

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo

Código: **IT.10275**

Edición: **1**

Los datos relativos a la aprobación de este documento se encuentran disponibles en el Gestor Documental de Normativa



Índice

	Página
1. Objeto	3
2. Alcance	3
3. Documentos de referencia	4
4. Definiciones	4
5. Responsabilidades	6
6. Memoria	7
7. Presupuesto	84
8. Planos	85
9. Relación de Anexos	93
Anexo 00: Histórico de revisiones	94
Anexo 01: Reglamento de Servicio.	95
Anexo 02: Pliego de Condiciones Técnicas.	98
Anexo 03: Normas de Prevención de Riesgos Laborales y Protección Medioambiental.	118
Anexo 04: Proyecto Específico.	127



Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo

1. Objeto

Tiene por objeto el presente PROYECTO TIPO, establecer y justificar todos los datos constructivos que permiten la ejecución de cualquier obra que responda a las características indicadas anteriormente, sin más que aportar cada proyecto concreto las particularidades específicas del mismo (cálculos eléctricos y mecánicos, plano de situación y emplazamiento, plano de perfil, relación de propietarios, cruzamientos, presupuestos, etc.).

Por otro lado, el presente documento servirá de base genérica para la tramitación oficial de cada obra, en cuanto a la Autorización Administrativa, Autorización de Ejecución y Declaración de Utilidad Pública en concreto, sin más requisitos que la presentación de las características particulares de la misma, haciendo constar que su diseño se ha realizado de acuerdo con el PROYECTO TIPO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE 13,2, Y 34,5 kV CON CONDUCTOR DESNUDO.

2. Alcance

El PROYECTO TIPO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE 13,2, Y 34,5 kV CON CONDUCTOR DESNUDO se aplicará al diseño general y cálculo de los diferentes elementos que intervienen en la construcción de líneas eléctricas aéreas de uno o dos circuitos, en las que se empleen conductores de aluminio-acero ACSR 477 KCMIL (HAWK), 266 KCMIL (PARTRIDGE) y 1/0 AWG (RAVEN), conductor desnudo, frecuencia nominal de 60 Hz y tensiones nominales de 13,2, Y 34,5 kV.

Para su aplicación al proyectar una obra concreta deberán tenerse en cuenta las siguientes circunstancias:

- a) Longitud y topología de la línea y potencia a transportar.
- b) Máxima caída de tensión porcentual admisible hasta las distintas cargas.
- c) Factores de potencia de las distintas cargas.
- d) Accesibilidad media al trazado de la línea para el acopio de los postes.
- e) Características de la red existente a la que ha de ser conectada.
- f) Consideraciones económicas.
- g) Consideraciones ambientales.
- h) Limitaciones mecánicas.

Los tres (3) primeros puntos están íntimamente ligados y conducen a distintos valores de "momento eléctrico" (ponderación cuantitativa de la combinación de carga servida y su línea de suministro), que dependerán de la caída de tensión admisible y del factor de potencia de la carga a servir.

Ha de tenerse en cuenta, que la potencia a considerar debe ser aquella que se prevea, ha de transportar la línea, al menos a mediano plazo, determinada por un anteproyecto general o por aumentos de demanda previsibles.

En cuanto a la longitud y la topología de la línea, también se deberá tener en cuenta si se prevé o no prolongar la línea en el futuro y la situación de los nuevos puntos de suministro.



Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo

Respecto al punto d) y como norma general, se elegirá el presente PROYECTO TIPO cuando la accesibilidad al trazado de la línea no presente especiales dificultades.

Todos los cálculos y detalles de diseño que no estén expresamente detallados o calculados en el presente Proyecto Tipo deberán ser incluidos y justificados en el Proyecto Específico y los planos del proyecto correspondiente.

3. Documentos de referencia

En la redacción del presente PROYECTO TIPO se han tenido en cuenta, en lo aplicable, la siguiente documentación técnica:

- National Electrical Safety Code (NESC-2017)
- Reglamento Estructural Panameño (REP-2014).
- American Society for Testing and Materials (ASTM).
- ASTM B232/B232M-17: Standard Specification For Concentric-Lay-Stranded Aluminum Conductors, Coated-Steel Reinforced (ACSR).
- IEEE 142: Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power systems.
- IEC 60228: Conductors of Insulated Cables.
- American National Standards for Electric Power Systems and Equipment-Voltage Ratings (60Hz) (ANSI C84.1-2016).

4. Definiciones

AAAC: Conductor de Aleación de Aluminio 1350.

ACSR: Conductor con alma de Acero e hilos externos de Aluminio 1350.

Acto Inseguro: Violación de una norma de seguridad ya definida.

Aislador: Elemento de mínima conductividad eléctrica, diseñado de tal forma que permita dar soporte rígido o flexible a conductores o a equipos eléctricos y aislarlos eléctricamente de otros conductores o de tierra.

Alambre: Hilo o filamento de metal, trefilado o laminado, para conducir corriente eléctrica

Anclaje: Poste cuya función es contener ó evitar la propagación de una falla como consecuencia de la rotura de un conductor

Armado: Conjunto de materiales cuya función es sostener los conductores en el poste, definiendo la ubicación espacial de los mismos.

BIL: Nivel básico de aislamiento ante impulsos tipo rayo.

Cable: Conjunto de alambres sin aislamiento entre sí y entorchado por medio de capas concéntricas.

Cable Apantallado: Cable con una envoltura conductora alrededor del aislamiento que le sirve como protección electromecánica. Es lo mismo que cable blindado.

Cable de Neutro: Cable ACSR desnudo, por lo general (1/0) AWG. Se conectará directamente al sistema de Puesta a Tierra según especificaciones de este Proyecto Tipo.



Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo

Cantón: Conjunto de vanos comprendidos entre dos postes con cadenas de amarre, donde se tiende y se regula el conductor.

Carga: La potencia eléctrica requerida para el funcionamiento de uno o varios equipos eléctricos o la potencia que transporta un circuito.

Cargabilidad: Límite térmico dado en capacidad de corriente, para líneas de transporte de energía, transformadores, etc.

Capacidad de Corriente: Corriente máxima que puede transportar continuamente un conductor o equipo en las condiciones de uso, sin superar la temperatura nominal de servicio.

Capacidad Nominal: El conjunto de características eléctricas y mecánicas asignadas a un equipo o sistema eléctrico por el diseñador, para definir su funcionamiento bajo unas condiciones específicas. En un sistema la capacidad nominal la determina la capacidad nominal del elemento limitador.

Capacidad o Potencia Instalada: También conocida como carga conectada, es la sumatoria de las cargas en kVA continuas y no continuas, previstas para una instalación de uso final. Igualmente, es la potencia nominal de una central de generación, subestación, línea de transmisión o circuito de la red de distribución.

Cimentación: Obra civil cuya función es transmitir las cargas de los postes al suelo, distribuyéndolas de manera que no superen su presión admisible.

Condición Insegura: Circunstancia potencialmente riesgosa que está presente en el ambiente de trabajo.

Corriente Eléctrica: Es el movimiento de cargas eléctricas entre dos puntos que no se hallan al mismo potencial, por tener uno de ellos un exceso de electrones respecto al otro

Curvas De Plantillado: Curvas que muestran la geometría del conductor tendido. Se utilizan durante la etapa de distribución de postes a lo largo del perfil longitudinal de la línea, para comprobar los requerimientos de distancias eléctricas de seguridad e identificar los postes sometidos a tracción ascendente.

Eolovano: Distancia para determinar la carga transversal debido a la acción del viento sobre los conductores. Se calcula como la semisuma de las longitudes de los vanos anterior y posterior.

Flecha: Distancia vertical máxima en un vano, entre el conductor y la línea recta horizontal que une los dos puntos de sujeción.

Fusible: Componente cuya función es abrir, por la fusión de uno o varios de sus componentes, el circuito en el cual está insertado

Gravivano: Distancia para determinar la carga vertical debido al peso propio del conductor.

Hipótesis De Cálculo Mecánico: Conjunto de los casos climáticos más representativos a los que estaría expuesto el conductor de la línea. Corresponden a combinaciones de temperaturas y sobrecargas durante las cuales se espera que el conductor trabaje dentro de unos límites de tensión mecánica específicos.

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc



Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo

Niveles De Contaminación: Equivale al grado de contaminación ambiental al que se encuentran expuestas las líneas de distribución. Los niveles se definen de acuerdo al grado de exposición de las líneas a la salinidad marina, contaminación industrial, polución, etc.

Proyecto Específico: Es un documento que hace parte del proyecto tipo. Establece un modelo para el diseño de una línea que regula: presentación de los cálculos eléctricos y mecánicos, presentación de planos, informe de cruzamientos y paso por zonas, presupuesto de obra, etc.

Puesta a Tierra: Grupo de elementos conductores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo o una masa metálica de referencia común, que distribuye las corrientes eléctricas de falla en el suelo o en la masa. Comprende electrodos, conexiones y cables enterrados.

Sistema Eléctrico: Conjunto de medios y elementos útiles para la generación, transporte, distribución y uso final de la energía eléctrica.

Tabla de Cálculo Mecánico: Tabla que indica las tensiones y flechas que presenta el conductor, para distintos valores de vano regulador, en cada una de las hipótesis de cálculo mecánico.

Tabla de Regulación: Tabla que indica las tensiones con las que se deberá tender el conductor en un cantón determinado, bajo las condiciones climáticas señaladas en la Tabla de Tendido. Además, indica el valor de la flecha que se espera en cada vano que conforma el cantón.

Tabla de Tendido: Tabla que indica las tensiones y flechas que presenta el conductor, para distintos valores de vano regulador, en aquellas condiciones climáticas establecidas (temperaturas sin sobrecarga) para el tendido en un cantón de la línea.

Tense Normal: Surge de aplicar las condiciones iniciales en la tensión del conductor.

Tensión De Servicio: Valor de tensión, bajo condiciones normales, en un instante dado y en un nodo del sistema. Puede ser estimado, esperado o medido.

Vano: Distancia horizontal entre postes contiguos en una línea de distribución.

Vano Regulador: Vano a considerar para obtener la tensión mecánica que se debe dar al conductor en un cantón, de manera que se puedan obtener las tensiones y flechas en todos los vanos individuales, para cualquier condición climática que se presente en la línea.

5. Responsabilidades

- **Centro de Proyectos/Diseñadores propios, contratados o de terceros**
 - Realizar el diseño y cálculo de los proyectos de red aplicando los criterios establecidos en el presente documento, las normas nacionales e internacionales de referencia aplicables y la buena práctica de la ingeniería.
 - Elaborar el Proyecto Específico, planos y presupuesto según lo establece este Proyecto Tipo.
- **Unidades Operativas de Zona, Sectores y Proyectos de Red.**

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



- Supervisar que las unidades ejecutaras construyan las obras según el diseño aprobado, aplicando el Reglamento de Servicio y el Pliego de Condiciones Técnicas del presente Proyecto Tipo.
- **Unidades de Ejecutoras propias, contratadas o de terceros.**
 - Ejecutar la obra según el diseño aprobado, aplicando el Reglamento de Servicio y el Pliego de Condiciones Técnicas del presente Proyecto Tipo.
 - Atender las normas de prevención de riesgos laborales y prevención medioambiental establecidas en este Proyecto Tipo así como las leyes y normas nacionales que apliquen a la actividad.
- **Unidades de Planificación, Calidad y Seguridad de Gestión del Sistema de Distribución.**
 - Responsables planificar y realizar el aseguramiento de la calidad y seguridad de los proyectos y obras que apliquen, siguiendo los criterios del presente Proyecto Tipo.
- **Unidad de Normativa**
 - Responsable de velar por el mantenimiento y actualización de este documento.

6. Memoria

6.1. Líneas Aéreas Conductor Desnudo y Tensiones Nominales de 13,2 y 34,5 kV

Toda línea de media tensión a 13,2 o 34,5 KV serán construidas en cable ACSR calibres: 477 kcmil (Hawk) 266,8 kcmil (Partridge) o 1/0 AWG (Raven), monofásicas o trifásicas, con cable de neutro continuo instalado debajo de los conductores de fase y según Apartado N° 8 “Planos”.

Como primera opción se usarán los postes de hormigón y en las áreas de difícil acceso, se utilizarán los postes de chapa metálica o de poliéster reforzado con fibra de vidrio.

6.1.1. Tensiones Nominales del Sistema.

Tabla 1.
Tensiones Nominales del Sistema.

Tensión Nominal del Sistema kV.	Tensión Mínima de Servicio kV	Tensión Máxima de Servicio kV.
13,2	12,54	13,86
34,5	32,78	36,23

Valores tomados de la Norma ANSI C84.1-2016: Establece las tensiones nominales del sistema.



6.2. Características Generales.

Las características generales comunes en todos los Proyectos Específicos que se realicen según el presente Proyecto Tipo serán las indicadas a continuación.

6.2.1. Conductores.

Los conductores a emplear serán de aluminio con alma de acero (ACSR), y quedarán definidos por la correspondiente Especificación Técnica.

Las características principales se indican en la siguiente tabla:

Tabla 2.
Características de Conductores ACSR Normalizados.

Denominación		477 KCMIL (Hawk)	266 KCMIL (Partridge)	1/0 (Raven)	
Sección transversal	Total (mm ²)	280,86	157,22	62,46	
	Aluminio (mm ²)	241,53	135,19	53,54	
	Acero (mm ²)	39,33	22,02	8,92	
Composición	Aluminio	Nº Alambres	26	26	6
		Diámetro	3,44	2,57	3,37
	Acero	Nº Alambres	7	7	1
		Diámetro	2,67	2,00	3,37
Diámetro nominal del cable (mm)		21,793	16,307	10,109	
Peso (daN/m)		0,956	0,535	0,212	
Carga de rotura (daN)		³ 8 677	³ 5 028	³ 1 949	
Módulo de elasticidad (daN/mm ²)		7 700	7 700	8 100	
Coeficiente dilatación lineal (°C ⁻¹)		18,9×10 ⁻⁶	18,9×10 ⁻⁶	19,1×10 ⁻⁶	
Resistencia eléctrica en C.C. a 20 °C (W/km)		0,1171	0,2092	0,5232	
Resistencia eléctrica en C.A. a 20 °C (W/km)		0,1182	0,2112	0,5281	
Resistencia eléctrica en C.A. a 75 °C (W/km)		0,1439	0,2570	0,7169	
Intensidad máx. admisible (A)	Tª ambiente 25 °C	678	473	267	
	Tª ambiente 35 °C	597	417	236	

6.2.2. Aislamiento y Herrajes.

El aislamiento se realizará mediante aisladores de suspensión para ángulos fuertes, amarres y finales de línea y mediante aisladores tipo poste para los postes de alineación y pequeños ángulos. Todos ellos se definen en la correspondiente Especificación Técnica de Materiales.

