⅞ a 1 ½ φ 19 - 31 Rc
			A490	Para requerimientos de alta resistencia a la tracción y alta temperatura. Debe trabajar con TU y golilla de la misma calidad	105	81	32 - 38 Rc
	8	10,9		Para requerimientos de alta resistencia a la tracción, flexión, cizalle, etc. Culata de motores, paquete de resortes, pernos para ruedas vehículos pesados, bielas, etc.	105	88	31 - 38 Rc

DESIGNACION DE ROSCAS

La designación de las roscas se hace por medio de su letra representativa e indicando la dimensión del diámetro exterior y el paso. Este último se indica directamente en milímetros para la rosca métrica, mientras que en la rosca unificada y Witworth se indica a través de la cantidad de hilos existentes dentro de una pulgada.

Por ejemplo, la rosca M 3,5 x 0,6 indica una rosca métrica normal de 3,5 mm de diámetro exterior con un paso de 0,6 mm. La rosca W 3/4" - 10 equivale a una rosca Witworth normal de 3/4 pulg de diámetro exterior y 10 hilos por pulgada.

La tabla siguiente suministra información para reconocer el tipo de rosca a través de su letra característica, en esta tabla se listan la mayoría de las roscas utilizadas en ingeniería mecánica.

TABLA LISTADO DE ROSCAS		
Símbolos de roscado más comunes	Denominación usual	Otras
American Petroleum Institute	API	
British Association	BA	
International Standards Organisation	ISO	
Rosca para bicicletas	C	
Rosca Edison	E	
Rosca de filetes redondos	Rd	
Rosca de filetes trapesoidales	Tr	
Rosca para tubos blindados	PG	Pr
Rosca Whitworth de paso normal	BSG	W
Rosca Whitworth de paso fino	BSPT	KR
Rosca Whitworth	BSP	R
Rosca Métrica paso normal	M	SI
Rosca Métrica paso fino	M	SIF
Rosca Americana Unificada p. normal	UNC	NC, USS
Rosca Americana Unificada p. fino	UNF	NF, SAE
Rosca Americana Unificada p.exrafino	UNEF	NEF
Rosca Americana Cilíndrica para tubos	NPS	
Rosca Americana Cónica para tubos	NPT	ASTP
Rosca Americana paso especial	UNS	NS
Rosca Americana Cilíndrica "dryseal" para tubos	NPSF	
Rosca Americana Cónica "dryseal" para tubos	NPTF	

Es posible crear una rosca con dimensiones no estándares, pero siempre es recomendable usar roscas normalizadas para adquirirlas en ferreterías y facilitar la ubicación de los repuestos. La fabricación y el mecanizado de piezas especiales aumentan el costo de cualquier diseño, por lo tanto se recomienda el uso de las piezas que están en plaza.

Se han destacado solamente las roscas métricas, unificadas y withworth por ser las más utilizadas, pero existen muchas roscas importantes para usos especiales. Le entregan a continuación las tablas detalladas de estas tres familias de roscas para las series fina y basta.

METRICA PASO FINO											
METRICA PASO FINO				METRICA PASO FINO				METRICA PASO NORMAL			
Medida Nominal				Medida Nominal				Medida Nominal			
Diámetro externo	x	paso		Diámetro externo	x	paso		Diámetro externo	x	paso	
M	2.5	x	0.35	M	25	x	1.5	M	1.6	x	0.35
M	3	x	0.35	M	25	x	2	M	1.7	x	0.35
M	3.5	x	0.35	M	26	x	1.5	M	2	x	0.4
M	4	x	0.5	M	27	x	1	M	2.2	x	0.45
M	5	x	0.5	M	27	x	1.5	M	2.3	x	0.4
M	6	x	0.75	M	27	x	2	M	2.5	x	0.45
M	7	x	0.75	M	28	x	1	M	2.6	x	0.45
M	8	x	0.75	M	28	x	1.5	M	3	x	0.5
M	8	x	1	M	28	x	2	M	3	x	0.6
M	9	x	0.75	M	30	x	1	M	3.5	x	0.6
M	9	x	1	M	30	x	1.5	M	4	x	0.7
M	10	x	0.75	M	30	x	2	M	4	x	0.75
M	10	x	1	M	32	x	1.5	M	4.5	x	0.75
M	10	x	1.25	M	32	x	2	M	5	x	0.75
M	11	x	-	M	33	x	1.5	M	5	x	0.8
M	11	x	0.75	M	33	x	2	M	5	x	0.9
M	12	x	1	M	34	x	1.5	M	5	x	1
M	12	x	1	M	35	x	1.5	M	5.5	x	0.9
M	12	x	1.25	M	35	x	2	M	6	x	1
M	13	x	1.5	M	36	x	2	M	7	x	1
M	14	x	1	M	36	x	3	M	8	x	1.25
M	14	x	1	M	38	x	1.5	M	9	x	1.25
M	14	x	1.25	M	38	x	2	M	10	x	1.5
M	15	x	1	M	39	x	1.5	M	11	x	1.75
M	15	x	1.5	M	39	x	2	M	12	x	1
M	16	x	1	M	39	x	3	M	14	x	2
M	16	x	1.5	M	40	x	1.5	M	16	x	2
M	17	x	1.5	M	40	x	2	M	18	x	2.5
M	17	x	1	M	40	x	3	M	20	x	2.5
M	18	x	1.5	M	42	x	2	M	22	x	2.5
M	18	x	1	M	42	x	3	M	24	x	3
M	20	x	1.5	M	45	x	1.5	M	27	x	3
M	20	x	1	M	45	x	2	M	30	x	3.5
M	22	x	1.5	M	45	x	3	M	33	x	3.5
M	22	x	1	M	48	x	2	M	36	x	4
M	24	x	1.5	M	48	x	3	M	39	x	4
M	24	x	1	M	50	x	2	M	42	x	4.5
M	24	x	1.5	M	50	x	3	M	45	x	4.5
M	25	x	1	M	52	x	2	M	48	x	5
M	25	x	1.5	M	52	x	3	M	52	x	5

UNIFICADA PASO NORMAL					UNIFICADA PASO FINO					
Medida Nominal					Medida Nominal					
Nº	Diámetro externo (pulgadas)		Nº Hilos/”				Diámetro externo (pulgadas)		Nº Hilos/”	
4	0.112	-	40	UNC	Nº	0	0.060	-	80	UNC
5	0.125	-	40	UNC	Nº	1	0.073	-	72	UNC
6	0.138	-	32	UNC	Nº	2	0.086	-	64	UNC
8	0.164	-	32	UNC	Nº	3	0.099	-	56	UNC
10	0.190	-	24	UNC	Nº	4	0.112	-	48	UNC
12	0.216	-	24	UNC	Nº	5	0.125	-	44	UNC
	¼	-	20	UNC	Nº	6	0.138	-	40	UNC
	5/16	-	18	UNC	Nº	8	0.164	-	36	UNC
	3/8	-	16	UNC	Nº	10	0.190	-	32	UNC
	7/16	-	14	UNC	Nº	12	0.216	-	28	UNC
	1/2	-	13	UNC			¼	-	28	UNC
	9/16	-	12	UNC			5/16	-	24	UNC
	5/8	-	11	UNC			3/8	-	24	UNC
	¾	-	10	UNC			7/16	-	20	UNC
	7/8	-	9	UNC			1/2	-	20	UNC
	1	-	8	UNC			9/16	-	18	UNC
	1 1/8	-	7	UNC			5/8	-	18	UNC
	1 ¼	-	7	UNC			¾	-	16	UNC
	1 3/8	-	6	UNC			7/8	-	14	UNC
	1 ½	-	6	UNC			1	-	12	UNC
	1 ¾	-	5	UNC			1 1/8	-	12	UNC
	2	-	½	UNC			1 ¼	-	12	UNC
	2	-	½	UNC			1 ¾	-	12	UNC
	2 ½	-	4	UNC			1 1/2	-	12	UNC
	2 ¾	-	4	UNC						
	3	-	4	UNC						