Los distintos herrajes adecuados al conductor y al tipo de elemento aislador que se utilice, también quedarán definidos por las correspondientes Especificaciones Técnicas.

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



Las características principales de aisladores y herrajes se indican en el apartado 5.6 “Aislamiento” del presente documento y su colocación y uso se muestra en los planos de montaje del Apartado N° 8 “Planos”.

6.2.3. Postes.

Los postes serán mayormente de hormigón; en casos específicos y sujetos a previa aprobación se utilizarán postes de chapa metálica o de poliéster reforzado con fibra de vidrio por su versatilidad en el armado.

Los postes a utilizar, deberán poseer la resistencia adecuada al esfuerzo que hayan de soportar y estarán descritos en las respectivas Especificaciones Técnicas.

6.2.4. Cimentaciones.

Según los esfuerzos mecánicos que deban soportar el poste y el tipo de terreno en el cual se va a instalar, se deberá hincar el poste, de la siguiente manera:

- **Cimentación básica:** se realizará introduciendo el poste directamente en el terreno en un hoyo realizado para tal fin y, posteriormente, rellenando el hueco restante mediante capas alternas de grava y tierra, que será apisonadas (compactadas) para darle consistencia a la cimentación. Esta cimentación será de uso prioritario si el terreno ofrece las características para soportar los esfuerzos a los que será sometido el poste.
- **Cimentación con hormigón:** cuando las características del terreno y los esfuerzos mecánicos que deba soportar el poste así lo aconsejen, se utilizará mediante un macizo de hormigón de forma prismática. Para realizar este tipo de cimentación también se introducirá el poste en un hueco excavado para tal fin, pero dicho hueco se rellenará con hormigón, para conseguir una cimentación más firme del poste. En el caso de postes de chapa metálica y poliéster reforzado con fibra de vidrio, el poste irá atornillado en pernos firmemente unidos a la cimentación, o puede ser empotrado en el terreno como los postes de otros materiales.

El cálculo y las características de las cimentaciones se indican en el apartado 5.9 “cimentaciones” del presente documento y en los planos de cimentaciones incluidos en el Apartado N° 8 “Planos”.

6.2.5. Retenidas.

Será prioritario el uso de los postes con retenidas en este proyecto tipo, permitiéndose solo estructuras o postes auto soportados en aquellos casos justificados y en los que no sea posible la utilización de postes con retenidas, previa autorización de Naturgy Panamá.

Las retenidas se usarán en los casos donde los esfuerzos sean superiores a los definidos en los postes normalizados, y deberán estar protegidas para evitar el escalamiento de animales a través de ellas, manteniendo protección contra la vida silvestre..



El cálculo y las características de las retenidas se indican en el apartado 6.10 “Retenidas” del presente documento y en los planos de cimentaciones incluidos en el Apartado N° 8 “Planos”.

6.2.6. Puesta a Tierra.

Los elementos metálicos instalados en el poste, equipos y demás partes que puedan energizarse; deberán de estar efectivamente conectados al sistema de puesta a tierra.

La puesta a tierra de los postes se realizará con electrodos de difusión vertical. El método del anillo cerrado alrededor del poste se utilizará en los Centros de Transformación y en los postes donde se tengan instalados equipos de maniobra y/o comunicación.

Las características principales de las diferentes puesta a tierra de los postes se indican en el Apartado 6.11 “Puesta a tierra” del presente documento y en los planos adecuados del Apartado N° 8 “Planos”.

6.2.7. Descargadores de Sobretensión (DPS).

Cuando se tengan: transiciones aéreas / subterráneas, instalados equipos de comunicación, transformadores, equipos de maniobra o medida deberán estar protegidos por descargadores de sobretensión utilizados conjuntamente con elementos fusibles. En condiciones severas se puede requerir el uso de dispositivos adicionales tales como descargadores auxiliares, bobinas de drenaje, etc.

El conductor bajante a tierra de los descargadores de sobretensión podrá conectarse al conductor de neutro multiaterrizado.

Las características principales de los DPS Polimérico Óxido de Zinc para la tensión nominal de 13,2 y 34,5 kV se encuentran en las Especificaciones Técnicas correspondientes.

6.2.8. Dispositivos de Maniobra y Protección.

Los dispositivos de maniobra son aquellos elementos que se emplean para conectar o desconectar partes de la red. A su vez, los dispositivos de protección ante condiciones indeseadas tales como sobrecargas, cortocircuitos, etc. desconectan automáticamente la menor parte posible de la red, evitando daños a las instalaciones “aguas arriba” de la falla o situación anormal además de evitar, en la medida de lo posible, interrupciones del servicio. Serán los siguientes:

- Seccionador fusible de expulsión (cut out).
- Fusible.
- Seccionador unipolar.
- Autoseccionador (seccionalizador).
- Reconectador (recloser).
- Interruptor / Interruptor Telecontrolado.



- Pararrayos.

6.2.8.1. Dispositivos de Maniobra.

Las partes en tensión de estos dispositivos de intemperie estarán siempre situados a una altura del suelo superior a cinco metros, que los haga inaccesibles en condiciones normales, y se montarán de tal forma que no puedan cerrarse por gravedad. Sus características serán las adecuadas a las del punto de la red donde hayan de instalarse.

- a) Interruptor: Permite la apertura o cierre de la intensidad nominal.
- b) Seccionador: Son capaces de abrir o cerrar un circuito por el que circulan corrientes despreciables.

6.2.8.2. Dispositivos de Protección.

Además de las protecciones existentes en cabecera de línea, cuyas características y disposición se recogerán en el proyecto de la subestación suministradora, se dispondrán las protecciones necesarias de acuerdo con lo definido en el documento “Criterios de arquitectura de red MT Panamá”. Estas serán:

- a) Reconectador (recloser).
- b) Autoseccionador (seccionalizadores).
- c) Seccionador fusible de expulsión (cut out).
- d) Fusible.
- e) Pararrayos.

Las características principales de los sistemas de protección y de los dispositivos de maniobra se indican en las correspondientes Especificaciones Técnicas.

En el documento “Criterios de Arquitectura de Red Área MT Panamá” se señala en qué situaciones se instalarán los dispositivos descritos en este apartado, mientras que en los planos adecuados del Apartado N° 8 Planos se muestra su montaje.

6.2.9. Derivaciones.

Todas las derivaciones se realizarán utilizando el poste más cercano al lugar donde se quiera situar dicha derivación, empleando para las conexiones los conectores de cuña a presión adecuados y colocando los elementos de protección y maniobra indicados en el documento “Criterios de Arquitectura de Red MT Panamá.”

Los ramales y/o derivaciones que se hagan a partir del circuito principal, se deberán construir en un calibre igual o menor al que se encuentra instalado en el circuito principal. En caso contrario, se estudiará y aprobará la utilización de conductores con un calibre diferente al instalado en el circuito principal.

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



La descripción del montaje de los distintos elementos utilizados en las derivaciones se indica en los planos de montaje correspondientes del Apartado N° 8 “Planos”.

6.2.10. Numeración y Avisos de Peligro.

En cada poste se marcará el número de orden que le corresponda, comenzando por el origen de la línea que normalmente será la subestación.

Las etiquetas de marcación del poste se instalarán a una altura no menor de 2,5 m ni mayor de 5m, así se facilita la visualización por parte del personal operativo desde el vehículo. Adicional a la etiqueta del poste deberá en caso de tener instalado un equipo o elemento instalado en el mismo poste la etiqueta de este.

El tipo y ubicación de las etiquetas para cada equipo estará definido en la Instrucción Técnica de Matriculación de Estructuras y Equipos correspondiente.

6.2.11. Protección de Vida Silvestre

Las estructuras y equipos que se instalen próximos áreas boscosas donde la fauna sea considerable y los indicadores de calidad de servicio sean mayormente afectados por este tipo de incidencias, pueden tener instalados dispositivos de protección contra la vida silvestre.

Las características principales de los sistemas de protección de vida silvestre se indican en las correspondientes Especificaciones Técnicas.

6.3. Características Particulares.

Cada Proyecto Específico, diseñado basándose en el presente Proyecto Tipo, deberá aportar los siguientes documentos característicos del mismo:

6.3.1. Memoria.

El formato de la Memoria del Proyecto Específico se ajustará al establecido en el Anexo 04: “Proyecto Específico”. En ella se justificará la finalidad de la instalación, razonando su necesidad o conveniencia.

A continuación se describirá el trazado de la línea, indicando las provincias, distritos y corregimientos afectados.

Se pondrán de manifiesto las características particulares y la descripción de la instalación indicando la siguiente información:

- Tensión nominal.
- Frecuencia.
- Potencia máxima de transporte.
- Tipos de conductores y configuraciones.
- N° de circuitos.
- Tipo de aisladores empleados.



- Zona climática de la línea.
- Tipos de postes utilizados.

Así mismo se adjuntarán una serie de cuadros que indicarán los resultados de los cálculos eléctricos y cálculos mecánicos, indicando la siguiente información técnica:

- Resistencia y reactancia por unidad de longitud.
- Corrientes de cortocircuito.
- Caídas de tensión.
- Pérdidas de potencia.
- Nivel de aislamiento.
- Distancias de los conductores al terreno.
- Distancia entre conductores.
- Resumen de postes
- Resumen de vanos ideales de regulación.
- Tablas de regulación.
- Cálculo de eolovanos y gravivanos.
- Solicitaciones combinadas en poste.
- Cimentaciones y retenidas.
- Relación de postes con coeficientes de seguridad mecánico de poste, crucetas y aislamiento.

Se incluirá una relación de cruzamientos, paralelismos y demás situaciones con los datos necesarios para su localización e identificación del propietario, entidad u organismo afectado.

6.3.2. Planos.

6.3.2.1. Plano de Situación y Emplazamiento.

El plano de situación representará el trazado de la línea en un plano a escala 1:50.000, 1:25.000 ó 1:10.000 en donde sea perfectamente identificable la situación y emplazamiento de la línea.

En caso necesario se podrán utilizar otras escalas equivalentes a las indicadas en función de la cartografía disponible en el país.

6.3.2.2. Plano de Perfil.

Todos los Proyectos Específicos que describan una línea rural incluirán, en el plano de perfil, la planta de la línea utilizando una escala 1:2.000 y el alzado utilizando una escala horizontal 1:2.000 y una escala vertical 1:500.

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



Cuando el Proyecto Específico represente una línea urbana bastará con incluir el plano de planta de la línea.

El plano estará estructurado en hojas de formato normalizado para facilitar su manejo.

Se situarán en la planta todos los servicios que existan en una franja de terreno de 25 m de anchura (50 m para autopistas) a cada lado del eje de la línea, tales como calles, avenidas, carreteras, ferrocarriles, cursos de agua, líneas eléctricas, de telecomunicación, teleféricos y edificios; o los que indique la Norma de Servidumbre Pública de la Entidad correspondiente.

El plano de planta también incorporará los detalles de cruzamientos, paralelismos, pasos y demás situaciones, numerándose cada uno de ellos correlativamente y señalándose en cada uno de ellos el cumplimiento de las separaciones mínimas reglamentarias, empleándose las hojas del plano en donde aparezcan estas situaciones en la elaboración de separatas de diversos organismos afectados.

Debajo del alzado de la línea se incluirá una tabla en la cual se indicará debajo de cada poste de la línea la numeración, el perfil longitudinal, la longitud del vano, ángulo del trazado (si es aplicable al poste en cuestión), la distancia al origen y la altura del punto de aplicación tomando como referencia la cota + 0,00 m sobre el nivel del mar.

En cuanto a los postes, la nomenclatura a emplear para designarlos en los perfiles de las líneas se compone de tres grupos de signos, indicando cada uno de ellos los siguientes conceptos:

1° Grupo.

En este grupo se indicará en primer lugar la naturaleza del poste:

- H: Hormigón.
- C: Chapa Metálica.
- F: Fibra de Vidrio

A continuación se indicará la función del poste, de acuerdo con las siguientes nomenclaturas:

- AL: Poste de alineación.
- AG: Poste de ángulo.
- AC: Poste de anclaje.
- FL: Poste de final de línea.
- AE: Poste especial (se definirá expresamente en el proyecto).

2° Grupo.

En este grupo se indicará la altura del poste y su carga nominal, separados mediante una barra (XX/YYYY), y entendiendo el poste con coeficiente de seguridad reglamentario.



3° Grupo.

En este grupo se indicará el tipo de cruceta a disponer en el poste, el sistema de sujeción de los conductores así como el tipo de aislamiento de acuerdo con la siguiente nomenclatura.

- PC: Aisladores tipo poste instalados en cruceta.
- PD: Aisladores tipo poste instalados en cruceta doble.
- PS: Aisladores tipo poste instalados en soporte.
- CS: Aislador tipo cadena de suspensión
- Nivel de aislamiento.
- I: Nivel de aislamiento I (13,2 kV).
- II: Nivel de aislamiento II (34,5 kV).
- N: Aislamiento normal.
- R: Aislamiento reforzado.

Nota: En el Apartado 6.6 “Aislamiento” se expone la tabla con el nivel de contaminación en Panamá.

Ejemplo:

H AL – 12/1000 – PS I N.

Este código indicará un poste de hormigón de alineación de 12 m de altura y 1000 daN de esfuerzo útil con aisladores tipo poste, instalados en soportes y nivel de aislamiento de 13,2 aislamiento normal.

6.3.2.3. Otros Planos.

No será necesario incluir planos de ningún elemento constructivo: postes, aisladores, cimentaciones, puesta a tierra, etc., por ser los correspondientes al presente Proyecto Tipo, a no ser que se trate de postes o aplicaciones especiales que no estén reflejadas en este documento y sea necesaria su definición.

6.3.3. Presupuesto.

El Presupuesto del Proyecto Específico de la instalación se realizará siguiendo la estructura establecida en el Apartado N°7 “Presupuesto”, siendo el formato del mismo el establecido en el Anexo 04: “Proyecto Específico”.

6.4. Conductores.

6.4.1. Cálculo Eléctrico.

En el presente capítulo se indican los cálculos eléctricos a realizar en cualquier Proyecto Específico realizado según el presente Proyecto Tipo.



a). Densidad Máxima de Corriente.

La densidad máxima de corriente para cada conductor en régimen permanente de corriente alterna y frecuencia de 60 Hz se deducirán de las intensidades máximas de corriente permitidas, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3.
Densidad Máxima de Corriente.

CONDUCTOR	Densidad Máxima de Corriente (A/mm ²)		Intensidad Máxima (A)	
	25 °C	35 °C	25 °C	35 °C
477KCMIL (Hawk)	2,81	2,47	678	597
266 KCMIL (Partridge)	3,50	3,08	473	417
1/0 AWG (Raven)	4,99	4,41	267	236

(*) NOTA: Los valores de intensidad máxima del conductor han sido calculados despejando estos valores de la ecuación de balance térmico entre efecto Joule y radiación solar por un lado y la radiación emitida por el conductor y refrigeración por convección por otro. Las condiciones empleadas en el cálculo han sido las siguientes:

- Temperatura ambiente: 25 y 35°C.
- Temperatura de conductor: 75°C
- Velocidad del viento: 0,61 m/s (2 pies/s).

Cuando el conductor se instale en una situación y condiciones diferentes a las indicadas, se obtendrá la intensidad máxima admisible mediante el cálculo específico de la misma.

b). Resistencia.

El valor de la resistencia por unidad de longitud, en corriente continua y a la temperatura θ , vendrá dada por la siguiente expresión:

$$R'_{\theta} = R'_{20} [1 + \alpha_{20} \cdot (\theta - 20)] \dots (\Omega/\text{km})$$

Donde:

R'_{θ} : Resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura θ °C (Ω/km).

R'_{20} : Resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura de 20 °C (Ω/km).

α_{20} : Coeficiente de variación de la resistividad a 20 °C en función de la temperatura ($^{\circ}\text{C}^{-1}$).

θ : Temperatura de servicio del conductor (°C).

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



La resistencia del conductor, por unidad de longitud, en corriente alterna y a la temperatura θ , vendrá dada por la siguiente expresión:

$$R_{\theta} = R'_{\theta} \cdot (1 + y_s) \dots (\Omega/\text{km})$$

Donde:

R_{θ} : Resistencia del conductor con corriente alterna a la temperatura θ °C (Ω/km).

R'_{θ} : Resistencia del conductor con corriente continua a la temperatura θ °C (Ω/km).

y_s : Factor de efecto pelicular.

Los valores de R_{20} , R'_{20} , α_{20} e y_s para los distintos conductores normalizados serán los siguientes:

Tabla 4.
Valores de la Resistencia de c.a y c.d de los Conductores Normalizados.

Conductor	477 KCMIL (Hawk)	266 KCMIL (Partridge)	1/0 (Raven)
R'_{20} (Ω/km)	0,1171	0,2092	0,5232
α_{20} ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)	$3,95 \cdot 10^{-3}$	$3,95 \cdot 10^{-3}$	$6,50 \cdot 10^{-3}$
R'_{50} (Ω/km)	0,1310	0,2340	0,6252
R'_{75} (Ω/km)	0,1425	0,2546	0,7102
y_s	$9,40 \cdot 10^{-3}$	$9,40 \cdot 10^{-3}$	$9,40 \cdot 10^{-3}$
R_{20} (Ω/km)	0,1182	0,2112	0,5281
R_{50} (Ω/km)	0,1322	0,2362	0,6311
R_{75} (Ω/km)	0,1439	0,2570	0,7169

Se tendrá en cuenta la configuración del poste en simple o doble circuito, de forma que en un doble circuito la resistencia del doble circuito será la mitad de la resistencia del simple circuito.

c). Reactancia Inductiva.

La reactancia de una línea trifásica, por unidad de longitud y por fase, para líneas equilibradas, se determinará mediante la siguiente expresión:

$$X = 2\pi fL \left(\frac{\Omega}{\text{km}} \right)$$

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



Donde:

X: Reactancia Inductiva en Ohmios por kilómetro.

f: Frecuencia de la red en Hercios.

L: Coeficiente de inducción mutua por unidad de longitud (H/km).

Además, el coeficiente de inducción mutua por unidad de longitud (L) vendrá dado por la expresión:

$$L = \left(k + 4,605 \log \frac{D_m}{r} \right) \cdot 10^{-4} \left(\frac{H}{km} \right)$$

D_m : Separación Media Geométrica entre conductores (mm).

r : Radio del conductor (mm).

K: Constante que, para conductores masivos es igual a 0,5 y para conductores cableados toma los siguientes valores:

Tabla 5.

Constante para Conductores Cableados.

Nº de Alambres	7	33
K	0,64	0,55

El valor para la distancia media geométrica entre conductores dependerá de la configuración geométrica de la línea y será:

- Para simple circuito.

$$D_m = \sqrt[3]{d_{12} \cdot d_{23} \cdot d_{31}} \text{ (mm)}$$

- Para doble circuito.

$$D_m = \frac{D_1 \cdot D_2}{D_3} \text{ (mm)}$$

Donde:

$$D_1 = \sqrt[3]{d_{12} \cdot d_{23} \cdot d_{31}} \text{ (mm)}$$

$$D_2 = \sqrt[3]{d_{1b} \cdot d_{2c} \cdot d_{3a}} \text{ (mm)}$$

$$D_3 = \sqrt[3]{d_{1a} \cdot d_{2b} \cdot d_{3c}} \text{ (mm)}$$

Donde:

d_{12} , d_{23} , d_{31} : Distancia entre los distintos conductores con la configuración de simple circuito (mm).

d_{1a} , d_{2b} , d_{3c} : Distancia entre los conductores de distintos circuitos con la configuración de doble circuito (mm).

En las líneas de doble circuito se utilizará la configuración de mínima impedancia.



Tabla 6.
Distancia Media Geométrica.

Separación 1-2 (mm)	Separación 2-3 (mm)	Separación 1-3 (mm)	Distancia Media Geométrica (mm)
600	600	1200	800.00
700	700	1400	933.33
800	800	1600	1066.67
900	900	1800	1200.00
1000	1000	2000	1333.33
1100	1100	2200	1466.67
1200	1200	2400	1600.00
1300	1300	2600	1733.33
1400	1400	2800	1866.67
1500	1500	3000	2000.00

- Circuito Simple Disposición Horizontal.

A su vez, en una línea monofásica, la reactancia inductiva de la línea se calculará mediante la siguiente expresión:

$$X_L = (12,567 \times 10^{-4}) \cdot f \cdot \ln \left(\frac{D_m}{D_s} \right) \left(\frac{\Omega}{km} \right)$$

Donde:

f: frecuencia de la red (60 Hz).

D_m: Distancia equivalente entre el conductor de línea y el neutro (mm).

D_s: Distancia media geométrica del conductor (mm).

La distancia equivalente entre el conductor de línea y el neutro es la distancia que hay entre los centros de los dos conductores. La distancia media geométrica para los conductores objeto del presente Proyecto Tipo toma los valores que se muestran en la siguiente tabla:

Conductor	D _s (mm)
1/0 (Raven)	1,36

En la siguiente tabla se muestra a continuación los valores de la reactancia inductiva de una línea monofásica en función de la distancia entre el conductor de línea y el conductor neutro, para el tipo de conductor empleado en líneas monofásicas según el presente Proyecto Tipo.



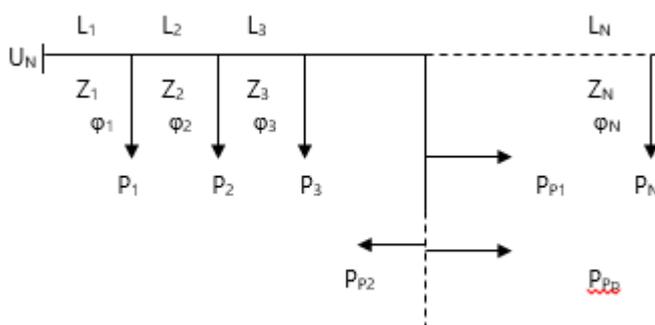
Tabla 6A.
Distancia Media Geométrica

Dm (mm)	XL (ohm/km)
600	0,4592
700	0,4708
800	0,4808
900	0,4897
1000	0,4977
1100	0,5049
1200	0,5114
1300	0,5175
1400	0,5230
1500	0,5282

6.4.2. Caída de Tensión.

Dadas las características particulares de distribución será necesario tener en cuenta la caída de tensión que se produce en la línea, debido a las cargas que estén conectadas a lo largo de esta

Los cálculos serán aplicables a un tramo de línea, siendo la caída total de tensión la suma de las caídas en cada uno de los tramos intermedios.



La aplicación de este método permite llegar a resultados aproximados muy útiles cuando se quieren tantear diferentes soluciones con distintas configuraciones de línea. Se supone que la carga está concentrada en el punto final de la línea.

Podemos expresar la caída de tensión en una línea trifásica como:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot Z \cdot L \quad (\text{V})$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi) \cdot L$$

Donde:

ΔU = Caída de tensión compuesta, expresada en voltios.

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



I: Intensidad de la línea en Amperios.

X: Reactancia por fase en Ohmios por kilómetro.

φ : Ángulo de fase.

L: Longitud de la línea en kilómetros.

Teniendo en cuenta qué:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cos \varphi}$$

Donde:

P: Potencia transportada en kilovatios.

U: Tensión de la Línea en kilovoltios.

La caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta será:

$$\Delta U\% = P \frac{L}{10 \cdot U^2 \cos \varphi} (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Simplificando la expresión:

$$\Delta U\% = P \frac{L}{10 \cdot U^2} (R + X \tan \varphi)$$

Se simplifica la expresión definiendo la siguiente variable:

$$\psi = R + X \tan \varphi$$

Finalmente se calcula la caída de tensión en porcentaje:

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L \cdot \psi}{10 \cdot U^2}$$

Donde:

P: Potencia activa total consumida por la/s carga/s conectada/s a la línea (kW).

L: Longitud del tramo de línea (km).

Ψ : Impedancia del conductor entre el $\cos \varphi$ de la línea (Ω/km).

U: Tensión compuesta de línea (kV).

En la siguiente tabla se muestran los valores de caída de tensión para los diferentes conductores y tensiones, en función de la potencia consumida por las cargas y de la longitud del tramo de línea. Se ha supuesto que la impedancia de cada tramo de línea sólo depende de la longitud de dicho tramo.

Utilizando los siguientes datos:



Tabla 7

VARIABLES UTILIZADAS PARA EL CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN.

Características	477 KCMIL	266,8 KCMIL	1/0 AWG
Distancia Media Geométrica (mm)	1333.333	1333.333	1333.333
Radio del Conductor (mm)	10.896	8.153	5.054
Coefficiente de inducción mutua por unidad de longitud	0.0010	0.0011	0.0012
Reactancia (Ω /km)	0.386	0.408	0.444
Resistencia a 75°C (Ω /km)	0.143	0.257	0.716

Tabla 8.

Caída de Tensión en Línea Trifásica.

Conductor	Tensión (kV)	Caída de Tensión en Línea Trifásica ($\Delta\%$) (1)		
		$\cos \phi=0.8$	$\cos \phi=0.9$	$\cos \phi=1$
477 KCMIL	13.2	$2.49 \cdot 10^{-4}$ PL	$1.90 \cdot 10^{-4}$ PL	$8.26 \cdot 10^{-5}$ PL
	34.5	$3.64 \cdot 10^{-5}$ PL	$2.78 \cdot 10^{-5}$ PL	$1.21 \cdot 10^{-5}$ PL
266,8 KCMIL	13.2	$3.23 \cdot 10^{-4}$ PL	$2.61 \cdot 10^{-4}$ PL	$1.47 \cdot 10^{-4}$ PL
	34.5	$4.73 \cdot 10^{-5}$ PL	$3.82 \cdot 10^{-5}$ PL	$2.16 \cdot 10^{-5}$ PL
1/0 AWG	13.2	$6.03 \cdot 10^{-4}$ PL	$5.35 \cdot 10^{-4}$ PL	$4.11 \cdot 10^{-5}$ PL
	34.5	$8.82 \cdot 10^{-5}$ PL	$7.83 \cdot 10^{-5}$ PL	$6.02 \cdot 10^{-5}$ PL

(1) Los valores de la impedancia de la línea (Z) utilizados en la realización de esta tabla se han calculado utilizando el valor de la resistencia del conductor en corriente alterna a 75 °C (R_{75}) y la reactancia inductiva (X) para la configuración horizontal, Separación entre fases (A-B) a un metro (1 m).

Tabla 8A

Caída de Tensión en Línea Monofásica.

Conductor	Tensión (kV)	Caída de Tensión en Línea Trifásica ($\Delta\%$) (1)		
		$\cos \phi=0.8$	$\cos \phi=0.9$	$\cos \phi=1$
1/0 AWG	13.2	$3,959 \cdot 10^{-3}$ PL	$3,431 \cdot 10^{-3}$ PL	$2,469 \cdot 10^{-3}$ PL
	34.5	$5,795 \cdot 10^{-3}$ PL	$5,022 \cdot 10^{-3}$ PL	$3,614 \cdot 10^{-3}$ PL

(1) Los valores de la impedancia de la línea (Z) utilizados en la realización de esta tabla se han calculado utilizando el valor de la resistencia del conductor en corriente alterna a 75 °C (R_{75}) y la reactancia inductiva (X) para la configuración estándar con aisladores tipo poste instalados en un apoyo de 9 m y a una tensión de 34,5 kV.



6.4.3. Potencia a Transportar.

La potencia máxima que puede transportar la línea vendrá limitada por la intensidad máxima admisible del conductor y por la caída de tensión máxima que se fija en el documento “Criterios de Arquitectura de Red MT Panamá”.

La máxima potencia de transporte de una línea trifásica y monofásica, limitada por la intensidad máxima admisible, se determinará mediante la siguiente expresión:

$$P_{max} = m \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{max} \cdot \cos \varphi \quad (\text{kW})$$

$$P_{max} = U \cdot I_{max} \cdot \cos \varphi \quad (\text{kW})$$

Donde:

P_{max} : Potencia máxima que puede transportar la línea (kW).

m : N° de circuitos (1 o 2)

U : Tensión nominal compuesta de la línea.

I_{max} : Intensidad máxima admisible del conductor. (A)

$\cos \varphi$: Factor de potencia medio de las cargas receptoras.