WHITWORTH PASO NORMAL				WHITWORTH PASO FINO			
Medida Nominal				Medida Nominal			
	Diámetro externo (pulgadas)		Nº Hilos/”		Diámetro externo (pulgadas)		Nº Hilos/”
W	1/16	-	60	BFS	3/16	-	32
W	3/32	-	48	BFS	7/32	-	28
W	1/8	-	40	BFS	1/4	-	26
W	5/32	-	32	BFS	9/32	-	26
W	3/16	-	24	BFS	5/16	-	22
W	7/32	-	24	BFS	3/8	-	20
W	1/4	-	20	BFS	7/16	-	18
W	5/16	-	18	BFS	1/2	-	16
W	3/8	-	16	BFS	9/16	-	16
W	7/16	-	14	BFS	5/8	-	14
W	1/2	-	12	BFS	11/16	-	14
W	9/16	-	12	BFS	3/4	-	12
W	5/8	-	11	BFS	13/16	-	12
W	3/4	-	10	BFS	7/8	-	11
W	7/8	-	9	BFS	1	-	10
W	1	-	8	BFS	1 1/8	-	9
W	1 1/8	-	7	BFS	1 1/4	-	9
W	1 1/4	-	7	BFS	1 3/8	-	8
W	1 3/8	-	6	BFS	1 1/2	-	8
W	1 1/2	-	6	BFS	1 5/8	-	8
W	1 5/8	-	5	BFS	1 3/4	-	7
W	1 3/4	-	5	BFS	2	-	7
W	1 7/8	-	4	BFS	2 1/4	-	6
W	2	-	4	BFS	2 1/2	-	6
W	2 1/4	-	4	BFS	2 3/4	-	6
W	2 1/2	-	4	BFS	3	-	5
W	2 3/4	-	3	BFS		-	
W	3	-	3	BFS		-	

Con respecto al sentido de giro, en la designación se indica "izq" si es una rosca de sentido izquierdo, no se indica nada si es de sentido derecho. De forma similar, si tiene más de una entrada se indica "2 ent" o "3 ent". Si no se indica nada al respecto, se subentiende que se trata de una rosca de una entrada y de sentido de avance derecho.

En roscas de fabricación norteamericana, se agregan más símbolos para informar el grado de ajuste y tratamientos especiales

TABLAS DE REFERENCIA CRUZADA AISLADORES CROSS REFERENCE ISOLATORS

AISLADORES DE SUSPENSION / SUSPENSION						
N° ANSI	GAMMA	OHIO BRASS	NGK	LAPP	JOSLYN	A.B CHANCE
52.1	8235	32433	16583	6605G	L1510	C907-1001
52.2		32435			L600	
52.3	8255	32440	205840	8200	L2060	C 907-1003
52.4	8265	32439	205580	8100	L2070	C 907-1004
52.5	8258					
52.9	8232	42399	16044	6815	L 1814	C 907-1009

AISLADOR DE CARRETE / SPOOL						
N° ANSI	GAMMA	OHIO BRASS	NGK	LAPP	JOSLYN	A.B CHANCE
53.1	8055	36139			J 98	C909-1031
53.2	8065	36361			J 151	C909-1032
53.3	8075				J 97	C909-1033
53.4	8085	38911			J 0101	C909-1034
53.5	8095	36140			J 0613	C909-1035

AISLADOR TIPO TENSOT / GUY STRAIN						
N° ANSI	GAMMA	OHIO BRASS	NGK	LAPP	JOSLYN	A.B CHANCE
54.1	8275	31502			L502	C909-1041
54.2	8295	31504			L504	C909-1042
54.3	8305	31506			L506	C909-1043
54.4	8315	31357			L539	C909-1044

PIN INSULATOR						
N° ANSI	GAMMA	OHIO BRASS	NGK	LAPP	JOSLYN	A.B CHANCE
55.1		29207			L 62	C905-1001
55.2	8155	12847		6188R	L 223	C905-1002
55.3	8175	38148		6184R	L 63	C905-1303
55.4	8195	38149		6183R	L 2064R	C905-1304
55.5	8214	38151		7061R	L 367R	C905-1305
55.6	8219					C905-1306
56.1	8345	38246	8248R	8248R	L 1123R	C906-1311
56.2	8355	38222	10435R	10435R	L 72RL 75R	C906-1302
56.3	8365	38223	8190R	8190R		C906-1303

LINE POST INSULATOR CROSS REFERENCE						
N° ANSI	GAMMA	OHIO BRASS	NGK	LAPP	JOSLYN	A.B CHANCE
57.1	8405			9325X		C903-1813
57.2	8410		DA-55004E	9335X		C903-1912
57.3	8415		DA-65008E	9345X		C903-1815
57.4			DA-85021E	9355		
57.5	8417		DA-85022E	9366		
57.11			DA-45011Y	4225		
57.12			DA-55011Y	4235		
57.13			DA-75007Y	4245		
57.14			DA-85190Y	4255		
57.15			DA-85191Y	4266		
57.16			DA-85192Y	4288		
57.21				4625		
57.22				4635		
57.23				4645		
57.24				4655		
57.25			LSO2312	4666		
57.26			LSO2512	4688		
57.31				4725		
57.32				4735		
57.33				4745		
57.34				4755		
57.35			LSO2313	4766		
57.36			LSO2513	4788		

TABLA N°. 1
CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES
COBRE DESNUDO CONDUCTIVIDAD 97,3%

CONDUCTORES DE COBRE DESNUDO, SEMIDURO, CONDUCTIVIDAD 97,3 %											
AWG o Circular Mils	Sección mm ²	Número de hilos	Diámetro de cada hilo en mm	Diámetro mm	Resistencia a 25° C 60 c/s En ohm/Km	(1) Resistencia a 50° C 60 c/s En ohm/Km	Reactancia Inductiva a 60 c/s en ohm/Km Sep. entre conductor 0,30487 m	Reactancia capacitiva a 60 c/s. en Mohm/ Km Sep. entre conductor 0,30487 m	(2) Capacidad en Amperios	Carga de rotura en Kg	Peso en Kg/Km
8	8,36	Sólido	-	3,26	2,1566	2,3602	0,4129	0,0963	90	292	74,37
6	13,30	Sólido	-	4,11	1,3548	1,4853	0,3958	0,0921	120	458	118,20
4	21,15	Sólido	-	5,18	0,8539	0,9341	0,3785	0,0879	170	719	188,00
2	33,60	7	2,47	7,40	0,5481	0,5991	0,3567	0,0812	230	1.071	304,75
1	42,40	7	2,78	8,30	0,4344	0,4755	0,3480	0,0791	270	1.342	384,57
1/0	53,50	7	3,12	9,30	0,3449	0,3772	0,3393	0,0770	310	1.680	485,24
2/0	67,40	7	3,50	10,50	0,2735	0,2989	0,3306	0,0748	360	2.105	611,32
3/0	85,00	7	3,93	11,80	0,2175	0,2374	0,3219	0,0727	420	2.636	770,95
4/0	107,20	7	4,42	13,30	0,1728	0,1883	0,3126	0,0706	480	3.297	972,30
250.000	126,18	12	3,66	15,24	0,1410	0,1597	0,2987	0,0679	540	3.954	1.149,02
300.000	152,22	12	4,02	16,68	0,1222	0,1336	0,2918	0,0663	610	4.713	1.378,77
350.000	177,42	12	4,34	18,03	0,1050	0,1147	0,2856	0,0648	670	5.452	1.608,52
400.000	203,08	19	3,69	18,44	0,0922	0,1006	0,2844	0,0644	730	6.282	1.838,26
450.000	228,02	19	3,91	19,55	0,0822	0,0897	0,2800	0,0633	780	7.060	2.068,01
500.000	253,17	19	4,12	20,59	0,0743	0,0810	0,2763	0,0624	840	7.856	2.297,76
600.000	303,00	37	3,23	22,63	0,0625	0,0680	0,2682	0,0606	940	9.380	2.757,26
700.000	353,76	37	3,49	24,46	0,0541	0,0585	0,2620	0,0592	1.040	10.953	3.216,47
750.000	380,60	37	3,62	25,32	0,0508	0,0552	0,2589	0,0585	1.090	11.862	3.447,63

NOTAS:

- (1) La resistencia a una temperatura de 50° C están basadas en una temperatura ambiente de 25° C más un aumento debido al calentamiento por efecto de la corriente de 25° C. La corriente necesaria para generar el incremento de 25° C es aproximadamente de 75% de la capacidad en amperios indicadas en la columna (2) para cada conductor.
- (2) Basado en una temperatura del conductor de 75° C y una temperatura ambiente de 25° C, velocidad del viento de 2,254 Km/h y una frecuencia de 69 c/s