Hay que tener en cuenta que el punto crítico de la línea es el tramo situado antes de la primera carga, ya que después de esta la intensidad que circulará por la línea siempre será menor. En el caso de ramificaciones sucederá lo mismo, el punto más crítico estará al inicio de la ramificación.

En las siguientes tablas aparecen los valores de potencia máxima para simple y doble circuito, limitada únicamente por la intensidad máxima admisible del conductor, para los distintos niveles de tensión y para factores de potencia de 0,8, 0,9 y 1. Se tendrá en cuenta que la intensidad máxima admisible por el conductor dependen de diversos factores (temperatura ambiental, dirección y velocidad del viento, etc...). Los cálculos de esta tabla toman las intensidades máximas de los conductores indicadas en el Apartado N° 6.2.1 de la presente Memoria, para la temperatura ambiente definida.

Tabla 9. Potencia Máxima de Transporte Circuito Simple Trifásico.

Potencia Máxima Limitada por Intensidad Máxima (MW) Simple Circuito Trifásico							
U (kV)	cos φ_m	477 KCMIL (Hawk)		266 KCMIL (Partridge)		1/0 AWG (Raven)	
		25°C	35°C	25°C	35°C	25°C	35°C
13.2	0.8	12.401	10.919	8.651	7.627	4.884	4.317
	0.9	13.951	12.284	9.733	8.581	5.494	4.856
	1	15.501	13.649	10.814	9.534	6.104	5.396
34.5	0.8	32.412	28.539	22.612	19.935	12.764	11.282
	0.9	36.463	32.107	25.438	22.426	14.359	12.692
	1	40.514	35.674	28.264	24.918	15.955	14.102



Tabla 10.
Potencia Máxima de Transporte Circuito Doble Trifásico.

Potencia máxima limitada por intensidad máxima (MW) Doble circuito trifásico							
U (kV)	cos ϕ_m	477 KCMIL (Hawk)		266 KCMIL (Partridge)		1/0 AWG (Raven)	
		25°C	35°C	25°C	35°C	25°C	35°C
13.2	0.8	24.802	21.839	17.303	15.254	9.767	8.633
	0.9	27.902	24.569	19.466	17.161	10.988	9.712
	1	31.002	27.299	21.628	19.068	12.209	10.791
34.5	0.8	64.823	57.079	45.223	39.869	25.528	22.564
	0.9	72.926	64.214	50.876	44.853	28.719	25.384
	1	81.029	71.348	56.529	49.836	31.910	28.205

La potencia máxima a transportar en una línea con carga uniformemente repartida a lo largo de la misma en función de la longitud de la línea y de la caída de tensión máxima admisible será:

$$p = \frac{10 \cdot U^2}{(R + X \tan \phi)} \cdot \frac{\Delta U\%}{L} \quad (kW)$$

Operando para los distintos niveles de tensión y para factores de potencia de 0,8, 0,9 y 1 obtenemos la siguiente tabla:

Donde:

P : Potencia máxima de transporte, en (kW).

U^2 : Tensión línea a línea, en (kV).

$\Delta U\%$: Caída de tensión máxima permitida, en (%)

R : Resistencia longitudinal a temperatura de trabajo, en (Ω /km).

X : Reactancia de la línea, en (Ω /km).

$\tan\phi$: Factor de potencia de la carga receptora.

L : Longitud de la línea, en (km)

Operando para los distintos niveles de tensión y conductores obtenemos las siguientes tablas:



Tabla 11.
Potencia a Transportar Según Longitud y Caída de Tensión Permitida en la Línea Trifásica.

Conductor	Tensión (kV)	Potencia a Transportar (kW) (1)		
		cos $\phi=0.8$	cos $\phi=0.9$	cos $\phi=1$
477 KCMIL	13.2	4016.46($\Delta U\%/L$)	5262.20($\Delta U\%/L$)	12108.41($\Delta U\%/L$)
	34.5	27436.83($\Delta U\%/L$)	35946.60($\Delta U\%/L$)	82713.69($\Delta U\%/L$)
266,8 KCMIL	13.2	3093.13($\Delta U\%/L$)	3831.09($\Delta U\%/L$)	6779.77($\Delta U\%/L$)
	34.5	21129.46($\Delta U\%/L$)	26170.53($\Delta U\%/L$)	46313.23($\Delta U\%/L$)
1/0 AWG	13.2	1659.03($\Delta U\%/L$)	1869.19($\Delta U\%/L$)	2430.46($\Delta U\%/L$)
	34.5	11333.00($\Delta U\%/L$)	12768.65($\Delta U\%/L$)	16602.73($\Delta U\%/L$)

(1) Los valores de la impedancia de la línea (Z) utilizados en la realización de esta tabla se han calculado utilizando el valor de la resistencia del conductor en corriente alterna a 75 °C (R_{75}) y la reactancia inductiva (X) para la configuración horizontal, Separación entre fases (A-B) a un metro (1 m).

Tabla 11A.
Potencia a Transportar Según Longitud y Caída de Tensión Permitida en la Línea Monofásica.

Conductor	Tensión (kV)	Potencia a Transportar (kW) (1)		
		cos $\phi=0.8$	cos $\phi=0.9$	cos $\phi=1$
1/0 AWG	13.2	252.6($\Delta U\%/L$)	291.5($\Delta U\%/L$)	405.1($\Delta U\%/L$)
	34.5	1725.7($\Delta U\%/L$)	1991.1($\Delta U\%/L$)	2767.1($\Delta U\%/L$)

(2) Los valores de la impedancia de la línea (Z) utilizados en la realización de esta tabla se han calculado utilizando el valor de la resistencia del conductor en corriente alterna a 75 °C (R_{75}) y la reactancia inductiva (X) para la configuración estándar con aisladores tipo poste instalados en un apoyo de 9 m y a una tensión de 34,5 kV.

Si se supone que todas las cargas son iguales y están colocadas equidistantes, a la menor de las distancias reales entre las cargas, la potencia obtenida mediante este método es la potencia máxima de transporte por carga. Cuando alguna de las distancias sea mayor, la potencia a transportar tendrá que ser menor. Se tiene, por tanto, una cota superior.

Si se toma el valor de la mayor distancia entre cargas, se obtendrá un valor de potencia por carga que es una cota inferior. Para cualquier valor de distancia entre cargas menores que éste se podrá transportar una potencia mayor.



6.4.4. Pérdidas de Potencia.

Las pérdidas de potencia en una línea serán las debidas al efecto Joule causado por la resistencia de la misma. Para una línea trifásica vendrán dadas por la siguiente expresión:

$$p = 3.R.L.I^2 \quad (W)$$

Donde:

P: Potencia pérdida en (W)

R: Resistencia de la línea (Ω/km)

L: Longitud de la línea (km)

I: Intensidad de la línea.

El porcentaje de potencia pérdida depende de la potencia transportada por la línea, que para el caso de una línea trifásica se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$P = \sqrt{3}.U.I.\cos\varphi \quad (\text{kW})$$

U: Tensión de la línea en (kV)

I: Intensidad de la línea en (A)

$\cos\varphi$: Factor de potencia de la línea.

El porcentaje de potencia pérdida en la línea vendrá dado por el cociente entre la potencia pérdida y la potencia transportada. Ajustando unidades se obtiene la siguiente expresión:

$$\Delta P(\%) = \frac{P.R.L}{10.U^2.\cos^2\varphi} \quad (\%)$$

Donde:

U: Tensión de la línea en (kV).

R: Resistencia de la línea por kilómetro (Ω/km)

L: Longitud de la línea (km)

$\cos\varphi$: Factor de potencia de la línea.

P: Potencia consumida (kW)

En la siguiente tabla se muestran los porcentajes de pérdida de potencia en función de la potencia y de la distancia, para las dos tensiones objeto de este proyecto y para varios valores del factor de potencia.



Tabla 12.

Pérdidas de Potencia en la Línea Trifásica en (%).

Conductor	Tensión (kV)	Pérdida de Potencia en Línea Trifásica (%) ⁽¹⁾		
		cos $\varphi=0.8$	cos $\varphi=0.9$	cos $\varphi=1$
477 KCMIL	13.2	$PL * 1.2910^{-4}$	$PL * 1.0210^{-4}$	$PL * 8.2610^{-5}$
	34.5	$PL * 1.8910^{-5}$	$PL * 1.4910^{-5}$	$PL * 1.2110^{-5}$
266,8 KCMIL	13.2	$PL * 2.3010^{-4}$	$PL * 1.8210^{-4}$	$PL * 1.4710^{-4}$
	34.5	$PL * 3.3710^{-5}$	$PL * 2.6710^{-5}$	$PL * 2.1610^{-5}$
1/0 AWG	13.2	$PL * 6.4310^{-4}$	$PL * 5.0810^{-4}$	$PL * 4.1110^{-4}$
	34.5	$PL * 9.4110^{-5}$	$PL * 7.4410^{-5}$	$PL * 6.0210^{-5}$

(1) En la realización de esta tabla se ha utilizado el valor de la resistencia del conductor en corriente alterna a 75 °C (R_{75}).

Tabla 12A.

Pérdidas de Potencia en la Línea Monofásica en (%).

Conductor	Tensión (kV)	Pérdida de Potencia en Línea Trifásica (%) ⁽¹⁾		
		cos $\phi=0.8$	cos $\phi=0.9$	cos $\phi=1$
1/0 AWG	13.2	$PL * 3.858.10^{-3}$	$PL * 3.048.10^{-3}$	$PL * 2.468.10^{-3}$
	34.5	$PL * 5.647.10^{-4}$	$PL * 4.461.10^{-4}$	$PL * 3.614.10^{-4}$

(2) En la realización de esta tabla se ha utilizado el valor de la resistencia del conductor en corriente alterna a 75 °C (R_{75}).

Cuando se tiene una serie de cargas diferentes conectadas a diferentes intervalos, las pérdidas totales se obtendrán por la suma de las pérdidas en cada tramo, desde el origen hasta el punto considerado, teniendo en cuenta en el cálculo para cada tramo la carga en el mismo.

6.5. Cálculo Mecánico.

En este apartado se indican los cálculos mecánicos de conductores a realizar en cualquier Proyecto Específico realizado según el presente Proyecto Tipo.

Los cálculos mecánicos de conductores dependerán de:

- Las características meteorológicas y geográficas de la zona en la que se instalen las líneas.

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



- La flecha que tomarán los conductores en los diferentes vanos y para las distintas hipótesis.
- Las características mecánicas de postes y crucetas utilizados en el presente Proyecto Tipo.
- La tensión mecánica a la que se verán sometidos los conductores al variar las condiciones ambientales en las distintas hipótesis.
- Su comportamiento frente a la posible aparición de fenómenos vibratorios. Para estas condiciones, a la hora de establecer las condiciones del EDS y del CHS, el presente Proyecto Tipo se guiará de las recomendaciones establecidas por la IEEE en el campo de las vibraciones eólicas.

Teniendo en cuenta las características meteorológicas y geográficas del país, se han definido las distintas hipótesis de diseño en las cuales se evaluará el comportamiento mecánico del conductor al someterse a cada una de éstas.

Las distintas hipótesis serán las siguientes:

- Área A – Zona 1: será de aplicación en las zonas con velocidades del viento de 115 km/h con altitudes hasta los 1000 m.
- Área A – Zona 2: será de aplicación en las zonas con velocidades del viento de 115 km/h con altitudes superiores a los 1000 m.
- Área B – Zona 1: será de aplicación en las zonas con velocidades del viento de 140 km/h con altitudes hasta los 1000 m.
- Área B – Zona 2: será de aplicación en las zonas con velocidades del viento de 140 km/h con altitudes superiores a los 1000 m.

Una vez definidas las zonas, se precisarán las características de las hipótesis de cálculo mecánico que serán de aplicación en cada una de ellas.

En la siguiente tabla se resumen estas hipótesis con las correspondientes sobrecargas a considerar:



Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo

Tabla 13
Hipótesis de Diseño.

Condición		Área A				Área B			
		Velocidad de viento 115 km/h				Velocidad de viento 140 km/h			
		Zona 1		Zona 2		Zona 1		Zona 2	
		Altitud menor de 1000 m		Altitud mayor de 1000 m		Altitud menor de 1000 m		Altitud mayor de 1000 m	
		Temperatura	Sobrecarga	Temperatura (3)	Sobrecarga	Temperatura	Sobrecarga	Temperatura (3)	Sobrecarga
Tracción máxima	Hipótesis viento	20 °C	Presión de viento de 62,38 daN/m ² (1)	10 °C	Presión de viento de 62,38 daN/m ² (1)	20 °C	Presión de viento de 92,45 daN/m ² (2)	10 °C	Presión de viento de 92,45 daN/m ² (2)
	Hipótesis temperatura	15 °C	Ninguna	2 °C	Ninguna	15 °C	Ninguna	2 °C	Ninguna
Flecha máxima	Hipótesis temperatura máxima	50 °C	Ninguna	25 °C	Ninguna	50 °C	Ninguna	25 °C	Ninguna
	Hipótesis temperatura máxima Excepcional.	75 °C	Ninguna	35 °C	Ninguna	75 °C	Ninguna	35 °C	Ninguna
Flecha mínima	Hipótesis temperatura	15 °C	Ninguna	2 °C	Ninguna	15 °C	Ninguna	2 °C	Ninguna
CHS		18 °C	Ninguna	5 °C	Ninguna	18 °C	Ninguna	5 °C	Ninguna
EDS		28 °C	Ninguna	14 °C	Ninguna	28 °C	Ninguna	14 °C	Ninguna

(1) Sobrecarga por viento de 62,38 (daN/m²) para una velocidad de viento de 115 km/h.

(2) Sobrecarga por viento de 92,45 (daN/m²) para una velocidad de viento de 140 km/h.

(3) Temperaturas para zonas a altitud > a 1000 msnm.



Se calcularán las tensiones máximas de los conductores para las hipótesis de tracción máxima (hipótesis de viento y de temperatura), CHS (Cold Hours Stress), EDS (Everyday Stress), flecha máxima y flecha mínima. El resultado de estos cálculos aparecerá reflejado en las tablas incluidas en el Anexo IT-09317-AX-05: “Tablas de Cálculo Mecánico de Conductores ACSR” del presente Proyecto Tipo.

6.5.1. Curva de Equilibrio de un Hilo.

Se define la catenaria como la línea de equilibrio de un hilo pesado homogéneo, totalmente flexible, imaginado suspendido entre dos puntos y sometido a una fuerza constante por unidad de longitud (p).

La curva de equilibrio de este hilo vendrá dada por la ecuación de la catenaria:

$$y = H \cdot \cosh\left(\frac{x}{H}\right)$$

Donde:

$$H = \frac{T_o}{p}$$

H: es el parámetro de la catenaria, siendo:

y: Coordenada en el eje y del cable (m).

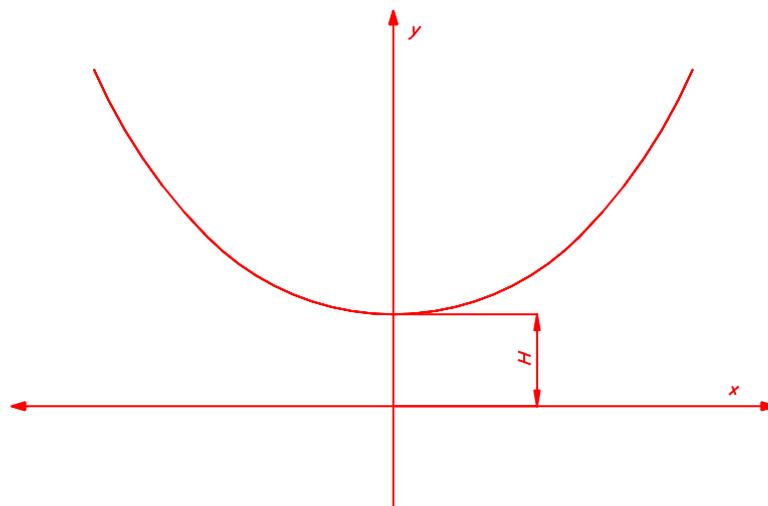
x: Coordenada en el eje x del cable (m).

T_o : Tensión en el punto tangencial a la catenaria (daN).

p: Fuerza por unidad de longitud o peso aparente del cable (daN/m).

La catenaria se encontrará contenida en un plano paralelo a la fuerza por unidad de longitud.

La ecuación de la catenaria está referida a un sistema de coordenadas cartesiano ortogonal donde el eje “y” es paralelo a la dirección de la fuerza por unidad de longitud (p).





6.5.2. Características de la Catenaria.

Componente Horizontal de la Tensión.

La proyección horizontal de la tensión T_h en cualquier punto de la curva es constante e igual a la tensión del punto de tangencia horizontal T_o que denominamos vértice de la catenaria.

$$T \cdot \cos \alpha = cte = T_o \quad (\text{daN})$$

Donde:

α : Ángulo formado por la tensión del conductor T y su componente horizontal T_h .

Tensión del Cable.

La tensión a que se ve sometido un cable en un punto determinado de la catenaria vendrá dada por la siguiente expresión:

$$T = T_o \cdot \cosh \left(\frac{x}{H} \right)$$

Donde:

T : Tensión del cable (daN).

T_o : Componente horizontal de la tensión del cable (daN).

H : Parámetro de la catenaria (m).

x : Coordenada en el eje x del cable (m).

La dirección de esta tensión en cualquier punto será tangente a la catenaria.

La tensión en el punto medio de un vano no nivelado vendrá dado por la siguiente expresión:

$$T = T_o \cdot \cosh \left(\frac{x_m}{H} \right)$$

Donde:

$$x_m = H \cdot \sin^{-1} h \cdot \left(\frac{\frac{b}{2 \cdot H}}{\sinh \frac{a}{2 \cdot H}} \right)$$

Donde:

T_m : Tensión del cable en el punto medio del vano (daN).

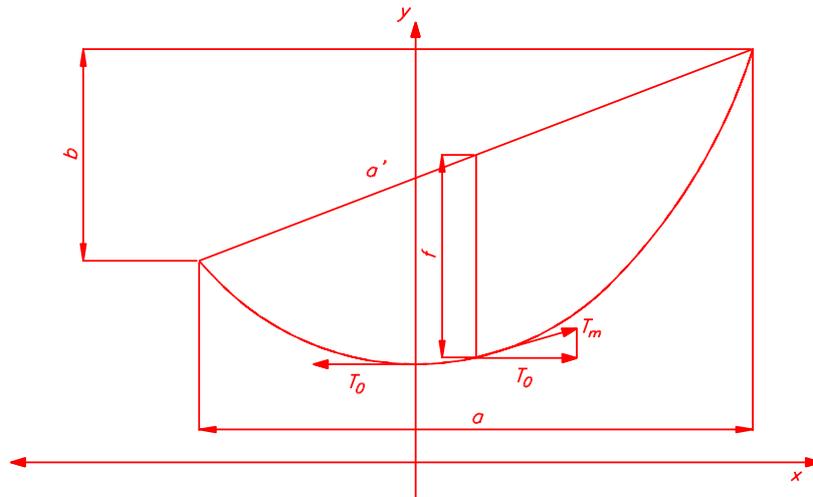
T_o : Componente horizontal de la tensión del cable (daN).

H : Parámetro de la catenaria (m).

x_m : Coordenada en el eje x del punto medio del vano (m).

a : Longitud del vano medido en la dirección longitudinal (m).

b : Desnivel del vano medido en la dirección vertical (m).



Flecha.

La flecha máxima para un vano no nivelado vendrá dada por la siguiente expresión:

$$f = \frac{T_m}{p} \left[\cos h \left(\frac{a}{2.H} \right) - 1 \right]$$

Donde:

f: Flecha (m).

T_m : Tensión del cable en el punto medio del vano (daN).

p: Fuerza por unidad de longitud o peso aparente del cable (daN/m).

a: Longitud del vano medido en la dirección longitudinal (m).

H: Parámetro de la catenaria (m).

6.5.3. Tablas de Cálculo Mecánico.

La ecuación del cambio de condiciones permite calcular la tensión a que estará sometido un cable en unas condiciones determinadas de temperatura y sobrecarga, partiendo de una tensión hallada previamente para unas condiciones iniciales. Estas serán las condiciones de partida.

Estas condiciones de partida se fijarán teniendo en cuenta conjuntamente los límites estáticos y dinámicos, definidos seguidamente en este apartado, de forma que la situación inicial será la que establezca las condiciones más desfavorables.

Las tablas de cálculo mecánico de conductores se determinarán mediante la ecuación de cambio de condiciones para vano nivelado:

$$T_{02}^3 + T_{02}^2 \left[\alpha(\theta_2 - \theta_1).S.E + \frac{a^2 \cdot p_1^2 \cdot S.E}{24T_{01}^2} - T_{01} \right] = \frac{a^2 \cdot p_2^2 \cdot S.E}{24}$$

El cálculo de la flecha para vanos nivelados se determinará mediante la siguiente expresión:

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



$$f_2 = \frac{T_{02}}{T_{01}} \cdot \left[\cos h \cdot \left(\frac{a \cdot p_2}{2 \cdot T_{02}} \right) - 1 \right]$$

Donde:

T_{02} : Componente horizontal de la tensión del cable en las condiciones finales (daN).

T_{01} : Componente horizontal de la tensión del cable en las condiciones iniciales (daN).

α : Coeficiente de dilatación del cable ($^{\circ}\text{C}^{-1}$).

θ_2 : Temperatura del cable en las condiciones finales ($^{\circ}\text{C}$).

θ_1 : Temperatura del cable en las condiciones iniciales ($^{\circ}\text{C}$).

S : Sección total del cable (mm^2).

E : Módulo de elasticidad del cable (daN/ mm^2).

a : Longitud del vano medido en la dirección longitudinal (m).

p_2 : Peso aparente del cable en las condiciones finales (daN/m).

f_2 : Flecha del cable (m).

Al referirnos al peso aparente del cable hay que tener en cuenta las sobrecargas que están actuando sobre él en ese momento. Para eso se utilizará la siguiente fórmula:

$$P_v = 0.613 \cdot v^2$$

Donde:

v : Velocidad del viento en (m/sg)

$$P_c = p_v \cdot d \left(\frac{\text{daN}}{\text{m}} \right)$$

Donde:

P_c : Fuerza por unidad de longitud del viento sobre el conductor en (daN/m).

p_v : Presión del viento a la velocidad de diseño (daN/ m^2).

d : Diámetro del conductor, en (m)

$$p_a = \sqrt{P^2 + P_c^2} \left(\frac{\text{daN}}{\text{m}} \right)$$

Donde:

P : Peso por unidad de longitud del cable (da/m).

P_c : Fuerza por unidad de longitud del viento sobre el conductor o cable (daN/m).

P_a : Fuerza por unidad de longitud o peso aparente del cable con condiciones de sobrecarga (daN/m).

Sustituyendo los valores en las condiciones iniciales se llega a una ecuación de tercer grado en función de T_2 , θ_2 y p_2 . De esta forma, para cada temperatura final

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



θ_2 y peso aparente final p_2 predeterminados, se obtienen los valores de tensión final T_2 y flecha final f_2 .

Límite Estático en los Conductores.

La tensión máxima de los conductores en (daN). En función de las distintas hipótesis de diseño serán las indicadas en la siguiente tabla:

Tabla14.

Tensión Mecánica de los Conductores Normalizados.

Características Mecánicas de los Conductores			
Conductor	Carga Rotura (daN)	Coef. Seguridad (C_c)	Tensión Máxima (daN)
477 KCMIL (Hawk)	8677	3.00	2892
266 KCMIL (Partridge)	5028	3.00	1676
1/0 (Raven)	1949	3.00	650

Límites Dinámicos.

Los fenómenos vibratorios se tendrán presente en las siguientes hipótesis de carga:

Hipótesis CHS (Cold Hours Stress).

La hipótesis de carga CHS tiene en cuenta el fenómeno de vibración eólica del cable en las condiciones de tensión más elevada que es probable que ocurra periódicamente (18 °C en la zona 1 y 5°C en la zona 2) sin sobrecarga, de modo que la tensión del cable nunca supere un porcentaje de la carga de rotura.

Tabla 15.

Valores Máximos CHS.

Hipótesis CHS – Porcentajes de la Carga de Rotura		
CONDUCTOR	ZONA 1	ZONA 2
477 KCMIL (HAWK)	14%	
266 KCMIL (Partridge)	15%	
1/0 (Raven)	17%	

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



En los casos donde sea necesario se estudiará la colocación de amortiguadores adecuados para la reducción de los fenómenos vibratorios de los conductores con el consiguiente aumento de la seguridad mecánica.

Hipótesis EDS (Everyday Stress).

La hipótesis de carga EDS tiene en cuenta el fenómeno de vibración eólica del cable en condiciones de temperatura normal (28 °C en zona 1 y 14 °C en zona 2) sin sobrecarga, de modo que la tensión del cable nunca supere un porcentaje de la carga de rotura.

Los porcentajes de la carga de rotura que no se pueden superar en las condiciones anteriormente citadas serán los indicados en la siguiente tabla:

Tabla 16

Porcentaje de la Carga de Ruptura

Hipótesis EDS – Porcentajes de la Carga de Rotura		
CONDUCTOR	ZONA 1	ZONA 2
477 KCMIL (HAWK)	12%	
266 KCMIL (Partridge)	13%	
1/0 (Raven)	15%	

6.5.4. Vanos Ideales de Regulación.

El comportamiento de la componente horizontal de la tensión del cable en un cantón, o conjunto de vanos comprendidos entre dos postes de anclaje, de la línea se puede asemejar al comportamiento del mismo cable en un único vano tipo llamado vano ideal de regulación.

$$a_r = \sqrt{\frac{\sum a^3}{\sum a}}$$

Donde:

a: Longitud de cada vano en el tramo considerado (m).

6.5.5. Tablas de Regulación.

Las tablas de regulación indican las flechas y tensiones con las que debe ser instalado el cable en función de la temperatura ambiente y sin actuar sobrecarga alguna.

A diferencia de la tabla de tendido, se tendrá en cuenta el desnivel existente entre los postes que constituyen cada vano.

La componente horizontal de la tensión de cada cantón se calculará mediante la ecuación de cambio de condiciones establecida en el apartado 5.5.3, para el vano ideal de regulación correspondiente.



Las flechas de cada vano del cantón se determinarán mediante la siguiente expresión:

$$f = \frac{T_{mi}}{p} \cdot \left[\cos h \left(\frac{a_i}{2 \cdot H} \right) - 1 \right] \text{ (m)}$$

Donde:

f: Flecha (m).

T_{mi} : Tensión del cable en el punto medio del vano i (daN).

p: Fuerza por unidad de longitud o peso aparente (daN/m).

a_i : Longitud del vano i medido en la dirección longitudinal (m).

H: Parámetro de la catenaria (m).

Operando de esta forma, se obtiene un cuadro de valores en el formato que se adjunta en las correspondientes tablas del Anexo N° 04: "Proyecto Específico".

6.5.6. Curvas de Replanteo.

El valor de la flecha en vanos nivelados vendrá dado por la siguiente expresión:

$$f = \frac{T_o}{p_a} \cdot \left[\cos h \left(\frac{a \cdot p_a}{2 \cdot T_o} \right) - 1 \right]$$

Donde:

T_o : Componente horizontal de la tensión del cable correspondiente al vano de regulación obtenido (daN).

p_a : Peso aparente del cable (daN/m).

a: Longitud del vano (m).

Con los valores de p_a y T_o de cada vano de regulación obtenidos en las siguientes hipótesis:

- a) Flecha máxima.
- b) Flecha Mínima.

Las hipótesis de diseño se encuentran expuestas en el Apartado N° 6.5. Tabla 13 de este documento.

Se obtendrán los parámetros de la catenaria de las curvas de replanteo correspondientes a la flecha máxima y mínima respectivamente.



6.6. Aislamiento.

En el presente apartado se indican los niveles de aislamiento correspondientes a cada nivel de tensión y se indican las constantes para el cálculo de distancia de fuga mínima para aisladores de acuerdo al nivel de contaminación.

Tabla 17.
Nivel de Contaminación.

Nivel de tensión (kV)	Nivel de contaminación			
	Ligero (I) (mm/kV)	Medio (II) (mm/kV)	Alto (III) (mm/kV)	Muy alto (IV) (mm/kV)
13,2	27,8	34,7	43,3	53,7
34,5	27,8	34,7	43,3	53,7

Según Norma IEC 60815-2018 (Voltaje fase a tierra)

Las características constructivas, mecánicas y eléctricas de los aisladores están definidas en las Especificaciones Técnicas correspondientes.