TABLA N°. 2
CARACTERISTICAS CONDUCTORES
CONDUCTORES A.C.S.R PARA LINEAS

CONDUCTORES A.C.S.R PARA LINEAS														
Circular Mils A.W.G	Diámetro Total en mm	Número de hilos X Diámetro de cada hilo en mm		Sección en mm ²			(2) Equival. A.W.G ó circular Mils cobre	Resistencia a 25°C 60 c/s en ohm/Km	Resistencia a 50° C 60 c/s en ohm/Km	Reactancia Inductiva a 60 c/s en ohm/Km Sep. Entre Conductor 0.30487 mts	Reactancia Capacitiva a 60 c/s en ohm/Km Sep. Entre Conductor 0.30487 mts	(1) Cap. En Amp	Carga de rotura en Kg	Peso en Kg/Km
		Aluminio	Acero	Aluminio	Acero	Total								
6	5,01	6x1,67	1x1,67	13,13	2,18	15,31	8	2,2125	2,4735	0,4182	0,0884	100	531	53,95
4	6,33	6x2,11	1x2,11	20,96	3,49	24,45	6	1,3921	1,5972	0,4095	0,0842	140	831	85,88
2	8,01	6x2,67	1x2,67	33,57	5,59	39,16	4	0,8763	1,0503	0,4133	0,0798	180	1.268	136,73
1	9,00	6x3,00	1x3,00	42,39	7,06	49,45	3	0,6960	0,8576	0,4133	0,0776	200	1.581	172,32
1/0	10,11	6x3,37	1x3,37	53,48	8,91	62,39	2	0,5518	0,6960	0,4077	0,0755	230	1.945	217,24
2/0	11,34	6x3,78	1x3,78	67,29	11,21	78,50	1	0,4387	0,5562	0,3983	0,0734	270	2.672	274,02
3/0	12,72	6x4,24	1x4,24	84,66	14,11	98,77	1/0	0,3480	0,4493	0,3859	0,0712	300	3.034	345,49
4/0	14,31	6x4,77	1x4,77	107,16	17,86	125,02	2/0	0,2765	0,3679	0,3610	0,0691	340	3.827	435,61
266.800	16,04	6x5,35	7x1,78	134,78	17,36	152,14	3/0	0,2187	0,3430	0,3760	0,0670	460	4.384	509,06
266.800	16,30	26x2,57	7x2,00	134,78	21,98	156,76	3/0	0,2175	0,2392	0,2889	0,0667	460	5.113	546,14
300.000	17,78	30x2,54	7x2,54	151,92	35,44	187,36	188.700	0,1932	0,2125	0,2809	0,0651	500	7.013	697,63
300.000	17,27	26x2,72	7x2,12	150,82	24,69	175,51	188.700	0,1932	0,2125	0,2846	0,0656	490	5.750	614,41
336.400	18,82	30x2,68	7x2,68	169,11	39,45	208,56	4/0	0,1727	0,1901	0,2765	0,0641	530	7.745	782,54
336.400	18,31	26x2,89	7x2,24	170,45	27,57	198,02	4/0	0,1727	0,1901	0,2802	0,0645	530	6.386	688,88
397.500	20,47	30x2,92	7x2,92	200,64	46,81	247,45	250.000	0,1460	0,1609	0,2703	0,0625	600	9.081	924,44
397.500	19,88	26x3,13	7x2,44	199,81	32,69	232,50	250.000	0,1460	0,1609	0,2740	0,0630	590	7.359	813,85
477.000	22,42	30x3,20	7x3,20	241,15	56,26	297,41	300.000	0,1218	0,1342	0,2635	0,0609	670	10.590	1.109,49
477.000	21,79	26x3,44	7x2,67	241,45	39,12	280,57	300.000	0,1218	0,1342	0,2672	0,0614	670	8.831	976,63
500.000	22,96	30x3,27	7x3,27	251,79	58,75	310,54	314.500	0,1162	0,1280	0,2616	0,0604	690	11.090	1.162,81

NOTAS:

- (1) Para: conductores a 75° C.; Aire: 25° C.; Viento: 2.254 Km/h; f=60 c/s
 (2) Basado en cobre 97%; Aluminio 61%. (Conductividad eléctrica)

TABLA N°. 3
CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES
COPPERWELD DE COBRE

CONDUCTORES DE COPPERWELD DE COBRE											
DIMENSIONES DE LOS CONDUCTORES				Equivalente A.W.G de cobre	Resistencia en ohm/Km a 25° C 60 c/s	(1) Resistencia en ohm/Km a 50° C 60 c/s	Reactancia Inductiva en ohm/Km a 50° C 60 c/s S=0,30487m	Reactancia Capacitiva en Mohm/Km a 50° C 60 c/s S=0,30487m	(2) Capacidad en Amperios	Carga de Rotura en Kgs	Peso en Kg/Km
Designacion Nominal	Diámetro exterior en mm	Número y diámetro de los alambres en mm									
		Copperweld	Cobre								
6C	5,715	1x2,6568	2x2,6568	6	1,3735	1,5164	0,4045	0,0861	130	973,99	144,99
6A	5,842	1x2,7127	2x2,7127	6	1,3735	1,5164	0,4027	0,0857	140	1.174,88	151,20
4A	7,366	1x3,4213	2x3,4213	4	0,8669	0,9602	0,3853	0,0814	180	1.789,90	240,63
4N	8,331	5x2,7736	2x2,7736	4	0,8825	1,0006	0,4070	0,0791	180	3.845,07	357,42
2G	8,305	2x2,7660	5x2,7660	2	0,5568	0,6314	0,3648	0,0792	230	2.557,01	368,70
2J	8,864	3x2,9565	4x2,9565	2	0,5587	0,4023	0,3716	0,0799	230	3.327,84	416,37
1 J	9,956	3x3,3197	4x3,3197	1	0,4468	0,5096	0,3623	0,0758	270	4.090,50	524,98
1 K	10,744	4x3,5864	3x3,5864	1	0,4487	0,5127	0,3716	0,0744	270	5.408,55	604,82
1/0 F	9,855	1x3,2867	6x3,2867	1/0	0,3492	0,3896	0,3399	0,0760	310	2.970,90	527,52
1/0 K	12,065	4x4,0259	3x4,0259	1/0	0,3598	0,4126	0,3629	0,0723	310	6.586,35	762,51
2/0 F	11,074	1x3,6931	6x3,6931	2/0	0,2784	0,3113	0,3312	0,0738	350	3.678,72	665,47
2/0 V	11,811	3x2,7432	9x2,9641	2/0	0,2809	0,3163	0,3219	0,0727	360	4.475,45	705,81
2/0 K	13,563	4x4,5212	3x4,5212	2/0	0,2896	0,3325	0,3542	0,0701	360	7.999,20	962,24
3/0V	13,258	3x3,3299	9x3,3299	3/0	0,2249	0,2535	0,3132	0,0706	410	5.553,99	889,74
3/0 EK	12,928	4x2,5857	4x2,5857	3/0	0,2181	0,2399	0,3076	0,0710	420	5.622,16	884,10
3/0 E	13,843	7x2,7711	12x2,7711	3/0	0,2243	0,2529	0,3157	0,0697	420	7.635,60	1.002,01
4/0 F	13,970	1x4,6558	6x4,6558	4/0	0,1783	0,2001	0,3138	0,0758	470	5.585,80	1.057,87
4/0V	14,884	3x3,4569	9x3,7388	4/0	0,1808	0,2038	0,3045	0,0684	470	6.817,50	1.121,91
4/0 E	15,570	7x3,1115	12x3,1115	4/0	0,1802	0,2026	0,3064	0,0676	480	9.421,78	1.263,52

NOTAS:

- (1) La resistencia a una temperatura de 50° C están basadas en una temperatura ambiente de 25° C más un aumento debido al calentamiento por efecto de la corriente de 25° C. La corriente necesaria para generar el incremento de 25° C es aproximadamente de 75% de la capacidad en amperios indicadas en la columna (2) para cada conductor.
- (2) Basado en una temperatura del conductor de 75° C y una temperatura ambiente de 25° C, velocidad del viento de 2,254 Km/h y una frecuencia de 69 c/s

TABLA N°. 4
CARACTERISTICAS DE CONDUCTORES
ALUMINIO DESNUDO

CONDUCTORES DE ALUMINIO DESNUDO										
DIMENSIONES DE LOS CONDUCTORES			Cobre equivalente AWG	Resistencia en ohm/Km 60 c/s a 25° C	Resistencia en ohm/Km 60 c/s a 50° C	Reactancia inductiva a 60 c/s en ohm/Km S=0,30487m	Reactancia capacitiva a 60 c/s en Mohm/Km S=0,30487m	(1) Capacidad en Amperios	Carga de rotura en Kgs	Peso en Kg/Km
Á.W.G N°	Diámetro exterior en mm	Número y Diámetro de cada hilo en mm								
6	4,6736	7x 1,5544	8	2,2111	2,4285	0,3913	0,0897	100	239,71	36,64
4	5,8928	7 X 1,9608	6	1,3913	1,5279	0,3851	0,0854	134	375,45	58,35
3	6,6040	7 X 2,2021	5	1,0993	1,2111	0,3651	0,0833	155	464,53	73,57
2	7,4168	7 X 2,4739	4	0,8757	0,9627	0,3564	0,0812	180	575,45	92,74
1	8,3312	7 X 2,7787	3	0,6956	0,7639	0,3477	0,0790	209	698,63	116,70
1/0	9,3472	7x3,1191	2	0,5496	0,6043	0,3375	0,0770	242	847,72	147,43
2/0	10,5156	7 X 3,5026	1	0,4360	0,4788	0,3302	0,0747	282	1.068,18	185,77
3/0	11,7856	7 X 3,9319	1/0	0,3465	0,3807	0,3215	0,0727	327	1.293,18	234,54
4/0	13,2588	7 X 4,4170	2/0	0,2745	0,3018	0,3127	0,0705	380	1.631,81	295,71

NOTAS:

- (1) Para: conductores a 75° C.; Aire: 25° C.; Viento: 2.254 Km/h; f=60 c/s
 (2) Basado en cobre 97%; Aluminio 61%. (Conductividad eléctrica)

TABLA N°. 5
CARACTERISTICAS DE CABLES
CABLE MONOPOLAR 600 VOLTIOS

tamaño	THW 75°				TTU 90°				RHH/RHW 90°			
	Diámetro mm	Area mm ²	Peso Kgs/Km	Radio curvatura mm	Diámetro mm	Area mm ²	Peso Kgs/Km	Radio curvatura mm	Diámetro mm	Area mm ²	Peso Kgs/Km	Radio curvatura mm
14	4,2	13,85	31	17	4,13	13,40	31	17	4,89	18,78	34	20
12	4,6	16,62	44	18	4,62	16,76	44	18	5,36	22,56	47	21
10	5,2	21,24	65	21	5,23	21,48	65	21	5,99	28,18	68	24
8	6,7	35,26	104	27	6,74	35,68	104	27	8,27	53,72	116	33
6	8,5	56,75	168	34	8,47	56,35	172	34	9,23	66,91	169	37
4	9,7	73,90	249	39	9,68	73,59	255	39	10,45	85,77	249	42
2	11,2	98,52	375	45	11,22	98,87	381	45	11,98	112,72	375	48
1	13,5	143,14	491	54	13,51	143,35	502	54	14,77	171,34	494	59
1/0	14,5	165,13	601	58	14,54	166,04	613	58	15,79	195,82	605	63
2/0	15,7	193,59	740	63	15,68	193,10	752	63	16,94	225,38	743	68
3/0	17	226,98	914	68	16,98	226,45	928	68	18,24	261,30	917	73
4/0	18,5	268,80	1131	74	18,55	270,26	1147	74	19,74	306,04	1134	79
250	21,2	352,99	1378	85	21,27	355,33	1388	85	22,72	405,42	1375	91
300	22,6	401,15	1627	90	22,67	403,64	1636	91	24,12	456,93	1624	96
350	23,9	448,63	1875	96	23,97	451,26	1886	96	25,42	507,51	1871	127
400	25,1	494,81	2122	100	25,17	497,57	2133	101	26,62	556,55	2117	133
500	27,3	585,35	2612	137	27,6	598,29	2622	137	28,82	652,35	2607	144
600	30	706,86	3129	150	30,6	735,42	3150	151	31,58	783,28	3122	158
700	31,9	799,23	3616	159	31,93	800,73	3652	160	33,38	875,11	3605	167
750	32,6	834,69	3858	163	32,73	841,36	3881	164	34,28	922,94	3851	171
1000	36,7	1057,85	5059	183	37,2	1086,87	5093	184	38,18	1144,89	5049	191

TABLA N°. 1 ALTURAS MINIMAS DE CONDUCTORES EN LINEAS AEREAS

ALTURAS MINIMAS DE LOS CONDUCTORES A ESTRUCTURAS EXPRESADAS EN METROS			
CRUZAMIENTOS SOBRE	NIVEL DE VOLTAJES DE LAS LINEAS		
	0 V a 750 V	750 V a 8,7 KV	8.7 KV a 15 KV
Vías férreas	8,00	8,50	8,50
Carreteras	7,00	7,00	7,00
Calles, callejones o caminos vecinales	5,50	6,00	6,00
Espacios no transitados por vehículos	4,00	4,50	4,50
Líneas de señales	1,20	1,20	1,80
Líneas de 50 voltios hasta 700 voltios	0,60	0,60	1,20
Líneas de 750 voltios hasta 8,7 KV		0,60	1,20
Líneas de 8,7 KV hasta 15 KV			
A lo largo de las calles y callejones	5,50	6,00	6,00
A lo largo de caminos rurales	4,00	5,50	5,50

NOTAS:

1. Tomado del reglamento de obras e instalaciones eléctricas
2. Temperatura de los conductores 16° C sin viento
3. Conductores en soportes fijos
4. Distancia entre postes no mayor a los 100 metros
5. Voltajes de líneas comprendidos entre 0 a 15 KV

TABLA N°. 1
VOLTAJES NORMALIZADOS BAJA TENSION

VOLTAJES NORMALIZADOS EN BAJA TENSION			
Sistema		Voltaje nominal	Campo de aplicación recomendado
Fases	N° de hilos	(Voltios)	
Monofásico	2	120	Residencial
	3	120/240	Residencial, pequeño comercio y alumbrado público
	3	240/480	Alumbrado público y campos deportivos
	3	120/208	Residencial, comercial, edificaciones públicas y pequeñas industrias
Trifásico	4	208Y/120	Residencial, comercial, edificaciones públicas y pequeñas industrias
	3	240(delta)	Uso restringido
	4	480Y/277	Comercial, edificaciones públicas e industrial
	3	480 (delta) 600 (delta)	Industrial

NOTAS:

- 1.Los usuarios deben establecer contacto con la empresa de servicio correspondiente, a fin de conocer el voltaje nominal que puede suministrado en la zona de utilización del equipo

TABLA N°. 2
VOLTAJES NORMALIZADOS
BAJA TENSION

Voltajes nominales y límites permisibles de voltaje de servicio en el punto de medición de los sistemas de distribución hasta 69 KV				
Tensión nominal voltios	Zona A (1)		Zona B (2)	
	Tensión Mínima (voltios)	Tensión Máxima (voltios)	Tensión Mínima (voltios)	Tensión Máxima (voltios)
120	114	126	108	132
240 (delta)	228	252	216	264
120/240	114/228	126/252	108/216	132/264
240/480	228/456	252/504	216/432	264/528
208Y/120	198Y/114	218Y/126	187Y/106	229Y/132
480Y/277	456Y/263	504Y/291	432Y/249	528Y/305
480 (Delta)	456	504	432	528
600 (Delta)	570	630	540	660

NOTAS:

- (1)Estos valores representan una variación admisible de 5% del voltaje nominal
- (2)Estos valores representan una variación admisible de 10% del voltaje nominal

TABLA N°. 3
VOLTAJES NOMINALES Y LÍMITES PERMISIBLES
VOLTAJE DE SERVICIO EN EL PUNTO DE MEDICIÓN
SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN HASTA 69 KV