Para el diseño del aislamiento de las líneas eléctricas aéreas se han seleccionado aisladores que garanticen que no existan saltos de arcos eléctricos en condiciones de operación, sobretensiones transitorias, humedad, temperatura, lluvia o acumulaciones de suciedad, sal y otros contaminantes que no son desprendidos de una manera natural. De presentarse niveles de contaminación superiores a los rangos admisibles en los aisladores normalizados para líneas aéreas con conductor desnudo, se debe contemplar la posibilidad de desarrollar el diseño del proyecto, de acuerdo con los criterios del Proyecto Tipo Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Forrado.

En las siguientes tablas se indican las características de los Aisladores Poliméricos y Porcelana utilizados en el presente Proyecto Tipo.

6.6.1. Aisladores Poliméricos de Suspensión.

Tabla 18.
Características de Aisladores de Suspensión Poliméricos.

Aisladores tipo Suspensión "POLIMÉRICOS"		
Características (kV)	13,2	34,5
Tensión Máxima de Operación (kV)	13,86	36,23
Especificación	ANSI C29.13	ANSI C29.13
Distancias Críticas		
Distancia de Arco (mm)	≤345	≤585
Distancia de Fuga (mm) *	≥355	≥730
Características Mecánicas		
Carga mecánica especificada SML (daN)	≥7000	≥7000

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



Carga de Torsión (daN.m)	≥4,8	≥4,8
Carga de Rutina a Tracción CMI (daN)	≥3500	≥3500
Características Eléctricas		
Tensión típica de Aplicación (kV)	15	35
Tensión soportada Asignada a Frecuencia Industrial Bajo Lluvia (kV)	≥65	≥130
Tensión Soportada al Impulso Tipo Rayo (kV)	≥95	≥150
Características Radioeléctricas		
Tensión de Prueba RMS a Tierra (kV)	15	30
Nivel de Perturbación Radioeléctrica a 1MHz (μV)	≤10	≤10

6.6.2. Aisladores Porcelana Line Post.

Tabla 19.

Características de los Aisladores Line - Post Porcelana.

Aisladores Tipo Line - Post "PORCELANA"		
Características	13,2	34,5
Tensión Máxima de Operación	13,86	36,23
Especificación	ANSI C29.7	ANSI C29.7
Distancias Críticas		
Distancia de Arco (mm)	≤132	≤311
Distancia de Fuga (mm)	≥356	≥737
Características Mecánicas		
SCL "Carga de Flexión Especificada" (lbs)	≥2400	≥2240
STL "Carga de Tracción/Compresión Especificada" (lbs)	≥2000	≥2000
Características Eléctricas		
Tensión típica de Aplicación (kV)	15	35
Tensión soportada Asignada a Frecuencia Industrial Bajo Lluvia (kV)	≥50	≥95
Tensión Soportada al Impulso Tipo Rayo (kV)	≥155	≥260
Características Radioeléctricas		
Nivel de Perturbación Radioeléctrica a 1MHz (μV)	≤10	≤10
Características Constructivas		
Tamaño Nominal de la Rosca	3/4"	3/4"

Nota *. Los aisladores de porcelana serán de uso exclusivo en zonas que no presenten contaminación en Panamá (sector de Chiriquí y Bocas del Toro) y para tensiones nominales iguales o inferiores a 13.2 kV, para el resto de sectores o tensiones normalizadas será de uso obligatorio aisladores de composite.



6.6.3. Aisladores Poliméricos Line Post

Tabla 20.

Características de los Aisladores Line - Post Poliméricos y HDPE.

Aisladores Tipo Line - Post "POLIMERICOS"			
Características	13,2	34.5	34,5*
Tensión Máxima de Operación	13,86	36,23	36,23
Especificación	ANSI C29.18	ANSI C29.18	ANS C29-18
Distancias Críticas			
Distancia de Arco (mm)	≤215	≤495	≥332
Distancia de Fuga (mm)	≥355	≥862	≥828
Características Mecánicas			
SCL "Carga de Flexión Especificada" (lbs)	≥500	≥500	≥2400
STL "Carga de Tracción/Compresión Especificada" (lbs)	≥1245	≥1245	≥3000
Características Eléctricas			
Tensión típica de Aplicación (kV)	15	35	35
Tensión soportada Asignada a Frecuencia Industrial Bajo Lluvia (kV)	≥60	≥100	127
Tensión Soportada al Impulso Tipo Rayo (kV)	≥95	≥150	≥260
Características Radioeléctricas			
Nivel de Perturbación Radioeléctrica a 1MHz (μV)	≤10	≤10	≤10
Características Constructivas			
Tamaño Nominal de la Rosca	3/4"	3/4"	3/4"

Nota *. HDPE, aislador de polietileno de alta densidad tipo poste, modelo similar al HPI-LP-14FA serán utilizados en sectores donde se requiera mayor distancia de fuga.

6.7. Distancias de Seguridad.

Las distancias de seguridad cumplen una doble función:

- Limitar la posibilidad de contacto entre personas y circuitos o equipos.
- Impedir que las instalaciones de un distribuidor entren en contacto con las instalaciones de otro o con la propiedad pública o privada.

Todas las distancias de seguridad se deben medir de superficie a superficie.

Cuando los conductores se encuentren en distinto plano vertical se mantendrá la separación indicada como distancia de seguridad vertical, para ángulos mayores o iguales de 45°. Para ángulos inferiores su separación mínima será la considerada como distancia de seguridad horizontal.

En la medición de distancias, los herrajes y accesorios que están energizados debido a su conexión eléctrica a los conductores de la línea se deben considerar como parte

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



integral de los mismos conductores. Además, las partes metálicas de los pararrayos y equipos similares deben considerarse como parte de la estructura de soporte.

Las distintas distancias de seguridad a tener en cuenta en el presente Proyecto Tipo, serán las siguientes:

6.7.1. Distancias de Seguridad Verticales de Alambres, Conductores, Cables Y Equipo Sobre El Nivel del Piso, Calzada, Riel o Superficies de Agua.

Distancias Verticales de Seguridad de Alambres, Conductores y Cables Sobre el Nivel del Piso, Caminos, Riel o Superficie de Agua.

Tabla 21.

Distancias de Seguridad Verticales sobre Superficies.

Distancias verticales de seguridad de alambres, conductores y cables sobre el nivel del piso, camino, riel o superficies de agua		
Naturaleza de la superficie que se encuentra debajo de los alambres, conductores o cables	Conductores y cables de Comunicación aislados, cables mensajeros, cables de guarda, retenida puesta a tierra y retenidas no puestas a tierra expuestas hasta 300 V (m)	Conductores de suministro expuestos, de más de 750 V a 22 kV; retenidas no puestas a tierra expuestas de 750 V a 22 kV. (m)
Cuando los alambres, conductores o cables cruzan o sobresalen.		
1. Vías férreas de ferrocarriles (excepto ferrovías electrificadas que utilizan conductores de trole aéreos)	7.2	8.1
2.a. Carreteras y avenidas sujetas al tráfico de camiones.	4.7	5.6
2.b. Caminos, calles y otras áreas sujetas al tráfico de camiones.	4.7	5.6
3. Calzadas, zonas de parqueo, y callejones	4.7	5.6
4. Otros terrenos recorridos por vehículos, tales como cultivos, pastos, bosques, huertos, etc.	4.7	5.6
5.a. Espacios y vías peatonales o áreas no transitables por vehículos.	2.9	4.4
5.b. Calles y caminos en zonas rurales	2.9	4.4
6. Areas de agua no adecuadas para barcos de vela o donde su navegación está prohibida	4.0	5.2

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



Distancias verticales de seguridad de alambres, conductores y cables sobre el nivel del piso, camino, riel o superficies de agua		
Naturaleza de la superficie que se encuentra debajo de los alambres, conductores o cables	Conductores y cables de Comunicación aislados, cables mensajeros, cables de guarda, retenida puesta a tierra y retenidas no puestas a tierra expuestas hasta 300 V (m)	Conductores de suministro expuestos, de más de 750 V a 22 kV; retenidas no puestas a tierra expuestas de 750 V a 22 kV. (m)
7. Areas de agua para Barcos de vela incluyendo lagos, charcas, represas, aguas de marea, ríos, corrientes y canales con área superficial no obstruida de.	11.4	12.3
a. Menos de 8 hectáreas	5.3	6.2
b. Más de 8 a 80 hectáreas	7.8	8.7
c. Más de 80 a 800 hectáreas	9.6	10.5
d. Más de 800 hectáreas	11.4	12.3
Caminos calles o callejones	4.7	5.6
8. Terrenos y áreas de aguas públicas y privadas destinadas para aparejar o botar barcos de vela	La distancia de seguridad sobre el nivel del piso será de 1.5 m mayor que en el numeral 7 anteriormente indicado, para el tipo de áreas de agua servidas por sitios de botadura.	
Cuando los alambres o cables recorren a lo largo y dentro de los límites de las carreteras u otras fajas de servidumbre de caminos pero que no sobresalen del camino		
9. Carreteras calles y caminos	4.7	5.6
10. Calles y caminos en zonas rurales	4.1	5.00

- Tabla 232-1 del NESC 2017
- Las distancias mínimas de seguridad para tensiones que excedan los 22 kV se debe incrementar su valor en 0.01 m por cada kV en exceso de 22 kV.



Distancia Vertical de las Cajas de Equipos y Partes no Protegidas Rígidas Bajo Tensión Sobre el Nivel del Piso, Carreteras o Superficies de Agua.

Tabla 22.

Distancias de Seguridad verticales de Alambres y Equipos sobre Superficies.

Distancias Vertical de las cajas de los equipos y partes no protegidas rígidas bajo tensión sobre el nivel del piso, carreteras o superficies de agua.		
Naturaleza de la superficie que se encuentra debajo de los alambres, conductores o cables.	Cajas de equipos puestos a tierra de manera efectiva (m)	Partes no protegidas bajo tensión no puestas a tierra de más de 750 V a 22 kV y cajas no puestas a tierra que contienen el equipo conectado a circuitos de más de 750 V a 22 kV. (m)
1. Donde las partes rígidas sobresalgan		
a. Caminos, calles u otras áreas sujetas a l tránsito de camiones	4.6	5.5
b. Calzadas, estacionamientos y callejones	4.6	5.5
c. Otros terrenos transitados por vehículos tales como terrenos cultivados, terrenos de pastizales, bosques, huertos, etc.	4.6	5.5
d. Espacios y caminos sujetos solo a tráfico peatonal	2.8	4.3
2. Donde las partes rígidas se encuentran a lo largo y dentro de los límites de las carreteras u otras servidumbres de paso de caminos pero que no sobresalgan de la calzada.		
a. Caminos calles y callejones	4.6	5.5
b. Las carreteras en los distritos rurales donde no existe la posibilidad de que los vehículos crucen por debajo de una línea	4.0	4.9
3. Zonas de agua no aptas para la navegación	4.1	5.0
4. Zonas de agua aptas para la navegación	11.3	12.2

- Tabla 232-2 del NESC 2017.
- Las distancias mínimas de seguridad para tensiones que excedan los 22 kV se debe incrementar su valor en 0.01 m por cada kV en exceso de 22 kV.



6.7.2. Distancias de Seguridad Entre los Alambres, Conductores y Cables Tendidos en Diferentes Estructuras de Soporte.

Distancias de Seguridad Vertical Entre los Alambres, Conductores y Cables Tendidos en Diferentes Estructuras de Soporte.

Tabla 23.

Distancias Verticales Entre Conductores Soportados por Diferente Estructura.

Distancia mínima de seguridad vertical entre los alambres, conductores y cables tendidos en diferentes estructuras de soporte.		
Nivel Inferior	Nivel Superior	
	Comunicaciones, retenidas y cables mensajeros (m)	Conductores de suministro expuestos de más de 750 V a 22 kV
1. Retenidas, cables de guarda, conductores de Neutro que están conectados a tierra a lo largo de su longitud	0.60	0.60
2. Comunicaciones: Retenidas, conductores y cables de comunicaciones y cables mensajeros	0.60	1.50
3. Conductores soportados por cable mensajero o neutro concéntrico desnudo	0.60	0.60
4. Cables cubiertos con pantalla semiconductor con cable de mensajero desnudo. Conductores de suministro expuestos hasta 750 V.	1.20	0.60
5. Conductores desnudos de 750 V a 22 kV.	1.50	0.60
6. Conductores eléctricos de Ferrocarril.	1.20	1.80

- Tabla 233-1 del NESC 2017.
- Las distancias mínimas de seguridad para tensiones que excedan los 22 kV se debe incrementar su valor en 0.01 m por cada kV en exceso de 22 kV.

Distancias Horizontales.

La distancia de seguridad horizontal entre conductores soportados por diferente estructura, no podrá ser inferior a (1.50 m). Para conductores que excedan los 22 kV se tendrá una distancia horizontal de:

(0,01 m por cada kV que exceda de 22 kV).

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



6.7.3. Distancia de Seguridad de Alambres, Conductores, Cables y Equipos a Edificaciones, Puentes, Vagones, y Otras Instalaciones.

Distancia de Seguridad de los Alambres, Conductores, Cables y Partes Rígidas con Tensión no Protegidas Adyacentes pero no fijadas a Edificios y Otras Instalaciones a Excepción de Puentes.

Tabla 24.

Distancias de Seguridad de Conductores a Edificios y Otras Instalaciones, Excepto Puentes.