Voltajes nominales y límites permisibles de voltaje de servicio en el punto de medición de los sistemas de distribución hasta 69 KV					
Tensión nominal		Zona A		Zona B	
3 Hilos	4 Hilos	Tensión Mínima (voltios)	Tensión Máxima (voltios)	Tensión Mínima (voltios)	Tensión Máxima (voltios)
2.400		2.340	2.520	2.280	2.540
4.160		4.056	4.368	3.952	4.403
	6.900Y 3.980	6.727 3.881	7.245 4.179	6.555 3.781	7.302 4.212
4.800		4.680	5.040	4.560	5.080
	8.320Y 4.800	8.110Y 4.680	8.730Y 5.040	7.900Y 4.560	8.800Y 5.080
	12.470Y 7.200	12.160Y 7.020	13.090Y 7.560	11.850Y 6.840	13.200Y 7.620
13.800		13.460	14.490	13.110	14.520
	23.900Y 13.800	23.290Y 13.460	25.100Y 14.490	22.680Y 13.110	25.150Y 14.520
	13.800Y 7.970	13.460Y 7.771	14.490Y 8.369	13.110Y 7.572	14.520Y 8.435
28.800		28.080	30.240	27.360	30.480
34.500	34.500Y 19.920	33.640Y 19.420	36.230Y 20.920	32.780Y 18.930	36.310Y 21.080
69.000		67.275	72.450	65.550	73.025
	69.000Y	67.275Y	72.450Y	65.550Y	73.025Y
	39.840	38.844	41.832	37.848	42.164

NOTAS:

1. Los usuarios deben establecer contacto con la empresa de servicio correspondiente, a fin de conocer la tensión nominal que puede suministrar en la zona de utilización del equipo
2. Existen en algunos sectores del país sistemas que no están dentro de los valores nominales indicados en esta tabla y que en lo posible deben pasar a algún valor normalizado en dicha tabla.
3. **ZONA A.** Voltajes comprendidos entre los límites establecidos para el punto de medición de energía suministrada por las empresas de suministro de energía eléctrica en condiciones normales de operación.
4. **ZONA B.** Voltajes por encima y por debajo de los límites de la ZONA A, que resulta de la maniobra o emergencias en los sistemas de suministro de energía eléctrica.

TABLA N°. 4 VOLTAJES NOMINALES SISTEMAS MAYORES DE 69 KV

Voltajes nominales de los sistemas de 69 KV en adelante con sus voltajes máximos de servicio	
Voltaje nominal (KV)	Voltaje máximo de servicio (KV)
115	121
138	145
230	242
400	420
765	800

NOTAS:

1. Los usuarios deben establecer contacto con la empresa de servicio correspondiente, a fin de conocer la tensión nominal que puede suministrar en la zona de utilización del equipo

TABLA N°. 5 VOLTAJES NORMALIZADOS EN LINEAS AEREAS

VOLTAJES NORMALIZADOS		
LINEAS DE SUB-TRANSMISION		
Voltaje normalizado de 34.5 KV en conexión delta		
LINEAS PRIMARIAS		
Voltajes normalizados para líneas primarias		
2.400Voltios	Conexión en delta	
13.800Voltios	Conexión en estrella	
13.800/23.900Voltios	Conexión en estrella	
LINEAS SECUNDARIAS		
Voltajes normalizados para líneas secundarias		
120Voltios	2 Hilos	Uso residencial,
120/240Voltios	3 Hilos	Uso residencial
240/480Voltios	3 Hilos	Uso residencial y alumbrado publico
Voltajes trifásicos		
120/208Voltios	Estrella 4 Hilos	Uso residencial, comercial y pequeña industria
240Voltios	Delta 3 Hilos	Pequeña industria
240/416Voltios	Estrella 4 Hilos	Uso residencial, comercial y residencial de alta densidad eléctrica
480Voltios	Delta 34 Hilos	Uso industrial

NOTAS:

1. Tomado del reglamento de obras e instalaciones eléctricas
2. Temperatura de los conductores 16° C sin viento
3. Conductores en soportes fijos
4. Distancia entre postes no mayor a los 100 metros
5. Voltajes de líneas comprendidos entre 0 a 15 KV

GLOSARIO DE TERMINOS

Para una mayor comprensión de algunos de los términos empleados en nuestro manual de sistemas de líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica a fin de poder obtener el mejor resultado de la información sobre los tópicos en el tratado, a continuación se describen los más usuales.

A

Acabado: Es la capa o capas final(es) de recubrimiento con propiedades de resistencia al ambiente, pudiendo cumplir además funciones estéticas.

Adhesión: Es la tendencia de un recubrimiento a permanecer unido a una superficie.

Ambiente Marino: Son lugares a los que llegan arrastras de sales provenientes del mar, dependiendo de la topografía y condiciones meteorológicas locales.

Ambiente Industrial: Son los lugares sujetos a la acción continua o intermitente de gases, humos y polvos industriales o urbanos.

Amortiguador: Elemento que modera en los conductores aéreos la amplitud de una onda causada por viento, golpe o vibración.

Acometida: Instalación eléctrica necesaria para entregar energía eléctrica a un suministro que vincula la red con el medidor.

Alimentador: Se lo utiliza para designar al cable o línea de media tensión saliente desde una subestación hasta los puntos de "división red normal."

Alta Tensión (AT): Tensiones mayores a 66 kV (66.000 V).

Ampere (A): El ampere o amperio es la unidad de medida de la intensidad de la corriente eléctrica. Su nombre se debe al físico francés André Marie Ampère.

Anomalías eléctricas: Defecto técnico que presenta el equipo de medición y/o error en la facturación imputable o no al cliente.

Aislante: Material que presenta una gran resistencia al pasaje de la corriente eléctrica. Algunos ejemplos de aislantes son el vidrio, los plásticos, la goma. También son aislantes el aire seco y el agua pura.

Aislamiento: Elemento no conductor que se interpone para evitar el flujo de la corriente eléctrica de un punto a otro elemento o medio que separa 2 o más cosas.

Aisladores para líneas: son los elementos encargados de sujetar mecánicamente los conductores a las estructuras que los soportan garantizando el aislamiento entre ambos

Aisladores tipo espiga o pin: usados en redes eléctricas de distribución conformadas por postes con crucetas sobre las cuales a través de espigas van los aisladores que sostienen el conductor. Estos aisladores son sencillos o dobles y se seleccionan según el nivel de tensión al cual van a trabajar, para 15 kV se usa pin sencillo y para 23 kV y 34.5 kV se emplea pin doble.

Aisladores tipo Carrete: se emplea en redes aéreas de distribución de energía eléctrica, en las estructuras que no llevan crucetas para sostener el conductor, el aislador es ubicado en perchas, las cuales

pueden ser de uno, dos, tres, cuatro y cinco puestos según la cantidad de líneas

Aisladores tipo Tensor: Se emplea para suspender los conductores en redes de transmisión aéreas en las que existe un ángulo de giro mayor a 30° o en los extremos de la línea, razón por la cual deben soportar esfuerzos mecánicos elevados

Aislador tipo Suspensión: Llamado también de disco o plato es el más empleado en redes de transmisión de energía eléctrica, se utilizan cadenas de aisladores para suspender el conductor, el número de elementos aisladores que debe tener la cadena se determina por la tensión de servicio en la línea de transporte de energía.

Ampacidad del conductor: Es la capacidad de un conductor de transportar la corriente eléctrica en función de la temperatura del medio que lo rodea.

ANSI: siglas en ingles que significan American National Standards Institute.

ASME: siglas en ingles que significan American Society of Mechanical Engineers.

ASTM: siglas en ingles que significan American Society for Testing and Materials.

A tierra: Conexión conductora, intencionada o accidental, entre un circuito o equipo eléctrico y el terreno natural o algún cuerpo conductor que sirva como tal.

Alambre: Conductor eléctrico metálico de un solo hilo y de sección circular.

Activo (conductor): Eléctricamente conectado a un fuente de potencial o eléctricamente cargado de manera que presente una diferencia de potencial con respecto a tierra.

B

Baja Tensión (BT): Tensiones hasta 1 kV (1.000 V) inclusive.

Bobina: Arrollamiento de un cable conductor alrededor de un cilindro sólido o hueco, cuya especial geometría le confiere importantes características magnéticas.

Barra de distribución de tierra: Barra rectangular de cobre a la que se conectan físicamente un cierto número de conductores de puesta a tierra.

Base de la terminal: Dispositivo mecánico de metal fundido en la cual se sujeta la terminal aérea.

BIL o Nivel básico de impulso: es la característica del aislamiento que le permite a los equipos de potencia utilizados en la construcción de líneas y subestaciones soportar las solicitaciones dieléctricas y está definido por el voltaje soportado al choque y el voltaje soportado a la frecuencia del sistema.

Bronce: Aleación de cobre y estaño. La proporción del estaño respecto al cobre varía entre el 10% y el 25%, proporción que aumenta la dureza del material. Esta aleación es muy maleable y resistente a la corrosión.

Biodegradable: Capaz de ser descompuesto en sustancias más sencillas por las bacterias.

C

Carga en cumbre. También llamada esfuerzo en cumbre, es la máxima carga para el cual el poste ha sido diseñado y es aplicada en forma perpendicular al eje del poste y para los efectos de la norma es tomada a una distancia del tope del poste de unos 100 mm.

Carga de rotura: es aquella que aplicada a 100 mm por debajo del tope del poste en dirección horizontal ocasiona su falla o colapso del poste.

Carga de rotura nominal: Se obtiene multiplicando el valor de la carga en cumbre por el coeficiente de seguridad.

Coeficiente de seguridad: Es la relación entre la carga de rotura nominal y la carga en cumbre. La norma COVENIN establece un coeficiente igual a 2,5.

Cable: Conductor eléctrico flexible formado por varios alambres trenzados, el cable puede ser desnudo o aislado y de forma redonda o concéntrica.

Caída de Tensión: Es la diferencia entre la tensión de transmisión y de recepción.

Cable de Conductor: elemento de una línea eléctrica que tiene como función específica la transmisión de corriente.

Cable de Guarda: Cable metálico instalado en la parte superior de la estructura de Líneas de Transmisión de Energía Eléctrica, con el propósito de evitar que las descargas atmosféricas incidan sobre los conductores de fase al drenarlas a tierra.

Catenaria: Curva que forma un conductor colgado de dos puntos.

Capacidad de generación: Máxima carga que un sistema de generación puede alimentar, bajo condiciones establecidas, por un periodo de tiempo dado.

Capacidad de transmisión: Potencia máxima que se puede transmitir a través de una línea de transmisión; tomando en cuenta restricciones técnicas de operación como: el límite térmico, caída de tensión, límite de estabilidad en estado estable, etc.

Central Hidroeléctrica: Es aquella central donde se aprovecha la energía producida por la caída del agua para golpear y mover el eje de los generadores eléctricos.

Central generadora: conjunto de instalaciones, incluidas las obras de ingeniería civil y edificaciones necesarias, directa o indirectamente utilizadas para la producción de energía eléctrica.

Cable eléctrico: Conjunto de conductor eléctrico y aislación apropiada para el nivel de tensión de la instalación, pudiendo ser apto para tendido bajo tierra, para líneas aéreas o para instalaciones interiores o exteriores

Cableado: Circuitos interconectados de forma permanente para llevar a cabo una función específica. Suele hacer referencia al conjunto de cables utilizados para formar una red de área local.

Carga: Se la utiliza para designar al pasaje de corriente por un sistema o cualquiera de sus partes (cables, líneas, máquinas, etc.) en un instante dado.

Central nuclear: Una central nuclear es una instalación industrial empleada para la generación de energía eléctrica a partir de energía nuclear, que se caracteriza por el empleo de materiales fisionables que mediante reacciones nucleares proporcionan calor. Este calor es empleado por un ciclo termodinámico convencional para mover un alternador y producir energía eléctrica.

Central térmica: Instalación donde se obtiene energía eléctrica a partir del carbón (hulla, antracita o lignito). A veces también cubre las centrales que usan derivados del petróleo.

Circuito: Trayecto o ruta de una corriente eléctrica formado por conductores, que transporta energía eléctrica entre fuentes (por ejemplo: centrales eléctricas) y cargas (por ejemplo: consumidores).

Conductor: Son los elementos metálicos, generalmente cobre o aluminio, permeables al paso de la corriente eléctrica y que, por lo tanto, cumplen la función de transportar la "presión electrónica" de un extremo al otro del cable

Cobre electrolítico: Cobre con un contenido mínimo de 99,9% de cobre más plata.

Conductor de bajada: Elemento conductor destinado a ofrecer una trayectoria a la corriente que va desde el captador de rayo hacia un electrodo de tierra o al sistema general de tierra.

Conductor desnudo: Conductor que no tiene ningún tipo de cubierta o aislamiento eléctrico.

Cable aislado con material termoplástico: Cable con el cual la aislación de los conductores lo constituye un compuesto Termoplástico (Polietileno o PJC).

Conductor de puesta a tierra: Un conductor que se usa para conectar un equipo o el circuito puesto a tierra de un sistema de alambreado a uno o varios electrodos de puesta a tierra.

Conductor AAC (All Aluminum Conductor): está elaborado de aluminio aleación 1350-H19, conductividad de 61,2%, buena resistencia a la corrosión. Mayor relación conductividad/peso de todos los conductores aéreos. Se usa en zonas urbanas, vanos cortos.

Conductor ACSR (Aluminum Conductor Steel Reinforced): está elaborado con núcleo de acero rodeado de una o varias capas de aluminio 1350-H19, vanos largos, el área en cmil se especifica en función del área de aluminio, se elonga menos que otros conductores y soporta altas temperaturas.

Conductor AAAC (all aluminum alloy conductor): No contiene núcleo de acero, aleación de aluminio de alta fortaleza 6201-T81, alta relación resistencia/peso, ofrece mayor resistencia a la corrosión que el ACSR

Conductor ACAR (Aluminum Conductor, Aluminum-Alloy Reinforced): Mezcla de hilos AAAC y AAC del mismo diámetro, excelente balance entre propiedades mecánicas y eléctricas, alta resistencia a la corrosión

Conductor copperWeld y/o AlumoWeld: Son conductores fabricados con alambre de acero y recubiertos de cobre o aluminio. La fuerza al conductor la da el acero y la conductividad el recubrimiento en base a la capa aplicada. Aplica mas para líneas rurales

Conductor o Cable de guarda: Es un conductor desnudo, paralelo a las fases y sobre estas, que se utiliza para apantallar a los conductores contra descargas atmosféricas, drenando la energía de la sobretensión hacia tierra por una conexión directa con la estructura metálica de soporte.

Conector: Dispositivo de conexión para partes de un circuito eléctrico, capaz de soportar durante un tiempo específico corrientes eléctricas en condiciones anormales como las de un corto circuito.

Conexión: Unión efectiva y permanente de los elementos metálicos para formar una trayectoria eléctrica, la cual debe garantizar la continuidad y la capacidad para conducir en forma segura cualquier corriente transitoria impuesta.

D

Deflexión permanente de un poste: es la flecha remanente registrada posteriormente que ha dejado de actuar una carga sobre el poste.

Distancia o línea de fuga en aisladores: es la suma de las distancias más cortas medida a lo largo de las superficies de aislamiento entre las partes conductoras.

Distancia de arco: es la distancia más corta a través del medio circundante entre los electrodos terminales, o la suma de las distancias entre los electrodos intermedios, lo que es el más corto, con el material aislante

Disyuntor Diferencial: Aparato que sirve para desconectar automáticamente el paso de la corriente eléctrica ante la mínima pérdida de energía a tierra que pueda producirse por algún desperfecto de la instalación. Se utiliza para la protección de personas.

Diámetro nominal: Diámetro teórico del conductor que sirve para designarlo.

Diámetro real: Diámetro del conductor determinado por mediciones.

E

Energía mareomotriz: es la que resulta de aprovechar las mareas, es decir, la diferencia de altura media de los mares según la posición relativa de la Tierra y la Luna, y que resulta de la atracción gravitatoria de esta última y del Sol sobre las masas de agua de los mares

Energía nuclear o energía atómica: es la energía que se libera espontánea o artificialmente en las reacciones nucleares.

Energía eólica: es la energía obtenida del viento, o sea, la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire, y que es transformada en otras formas útiles para las actividades humanas.

Energía solar: es la energía obtenida a partir del aprovechamiento de la radiación electromagnética procedente del sol.

Energía geotérmica: es aquella energía que puede ser obtenida por el hombre a través del aprovechamiento del calor del interior de la Tierra.

Energía hidráulica: Se denomina energía hidráulica o energía hídrica a aquella que se obtiene del aprovechamiento de las energías cinética y potencial de la corriente de ríos, saltos de agua o mareas.