Distancia de seguridad de los alambres, conductores, cables y partes rígidas con tensión no protegidas adyacentes pero no fijadas a edificios y otras instalaciones a excepción de puentes.						
Distancia de Seguridad	Conductores y cables de comunicación aislados; cables mensajeros; cables de guarda; retenidas puestas a tierra y retenidas no puestas a tierra expuestas de hasta 300 V; cable instalados junto con cable mensajero desnudo.	Cables autoportantes de suministro hasta 750 V (cables cubiertos, con pantalla semiconductora)	partes rígidas con tensión no protegidas, hasta 750 V; conductores de comunicación no aislados, cajas de equipos no puestos tierra, hasta 750 V, y retenidas no puestas a tierra expuestas a conductores de suministro expuestos de más de 300 V a 750 V.	Cables de suministro de más de 750 V. (cables cubiertos con pantalla semiconductora, con cable mensajero desnudo) Conductores desnudos hasta 750 V	Partes rígidas, bajo tensión no protegidas de más de 750 V a 22 kV, cajas de equipos no puestos a tierra, 750 V a 22 kV, retenidas no puestas a tierra expuestas a más de 750 V a 22 kV	Conductores de fase Desnudo de más de 750 V a 22 kV
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
1. Edificios						
a. Horizontal						

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



Distancia de seguridad de los alambres, conductores, cables y partes rígidas con tensión no protegidas adyacentes pero no fijadas a edificios y otras instalaciones a excepción de puentes.						
Distancia de Seguridad	Conductores y cables de comunicación aislados; cables mensajeros; cables de guarda; retenidas puestas a tierra y retenidas no puestas a tierra expuestas de hasta 300 V; cable instalados junto con cable mensajero desnudo.	Cables autoportantes de suministro hasta 750 V (cables cubiertos, con pantalla semiconductora)	partes rígidas con tensión no protegidas, hasta 750 V; conductores de comunicación no aislados, cajas de equipos no puestos a tierra, hasta 750 V, y retenidas no puestas a tierra expuestas a conductores de suministro expuestos de más de 300 V a 750 V.	Cables de suministro de más de 750 V. (cables cubiertos con pantalla semiconductora, con cable mensajero desnudo) Conductores desnudos hasta 750 V	Partes rígidas, bajo tensión no protegidas de más de 750 V a 22 kV, cajas de equipos no puestos a tierra, 750 V a 22 kV, retenidas no puestas a tierra expuestas a más de 750 V a 22 kV	Conductores de fase Desnudo de más de 750 V a 22 kV
(1). A las paredes, proyecciones, balcones, ventanas y áreas fácilmente accesibles	1.40	1.50	1.50	1.70	2.00	2.30
(2). Ventanas	1.40	1.50	1.50	1.70	2.00	2.30
(3). Balcones y áreas accesibles a las personas	1.40	1.50	1.50	1.70	2.00	2.30
b. Vertical						

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



Distancia de seguridad de los alambres, conductores, cables y partes rígidas con tensión no protegidas adyacentes pero no fijadas a edificios y otras instalaciones a excepción de puentes.						
Distancia de Seguridad	Conductores y cables de comunicación aislados; cables mensajeros; cables de guarda; retenidas puestas a tierra y retenidas no puestas a tierra expuestas de hasta 300 V; cable instalados junto con cable mensajero desnudo.	Cables autoportantes de suministro hasta 750 V (cables cubiertos, con pantalla semiconductora)	partes rígidas con tensión no protegidas, hasta 750 V; conductores de comunicación no aislados, cajas de equipos no puestos a tierra, hasta 750 V, y retenidas no puestas a tierra expuestas a conductores de suministro expuestos de más de 300 V a 750 V.	Cables de suministro de más de 750 V. (cables cubiertos con pantalla semiconductora, con cable mensajero desnudo) Conductores desnudos hasta 750 V	Partes rígidas, bajo tensión no protegidas de más de 750 V a 22 kV, cajas de equipos no puestos a tierra, 750 V a 22 kV, retenidas no puestas a tierra expuestas a más de 750 V a 22 kV	Conductores de fase Desnudo de más de 750 V a 22 kV
(1). Sobre o bajo techo o proyecciones no accesible a las personas	0.90	1.07	3.00	3.20	3.60	3.80
(2). Sobre o bajo techo o proyecciones fácilmente accesible a las personas	3.20	3.40	3.40	3.50	4.00	4.10

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



Distancia de seguridad de los alambres, conductores, cables y partes rígidas con tensión no protegidas adyacentes pero no fijadas a edificios y otras instalaciones a excepción de puentes.						
Distancia de Seguridad	Conductores y cables de comunicación aislados; cables mensajeros; cables de guarda; retenidas puestas a tierra y retenidas no puestas a tierra expuestas de hasta 300 V; cable instalados junto con cable mensajero desnudo.	Cables autoportantes de suministro hasta 750 V (cables cubiertos, con pantalla semiconductora)	partes rígidas con tensión no protegidas, hasta 750 V; conductores de comunicación no aislados, cajas de equipos no puestos a tierra, hasta 750 V, y retenidas no puestas a tierra expuestas a conductores de suministro expuestos de más de 300 V a 750 V.	Cables de suministro de más de 750 V. (cables cubiertos con pantalla semiconductora, con cable mensajero desnudo) Conductores desnudos hasta 750 V	Partes rígidas, bajo tensión no protegidas de más de 750 V a 22 kV, cajas de equipos no puestos a tierra, 750 V a 22 kV, retenidas no puestas a tierra expuestas a más de 750 V a 22 kV	Conductores de fase Desnudo de más de 750 V a 22 kV
(3). Sobre techos, rampas, cubiertas y muelles accesible a vehículos pero no al tránsito de camiones.	3.20	3.40	3.40	3.50	4.00	4.10
2. Letreros, chimeneas, carteles, antenas de radio y televisión, tanques y otras instalaciones no clasificadas						



Distancia de seguridad de los alambres, conductores, cables y partes rígidas con tensión no protegidas adyacentes pero no fijadas a edificios y otras instalaciones a excepción de puentes.						
Distancia de Seguridad	Conductores y cables de comunicación aislados; cables mensajeros; cables de guarda; retenidas puestas a tierra y retenidas no puestas a tierra expuestas de hasta 300 V; cable instalados junto con cable mensajero desnudo.	Cables autoportantes de suministro hasta 750 V (cables cubiertos, con pantalla semiconductora)	partes rígidas con tensión no protegidas, hasta 750 V; conductores de comunicación no aislados, cajas de equipos no puestos a tierra, hasta 750 V, y retenidas no puestas a tierra expuestas a conductores de suministro expuestos de más de 300 V a 750 V.	Cables de suministro de más de 750 V. (cables cubiertos con pantalla semiconductora, con cable mensajero desnudo) Conductores desnudos hasta 750 V	Partes rígidas, bajo tensión no protegidas de más de 750 V a 22 kV, cajas de equipos no puestos a tierra, 750 V a 22 kV, retenidas no puestas a tierra expuestas a más de 750 V a 22 kV	Conductores de fase Desnudo de más de 750 V a 22 kV
s como edificios y puentes						
a. Horizontal						
(1). Áreas o Partes fácilmente accesibles por las personas.	1.40	1.50	1.50	1.70	2.00	2.30

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



Distancia de seguridad de los alambres, conductores, cables y partes rígidas con tensión no protegidas adyacentes pero no fijadas a edificios y otras instalaciones a excepción de puentes.						
Distancia de Seguridad	Conductores y cables de comunicación aislados; cables mensajeros; cables de guarda; retenidas puestas a tierra y retenidas no puestas a tierra expuestas de hasta 300 V; cable instalados junto con cable mensajero desnudo.	Cables autoportantes de suministro hasta 750 V (cables cubiertos, con pantalla semiconductora)	partes rígidas con tensión no protegidas, hasta 750 V; conductores de comunicación no aislados, cajas de equipos no puestos a tierra, hasta 750 V, y retenidas no puestas a tierra expuestas a conductores de suministro expuestos de más de 300 V a 750 V.	Cables de suministro de más de 750 V. (cables cubiertos con pantalla semiconductora, con cable mensajero desnudo) Conductores desnudos hasta 750 V	Partes rígidas, bajo tensión no protegidas de más de 750 V a 22 kV, cajas de equipos no puestos a tierra, 750 V a 22 kV, retenidas no puestas a tierra expuestas a más de 750 V a 22 kV	Conductores de fase Desnudo de más de 750 V a 22 kV
(2). Areas o partes, proyecciones no accesible a las personas	0.90	1.07	1.50	1.70	2.00	2.30
b. Vertical						
(1). Pasarelas o superficies transitables por peatones.	3.20	3.40	3.40	3.50	4.00	4.10
(2). Areas u otras porciones de instalaciones transitables	0.90	1.07	1.70	1.80	2.30	2.45

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



Distancia de seguridad de los alambres, conductores, cables y partes rígidas con tensión no protegidas adyacentes pero no fijadas a edificios y otras instalaciones a excepción de puentes.						
Distancia de Seguridad	Conductores y cables de comunicación aislados; cables mensajeros; cables de guarda; retenidas puestas a tierra y retenidas no puestas a tierra expuestas de hasta 300 V; cable instalados junto con cable mensajero desnudo.	Cables autoportantes de suministro hasta 750 V (cables cubiertos, con pantalla semiconductora)	partes rígidas con tensión no protegidas, hasta 750 V; conductores de comunicación no aislados, cajas de equipos no puestas a tierra, hasta 750 V, y retenidas no puestas a tierra expuestas a conductores de suministro expuestos de más de 300 V a 750 V.	Cables de suministro de más de 750 V. (cables cubiertos con pantalla semiconductora, con cable mensajero desnudo) Conductores desnudos hasta 750 V	Partes rígidas, bajo tensión no protegidas de más de 750 V a 22 kV, cajas de equipos no puestas a tierra, 750 V a 22 kV, retenidas no puestas a tierra expuestas a más de 750 V a 22 kV	Conductores de fase Desnudo de más de 750 V a 22 kV
por peatones						

- Tabla 234-1 del NESC 2017
- Las distancias mínimas de seguridad para tensiones que excedan los 22 kV se debe incrementar su valor en 0.01 m por cada kV en exceso de 22 kV.

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



Distancias de Seguridad de Alambres, Conductores, Cables y Partes Rígidas Bajo Tensión no Protegidos desde Puentes.

Tabla 25.

Distancias de Seguridad de Conductores a Partes Vivas no Protegidas Adyacentes a Puentes.

Distancias de seguridad de alambres, conductores, cables y partes rígidas bajo tensión no protegidas desde puentes.				
Distancia de Seguridad	Partes rígidas bajo tensión no protegidas, hasta 750 V; conductores de comunicación no aislados; cables autoportante de suministro hasta 750 V; (cables cubiertos, con pantalla semiconductor); cajas de equipos no puestos a tierra; hasta 750 V; retenidas no puestas a tierra; conductores desnudos de más de 300 V hasta 750 V.	Cables de suministro de más de 750 V; (cables cubiertos, con pantalla semiconductor); conductores desnudos hasta 750 V.	Conductores de fase Desnudo de más de 750 V a 22 kV	Partes rígidas bajo tensión no protegidas de más de 750 V a 22 kV; cajas de equipos puestos a tierra de 750 V a 22 kV; retenidas no puestas a tierra expuestas a conductores de suministro expuestos de más de 750 V a 22 kV.
1. Distancia de seguridad adyacente a puentes.				
a. Soporte Fijo	0.90	1.07	1.70	1.50
b. Soporte no fijo	3.0	3.2	3.80	3.6
2. Espacio Libre en el puente				
a. Partes fácilmente accesibles del puente; incluyendo ala, paredes y puentes adjuntos.				
a. Soporte Fijo	0.90	1.07	1.70	1.50
b. Soporte no fijo	1.50	1.70	2.30	2.00

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



Distancias de seguridad de alambres, conductores, cables y partes rígidas bajo tensión no protegidas desde puentes.				
Distancia de Seguridad	Partes rígidas bajo tensión no protegidas, hasta 750 V; conductores de comunicación no aislados; cables autoportante de suministro hasta 750 V; (cables cubiertos, con pantalla semiconductora); cajas de equipos no puestos a tierra; hasta 750 V; retenidas no puestas a tierra; conductores desnudos de más de 300 V hasta 750 V.	Cables de suministro de más de 750 V; (cables cubiertos, con pantalla semiconductora); conductores desnudos hasta 750 V.	Conductores de fase Desnudo de más de 750 V a 22 kV	Partes rígidas bajo tensión no protegidas de más de 750 V a 22 kV; cajas de equipos puestos a tierra de 750 V a 22 kV; retenidas no puestas a tierra expuestas a conductores de suministro expuestos de más de 750 V a 22 kV.
b. Partes inaccesibles del puente; (excepto ladrillos, mampostería y contrafuertes)				
a. Soporte Fijo	0.90	1.07	1.70	1.50
b. Soporte no fijo	1.20	1.40	2.0	1.80

- Tabla 234-2 del NESC 2017
- Las distancias mínimas de seguridad para tensiones que excedan los 22 kV se debe incrementar su valor en 0.01 m por cada kV en exceso de 22 kV.



6.7.4. Distancias de Seguridad entre Alambres, Conductores o Cables Instalados en la Misma Estructura de Soporte.

Distancia de Seguridad Horizontal Entre los Alambres, Conductores o Cables en los Soportes.

Tabla 26.

Distancias Horizontales Entre Conductores Soportados en la Misma Estructura.

Distancia Mínima Horizontal entre conductores en el mismo Soporte		
Clase de Circuito	Distancia (m)	Tensión (kV)
Conductores del mismo circuito	0.35	13.20
	0.56	34.50
Conductores de Distinto Circuito	0.35	13.20
	0.56	34.50

- Tabla 235-1 del NESC 2017.



Distancias Verticales Entre Conductores Soportados en la Misma Estructura.

Tabla 27.

Distancias Verticales entre Conductores Soportados en la Misma Estructura.

Distancias de seguridad verticales entre los conductores en los soportes			
Conductor más bajo	Conductores y cables por lo general en niveles más bajos		
	Conductor Mensajero (m)	Conductores de suministro expuestos superiores a 8.7 kV e inferiores a 50 kV.	
		Misma empresa de servicio público. (m)	Tensión (kV)
1. Conductor de Comunicaciones			
a. Ubicados en el espacio de comunicación	0.41	1	
2. Conductores de suministro			
C. Conductor Desnudo de 8.7 kV a 22 kV			
(1) Si es que se trabaja bajo tensión con línea viva y las herramientas y [los circuitos adyacentes (inferiores)]no están desenergizados, no se encuentran cubiertos o protegidos)		0.46	13.2
		0.67	34.5
(2) No se trabaja bajo tensión a excepción de cuando los circuitos (ya sea superiores o inferiores) adyacentes están desenergizados o cubiertos con pantallas o protectores, o durante el uso de herramientas para líneas energizadas (trabajo en caliente) que no requieren que los linieros se ubiquen entre los alambres energizados.		0.46	13.2
		0.67	34.5
d. Conductores desnudos que exceden los 22 kV pero no exceden los 50 kV		0.67	34.5

- Tabla 235-5 del NESC 2017

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



Distancias de Seguridad en Cualquier Dirección Desde los Conductores de Línea Hacia los Soportes y Hacia los Conductores Verticales o Laterales, Alambre de Suspensión o o Retenida Unidos al Mismo Soporte.

Tabla 28.

Distancias de Seguridad en Cualquier Dirección en Conductores Sobre el Mismo Poste.