Energía eléctrica: Es la producida por un generador cuando gira en un campo electromagnético. El generador produce una energía que es igual a la potencia (W) multiplicada por el tiempo de funcionamiento.

Efecto corona Es un efecto que produce luminiscencia y zumbido debido a descargas causadas por la ionización del aire que rodea al conductor cuando éste se encuentra energizado y el gradiente superficial del conductor es mayor que el gradiente disruptivo.

Efecto Joule Es la producción de calor, por el paso de la corriente eléctrica en el conductor.

Electrodo: Elemento en contacto íntimo (enterrado) con el suelo, que descarga a tierra las corrientes eléctricas nocivas y mantiene un potencial de tierra equilibrado en todos los conductos que estén conectados a él.

Estructura de postes: es un elemento estructural constituido por secciones tubulares de acero, con o sin costura de diferentes diámetros y espesores, ensamblados entre sí en forma telescópica.

Equipo: Término general que incluye dispositivos electrónicos, aparatos electrodomésticos, luminarias, equipo eléctrico en general como pueden ser motores, transformadores, etc., y aparatos y productos similares utilizados como partes de, o en conexión con una instalación eléctrica.

F

Flicker: Fluctuación o variaciones rápidas de la caída de tensión.

Flecha: Es la distancia medida verticalmente desde el conductor hasta una línea recta imaginaria que une sus dos puntos de soporte, a menos que otra cosa se indique, la flecha siempre se mide en el punto medio del claro.

Fraude eléctrico: Manipulación de los medidores y/o acometidas, por parte del suscriptor, a fin de lograr que sus registros sean inferiores a los que realmente deberían ser.

Fusión: Paso de sólido a líquido al aumentar la temperatura.

G

Generador: dispositivo electromagnético por medio del cual se convierte la energía mecánica en eléctrica.

Generación de energía eléctrica: es la producción de energía eléctrica.

Gigawatt (GW): Múltiplo de la potencia activa, que equivale a mil millones de watt.

Geósfera: Parte sólida de la tierra.

H

Hertz (Hz): el hertz, hercio o hertzio es la unidad de frecuencia. Su nombre proviene del apellido del físico alemán Heinrich Rudolf Hertz.

Hidroelectricidad: Es la electricidad obtenida de la energía del agua. Mediante la fuerza del agua que cae desde cierta altura, se hace girar una turbina creando energía mecánica que, por medio de un generador, se transforma en corriente eléctrica.

I

Interrupción: Toda discontinuidad del suministro eléctrico a clientes, independientemente de su duración.

Interruptor unipolar: dispositivo destinado a conectar o cortar un circuito formado por 1 cable.

Interruptor Bipolar: Interruptor destinado a conectar o cortar un circuito formado por dos cables.

Interruptor Tripolar: Interruptor destinado a conectar o cortar un circuito formado por tres cables.

Inhibidor de Corrosión: es la substancia que atenúa o controla la acción de la corrosión.

Inmersión: son las condiciones de exposición de las superficies que están en contacto continuo con un líquido.

IEC: siglas en ingles que significan International Electrotechnical Commission

IEEE: siglas en ingles que significan Institute of Electrical and Electronics Engineers.

K

Kilowatt (kW): El kilowatt o kilovatio es un múltiplo de la unidad de potencia y equivale a 1000 vatios.

KVA: Kilo Volt Ampere. Es la potencia aparente.

kWh: Kilowatt-hora. Unidad de energía utilizada para registrar los consumos.

L

Línea de contorneamiento: es la separación del entrehierro por el aire entre la parte energizada de la línea a tierra en la cual se inicia el arco eléctrico.

Línea de transmisión: es el conductor físico por medio del cual se transporta energía eléctrica de potencia, media y elevada, principalmente desde los centros de generación a subestaciones, en voltajes entre 800 Kv hasta 115 Kv

Línea de Subtransmisión: las líneas de sub-transmisión eléctrica básicamente son el medio por donde se realiza la transmisión y/o transporte de la energía eléctrica en voltajes entre 69 Kv hasta 24 Kv

Línea de distribución: es aquella que trasmite energía eléctrica a través de conductores desnudos o aislados, tendidos en espacios abiertos que principalmente transportan la energía desde las subestaciones de distribución al consumidor.

Longitud de empotramiento: Se denomina longitud de empotramiento a la distancia existente entre el punto medio del manguito y la sección de empotramiento y el extremo inferior del poste.

Longitud libre del poste: Se denomina longitud libre del poste a la diferencia existente entre la longitud total del poste y la longitud de empotramiento

Líneas de distribución: Son gruesos cables que llevan la corriente eléctrica desde la central de generación hasta las subestaciones de transformación.

M

Manguito Protector: es elaborado de acero formando un cilindro de 600 mm de longitud y con un espesor mínimo de chapa de 3,00 mm.

Media Tensión (MT): Tensiones mayores a 1 kV (1.000 V) e inferiores a 66 kV (66.000 V).

Medidor: Aparato utilizado para registrar las energías y potencias demandadas en cada punto de suministro.

Megavatio térmico (MWt): Es una unidad de potencia que ilustra la capacidad de una central térmica. Es la potencia que tiene la central teniendo en cuenta el rendimiento de la misma. Si la potencia eléctrica es de 1000 MW, y su rendimiento es del 50%, entonces es una central de 2000 MWt.

Megavoltamperio (MVA): Es una unidad de potencia aparente utilizada con frecuencia en grandes instalaciones de generación de energía eléctrica, como centrales hidroeléctricas y otras.

Monofásico: Denominación del sistema de energía eléctrica que utiliza una fase y el neutro para alimentación, con una tensión entre ellos de 220 volt.

N

Nivel Cerámico: Número de días con tormentas eléctricas registradas en un año.

Nivel de Aislamiento: conjunto de los valores de voltaje (a la frecuencia del sistema y al impulso) que caracterizan el aislamiento de un material con relación a su aptitud para resistir los esfuerzos dieléctricos.

Nivel de protección contra impulso: voltaje máximo (valor de cresta) que se puede aplicar a un aislamiento como valor nominal de aguante.

Nodo: (Nudo) Punto determinado donde convergen líneas de transporte de energía eléctrica.

O

Ohmio: El ohmio u ohm es la unidad de medida de la resistencia eléctrica. Se representa con la letra griega O (omega mayúscula). Su nombre se deriva del apellido del físico alemán Georg Simon Ohm, autor de la Ley de Ohm.

Oscilaciones: Fluctuaciones que se producen en algunas de las magnitudes de un sistema en forma repetida.

Oxidación: Proceso en el cual se liberan electrones.

Óxidos: Compuesto químico formado por oxígeno y metal o no metal, cuando esta formado por oxígeno y no metal se llama anhídrido.

P

Postes: se designan con este nombre los soportes de poca altura, de cuerpo vertical único, tales como los postes de madera, hormigón y algunas veces también a los postes metálicos de gruesos perfiles no ensamblados, destinados a las líneas de media tensión.

Postes de hormigón: es una composición formada por cemento, grava o piedra, agua y arena que mezclada y posteriormente fraguada hasta adquirir una consistencia pétreo sobre una armadura de acero.

Poste de concreto centrifugado: es fabricado de forma tronco cónica y hueco en su interior, dentro de sus paredes está embebida una armazón de cabillas colocadas longitudinalmente sostenidas y espaciadas en esa posición por anillos del mismo material.

Poste de concreto armado pretensado: se denomina concreto pretensado a la tipología de construcción de elementos estructurales de hormigón sometidos intencionadamente a esfuerzos de compresión previos a su puesta en servicio. Dichos esfuerzos se consiguen mediante cables de acero que son tensados y anclados al hormigón.

Poste de concreto armado vibrado: Es una manera novedosa de fabricar postes de concreto armado, los materiales empleados en la fabricación de un poste de concreto armado son sometidos a vibraciones, bien sea a través de la armadura o con la ayuda de vibradores, consiguiendo que la masa de concreto se vaya asentando y se elimine el aire atrapado.

Postes tubulares.

Los postes tubulares son elementos estructurales que están constituidos por secciones de tubos de acero de diferentes diámetros y ensambladas entre si de manera telescópica.

Potencia máxima: valor máximo de la carga que puede ser mantenida durante tiempo especificado.

Potencia eléctrica: Es la capacidad de producir o demandar energía por unidad de tiempo. Se mide en vatios (W); $1.000\text{ W} = 1\text{ kW}$.

Polímero: Sustancia constituida por moléculas grandes compuestas de muchas unidades idénticas que se repiten

Pérdidas por efecto corona: son las pérdidas de energía debido a la ionización del aire alrededor del conductor.

R

Recubrimiento anticorrosivo: Es un material que se aplica sobre una superficie, con la finalidad de protegerla de la acción de la corrosión.

Red de distribución: conjunto de alimentadores interconectados y radiales que suministran a través de los circuitos la energía a los diferentes usuarios.

Resistencia electromecánica: Es el esfuerzo de tracción axial que aplicado al aislador, sometido al mismo tiempo a una tensión eléctrica a la frecuencia industrial del 90% de la tensión crítica de iniciación del arco en seco que determina la perforación eléctrica y la rotura mecánica del aislador.

Resistencia de carga sostenida: es el máximo esfuerzo de tensión axial que el aislador puede soportar durante 24 horas consecutivas sin romperse, ni perforarse en una sucesiva prueba eléctrica en la cual los aisladores se ven sometidos durante 5 minutos a una tensión a la frecuencia industrial no inferior al 95% del valor que determina las descargas superficiales.

Resistencia a la tensión o tensión de ruptura: es el esfuerzo necesario que determina la rotura del aislador.

Resistencia eléctrica: es la propiedad de los materiales a oponerse al paso de la corriente eléctrica.

Resistencia de puesta a tierra: Es la resistencia que oponen un electrodo de Puesta a Tierra y el suelo que le circunda, al paso de una corriente de medida que es recogido en otro punto del suelo, suficientemente alejado, en presencia de la d.d.p. neta respecto de la Tierra Remota representada por un punto intermedio.

Rigidez dieléctrica: Propiedad de un material aislante de resistir el esfuerzo dieléctrico.

Resistividad: Es la resistencia eléctrica específica de un material y se determina sobre una muestra de material que tenga la unidad de longitud, y la unidad de sección transversal.

Reacción exotérmica: Reacción que libera energía al medio ambiente.

S

Sobrecarga: Exceso de carga en un equipo, elemento o instalación sobre la prevista o admisible.

Sobretensión: Exceso de la tensión máxima de servicio producido por alguna contingencia.

Subestación: Instalación transformadora AT/AT o AT/MT.

Sistema de fases escalonadas: los conductores se disponen a niveles de altura diferentes. Distinguiéndose las torres de triángulo, de bandera, de doble bandera y de doble triángulo; siendo estas las torres de mayor uso

Sistema de Fases Horizontales: La disposición de las fases en capa horizontal, implica la utilización de dos cables de guarda, los

cuales se disponen a ambos lados del eje de la viga, y generalmente desviados hacia las fases exteriores

Sistema de distribución: conjunto de subestaciones y alimentadores de distribución, ligados eléctricamente, que se encuentran interconectados en forma radial para suministrar la energía eléctrica

Sección especificada del conductor: Suma de las secciones rectas de los alambres del conductor, calculadas en función de los diámetros nominal de los mismos.

Sistema de Puesta a Tierra: Configuración de dispositivos y conductores eléctricos destinada a la protección del personal y equipo eléctrico contra variaciones transitorias de voltaje y corriente eléctrica.

Soldadura exotérmica: Conexión permanente entre conductores de cobre, electrodos de puesta a tierra y/o metales de acero al carbón, unión a nivel molecular producto de una reacción exotérmica.

Suelo: Mezcla de minerales, materia orgánica, aire y agua en proporciones variables. El suelo forma la capa superior de la litosfera y habitan en él una infinidad de organismos.

Suspensión: Mezcla heterogénea en la cual sus componentes se encuentran en estado sólido y líquido, y se distinguen a simple vista.

T

Tarifa: Es el precio que los usuarios deben pagar por el servicio público de distribución de energía eléctrica.

Transposición: cambio de la posición de los conductores de una línea con el objeto de establecer una simetría eléctrica adecuada entre dichos conductores, entre estos y tierra.

Termografías: La termografía se ocupa de la medición de la temperatura irradiada por los equipos eléctricos.

Transformador: Equipo utilizado para incrementar o disminuir el voltaje y la corriente.

Transmisión: Sistema constituido por el conjunto de líneas, cables y subestaciones transformadoras.

Transporte: Sistema de transmisión de las líneas de alta tensión.

Trifásico: Denominación del sistema de energía eléctrica que utiliza tres fases y el neutro para alimentación, es utilizado para la alimentación de motores trifásicos y equipamientos industriales.

Temperatura máxima admisible del conductor: Es el límite de temperatura seleccionado para la mínima pérdida tensión mecánica, flecha, pérdidas en la línea o combinación de ambas.

Terminal aérea: Dispositivo metálico receptor de descargas atmosféricas.

Torres: son soportes o estructuras que se construyen de acero, en su ensamble no se emplea la soldadura porque suelen montarse en el lugar de izado, donde generalmente no se dispone de energía para soldar, en tal sentido son ensambladas mediante el apertado de perfiles o ángulos fabricados de acuerdo a un sistema tipo mecánico.

Torres Flexibles: Es una estructura con un campo de deformaciones elásticas mayor a las anteriores en las estructuras metálicas. Son especialmente en terrenos de poca variación en su declive y en vanos relativamente cortos.

Torres semirrígidas: Poseen pocos o nulos esfuerzos longitudinales, por economía poseen torres de sección rectangular sin justificación técnica precisa.

Torres Rígidas: La rigidez de la estructura debe responder a condiciones precisas, deben ser diseñadas para satisfacer hipótesis determinadas, de esfuerzos longitudinales y transversales, y otras tensiones simultáneas.

Tubo (conduit): Sistema de canalización diseñado y construido para alojar conductores en instalaciones eléctricas, de forma tubular y sección circular.

U

Unión eléctrica: Conexión mecánica o exotérmica de partes metálicas para formar una trayectoria eléctricamente conductora, que asegure la continuidad y capacidad de conducir con seguridad cualquier corriente eléctrica.

Uniones o juntas de los postes

La unión de las diferentes secciones tubulares, previamente seleccionadas según la conformación del poste, se hará por el procedimiento del empotramiento en caliente.

V

Vano: Es la distancia o separación en una línea aérea comprendida entre dos estructuras consecutivas.

Volt (V): es la unidad de medida del voltaje. Recibe su nombre en honor del físico italiano Alessandro Volta.

Voltaje: Diferencias de potencial eléctrico que genera una fuerza, que provoca la circulación de cargas eléctricas.

Voltaje de Paso (Vp): es la tensión que resulta entre los pies de una persona apoyada en el suelo a la distancia de un metro.

Voltaje Eléctrico: es la diferencia de potencial eficaz (RMC) entre dos fases. Los voltajes son valores nominales a menos que se indique otra cosa.

Voltaje nominal: es el valor de designación del mismo al que están referidas ciertas características de operación. El voltaje de operación puede variar arriba o abajo de este valor.

Voltaje de un circuito efectivamente conectado a tierra: es la tensión nominal entre cualquier fase de circuito y tierra.

Voltaje de flameo critico al impulso: es el valor cresta de la onda de impulso que tiene una probabilidad de flameo del 50% en determinadas condiciones (negativo o positivo) causando flameo a través del medio que rodea.

Voltaje de flameo a baja frecuencia: es el valor de la raíz cuadrada medio de la tensión de baja frecuencia que en determinadas condiciones (seco o húmedo), causa una descarga disruptiva sostenida a través del medio circundante.

Voltaje de Contacto (Vc): voltaje al cual se puede ver sometido el cuerpo humano por contacto con una carcasa o estructura metálica de una máquina, aparato eléctrico o estructura de montaje, que en condiciones normales no se encuentra con tensión.

Voltaje de Diseño: voltaje asignado a un circuito o sistema de clase de tensión conocida para propósitos de diseño.

Voltajes de seguridad: se recomienda que en ningún punto de una instalación eléctrica se deben presentar tensiones de paso o de contacto superiores a los siguientes valores:

- 60 V cuando no se prevé la eliminación rápida de una falla de líneas a tierra.

- 120 V cuando la falla se elimine en un período máximo de un segundo.

W

Watt (W): es la unidad de medida de potencia. Recibe su nombre de James Watt

Z

Zona rural: son las localidades o áreas con menos de pocos habitantes.