Distancia en cualquier dirección desde conductores eléctricos hacia los conductores verticales: retenidas, cables de comunicación y antenas instaladas en el mismo soporte					
Distancias de seguridad de los conductores de línea desde	Líneas de comunicación		Líneas de Suministro. Tensión de circuito fase a fase		
	En general (mm)	En estructuras utilizadas de manera conjunta (mm)	Conductor Mensajero (m)	Conductor de fase (mm)	Tensión (kV)
1. Conductores laterales-verticales en el mismo poste o estructura.					
a. Del mismo circuito	75	75	75	104.25 242.7	13.2 34.5
b. De otros circuitos	75	75	75	195 408	13.2 34.5
c. Antenas de Comunicación	75	75	75	195 408	13.2 34.5
2. Cables de retenidas, cables mensajeros instalados en el mismo poste o estructura.					
a. Cuando estén paralelos a la línea	75	150	150	345 558	13.2 34.5
b. Retenidas de anclaje	75	150	150	179.25 317.7	13.2 34.5
c. Los demás	75	150	150	195 408	13.2 34.5
3. Superficies de los brazos de soporte	75	75	75	132.3 238.8	13.2 34.5
4. Superficies de					



Distancia en cualquier dirección desde conductores eléctricos hacia los conductores verticales: retenidas, cables de comunicación y antenas instaladas en el mismo soporte					
Distancias de seguridad de los conductores de línea desde	Líneas de comunicación		Líneas de Suministro. Tensión de circuito fase a fase		
	En general (mm)	En estructuras utilizadas de manera conjunta (mm)	Conductor Mensajero (m)	Conductor de fase (mm)	Tensión (kV)
estructuras					
a. En estructuras utilizadas de manera conjunta		125	125	147.5	13.2
				254	34.5
b. Todos los demás.	75			457.5	13.2
				2268	34.5

- Tabla 235-6 del NESC 2017

6.7.5. Espacios Para Escalar.

La distancia libre entre conductores tendrá un espacio libre de 600 mm (23.62 pulgadas) libre de obstáculos, cuando los conductores que limitan dicho espacio tienen cubierta apropiada para la tensión existente.

El espacio de escalada se proporcionará a lo largo de la línea y se proyectarán verticalmente a no menos de 1,0 m (39.3 pulgadas) por encima y por debajo de los conductores.

Donde los conductores de comunicaciones estén sobre los conductores de suministro de energía a 15 kV línea-línea, el espacio para escalar debe estar protegido verticalmente al menos a 1,5 m sobre el conductor más alto del suministro de energía.



Tabla 29.
Distancias de Seguridad Espacio para Escalar.

Distancia de seguridad entre conductores que lindan con el espacio de escalamiento					
Carácter de los conductores adyacentes al espacio de escalamiento	Tensión de los conductores	En estructuras utilizadas únicamente por		En estructuras utilizadas de Manera conjunta	
		Conductores de comunicación	Conductores de suministro	Conductores de suministro sobre conductores de comunicación	Conductores de comunicación sobre conductores de suministro
		(m)	(m)	(m)	(m)
1. Conductores de Comunicación	0 a 150 V	No requiere			
	Excede los 150 V	0.6			0.6
2. Cables de suministro instalados con cable mensajero desnudo, cable con neutro concéntrico (cables tipo 230C1)	Todas las tensiones				No requiere
3. Cables cubiertos con pantalla semiconductora con cable mensajero desnudo (cable tipo 230C2 o 3)	Todas las tensiones		0.60	0.60	0.75
4. Conductores de línea de suministro expuestos y cables de suministro que cumplen con la regla 230. D.	0 a 750 V		0.60	0.60	0.75
	750 V a 15 kV		0.75	0.75	0.75
	15 kV a 28 kV		0.90	0.90	0.90
	28 kV a 38 kV		1.00	1.00	
	38 kV a 50 kV		1.17	1.17	
	50 kV a 73 kV		1.40	1.40	
	Sobre 73 kV		>1.40		

- Tabla 236-1 del NESC 2017

6.7.6. Espacio para Trabajar.

Deben dejarse espacios para trabajar a ambos lados del espacio para escalar.

A lo largo de la cruceta el espacio para trabajar debe extenderse desde el espacio para escalar hasta el más alejado de los conductores en la cruceta. Perpendicularmente a la cruceta el espacio será el mismo que para escalar, y



verticalmente no será menor que el espacio dejado entre conductores soportados a diferentes niveles en la misma estructura.

Los espacios para trabajar no deben obstruirse por conductores verticales o derivados, siendo colocados preferiblemente en el lado de la estructura opuesto al lado destinado para escalar; de no ser esto posible, pueden colocarse en el mismo lado para escalar, siempre que queden separados de la cruceta por una distancia no menor que el ancho del espacio para escalar requerido para los conductores de mayor tensión.

Las crucetas transversales pueden usarse siempre y cuando se mantenga el espacio para escalar y, además:

- En 34,5 kV: Se dejará el espacio lateral para trabajar conforme a la distancia vertical entre los conductores derivados, sujetos a la cruceta transversal y los conductores de línea.
- En 13,2 kV: Los conductores soportados en la cruceta transversal puedan colocarse entre líneas adyacentes que tienen una distancia vertical normal, aun cuando dicha cruceta obstruya el espacio normal para trabajar, siempre que se mantenga un espacio para trabajar no menor de 45 cm de altura entre los conductores de línea y los conductores derivados. Este espacio puede ser reducido siempre que no existan más de dos crucetas de línea y de crucetas transversales y que la seguridad en las condiciones de trabajo sea sustituida mediante la utilización de equipo de protección y otros dispositivos adecuados para aislar y cubrir los conductores de línea y el equipo en donde no se está trabajando.

6.8. Postes.

6.8.1. Clasificación de los Postes.

En este apartado se definen los diferentes tipos de postes a utilizar en el diseño de líneas eléctricas aéreas realizados según el presente Proyecto Tipo.

Los postes se clasificarán según sus funciones en:

- AL: postes de alineación.
- AG: Postes de ángulo.
- AC: Postes de anclaje.
- FL: Postes de fin de línea.
- AE: Postes especiales.

Estos últimos, se definen como "aquellos que tienen una función diferente a las definidas para los anteriores". Ya que las situaciones en que resultan necesarios son poco frecuentes, y dado el carácter de Proyecto Tipo del presente documento, se prescindirá de su consideración, debiendo justificarse su utilización en cada Proyecto Específico de línea en que hayan de utilizarse. Tal será el caso de postes de altura superior a las normalizadas, formación de pórticos con



diferentes armados para salvar grandes vanos, crucetas especiales que puedan ser necesarias por concurrir alguna determinada circunstancia, etc.

Será prioritario el uso de postes de hormigón, permitiéndose la utilización de postes metálicos cuando las características de la línea así lo requieran.

Tanto las características resistentes como las dimensiones de los diferentes postes quedarán definidos por las correspondientes Especificaciones de Materiales.

Postes de Hormigón.

Los postes de hormigón a utilizar en el diseño y construcción de líneas aéreas de media tensión tendrán las siguientes características geométricas:

Tabla 30.
Características de Postes de Hormigón.

Longitud Total del Poste (m)	Esfuerzo Nominal mín. (daN)	Carga de trabajo (daN)
10,5	300	240
12	500	400
14	500	400
14	800	640
14	1250	1000
16	800	640
16	1250	1000

La carga de trabajo es la carga máxima real que podrá ser aplicada al poste, en sentido normal a la línea y a 20 cm de la cima, sin que represente deformación permanente mayor del 5 % de la deflexión máxima permitida.

Esta carga de trabajo se aplicará sólo en los casos que la línea se diseñe como “autosoportada”, es decir, sin retenidas. El diseñador deberá presentar en el Proyecto Específico los resultados de los cálculos de carga de los postes.

Nota: El uso de los postes normalizados se ajustarán a las siguientes condiciones:

- Los postes de 9 m se limitan al uso en redes de baja tensión y Alumbrado Público. No se usarán en redes de media tensión con el fin de evitar incumplimientos a las distancias mínimas de seguridad.
- **Conexión al Sistema de Puesta a Tierra de postes nuevos:** Los postes de hormigón llevarán el conductor de bajante al sistema de puesta a tierra, empotrado dentro del hormigón o podrá llevar una varilla equivalente al

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



conductor de cobre. La alternativa seleccionada, debe garantizar una resistencia a tierra menor a 25 Ω .

- Los postes de 12 metros 500 daN se usarán para 1 y 2 circuitos.
- Los postes de 14 y 16 metros para más de dos circuitos.

Postes de Chapa Metálica.

Los postes metálicos a utilizar en el diseño y construcción de líneas aéreas de media tensión tendrán las siguientes características geométricas:

Tabla 31

Características de Postes Metálicos.

Longitud Total del Poste (m)	Esfuerzo Nominal mín. (daN)	Carga de Trabajo (daN)	Número de Secciones
10,5	300	240	≥ 2
12	500	400	≥ 2
14	500	400	≥ 2
14	800	640	≥ 2
14	1250	1000	≥ 3
16	800	640	≥ 2
16	1250	1000	≥ 3

Postes de Fibra de Vidrio.

Los postes de poliéster reforzado con fibra de vidrio a utilizar en el diseño y construcción de líneas aéreas de media tensión tendrán las siguientes características geométricas:

Tabla 32.

Características de Postes PRFV.

Longitud Total del Poste (m)	Esfuerzo Nominal mín. (daN)	Carga de Trabajo (daN)	Número de Secciones
10,5	300	240	≥ 2
12	500	400	≥ 2
14	500	400	≥ 2
14	800	640	≥ 2
14	1250	1000	≥ 3
16	800	640	≥ 2
16	1250	1000	≥ 3



6.8.2. Longitud de Empotramiento del Poste.

A continuación se presenta el procedimiento para realizar el cálculo aproximado de la longitud de empotramiento del poste al terreno:

$$H_1 = 0.1xH + 0.60...(m)$$

Donde:

H_1 : Longitud de empotramiento del poste en (m).

H : Longitud total del poste en (m).

6.8.3. Crucetas.

Se utilizarán crucetas metálicas (Acero), galvanizadas en caliente.

Principalmente se empleará la configuración de línea con aisladores instalados sobre soportes atornillados directamente sobre el poste para ángulos de alineación y pequeños ángulos. No obstante, se utilizarán crucetas de distintas dimensiones cuando las características del trazado de la línea así lo requieran. Esto normalmente sucederá en postes de grandes ángulos, en postes de amarre, en postes de fin de línea y en postes de alineación para grandes vanos.

Las Especificaciones de Materiales correspondientes definirán las características de las crucetas y los soportes utilizados en el presente Proyecto Tipo.

6.9. Cimentaciones.

La elección de un tipo de cimentación u otro dependerá del tipo de terreno y de la maquinaria disponible. Cuando las condiciones de la línea o del suelo así lo requieran, se realizará una cimentación con aporte de hormigón.

Una vez colocado el apoyo, cuando vaya directamente enterrado, se apisonará el terreno utilizando como relleno capas alternas de grava y tierra.

En terrenos normales o flojos las cimentaciones llevarán hormigón, ya que las fundaciones con el poste directamente enterrado obligan a perforaciones mayores, reduciéndose significativamente la altura útil del poste.

Las características dimensionales y técnicas de las cimentaciones se adjuntan en el anexo IT-09317-AX-07 "Tabla de Cimentaciones".

Los cálculos de la cimentación se realizarán con el método de Sulzberger, un método experimental verificado en el que, para inclinaciones inferiores a $\text{tg}\alpha < 0,01$, el terreno se comporta como un cuerpo más o menos plástico elástico y su resistencia crece proporcionalmente a la profundidad de excavación.

Por lo tanto las hipótesis de cálculo se resumen en:

- El ángulo máximo que puede girar el macizo de hormigón es $\text{tg}\alpha = 0,01$.
- El terreno se comporta como un cuerpo plástico y elástico y por ello los desplazamientos del macizo dan origen a reacciones que le son sensiblemente proporcionales.

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



- Se considera que la resistencia del terreno es nula en la superficie y crece proporcionalmente a la profundidad de excavación.
- El macizo gira sobre un eje situado a $2/3$ de profundidad y a $1/4$ de su anchura.
- Por criterio establecido en la literatura se adoptará además un coeficiente de seguridad de 1,5 o superior en la relación entre el momento de vuelco y el momento resistente.
- El hormigón empleado en la cimentación deberá cumplir con una resistencia mecánica no inferior a 3000 psi (210 kg/cm²); (20 MPa).

Para calcular las dimensiones de la cimentación del poste lo primero es determinar el momento al vuelco (M_v) que se contrarrestará con el momento estabilizador del terreno o momento Resistente (M_e), que a su vez se compone del momento estabilizador de reacciones horizontales (M_1) y el momento estabilizador de reacciones verticales (M_2) de acuerdo al esquema mostrado en la siguiente imagen.

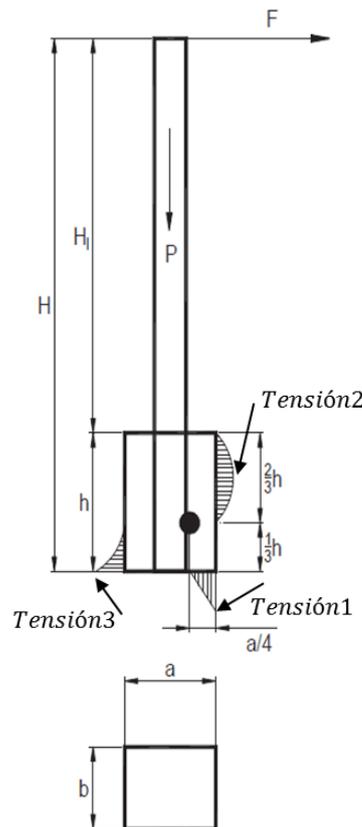


Ilustración 1.

Parámetros Según Método de Sulzberger.

Con las hipótesis de cálculo planteadas la zapata se dará como válida si se cumple que $M_e \geq 1.5 M_v$. Las dimensiones de la zapata así obtenidas son las mínimas que cumplen con ese requisito.

Momento Resistente.

$$M_e = M_1 + M_2 \text{ (daN.m)}$$



Momento de Vuelco.

$$M_v = F \left(H - \frac{1}{3} h \right) (daN.m)$$

Donde:

M_e : Momento resistente (daN.m).

M_1 : Momento estabilizador de reacciones Horizontales. (daN.m).

M_2 : Momento estabilizador de reacciones Verticales. (daN.m)

M_v : Momento al Vuelco (daN.m).

F : Fuerza flectora en punta del mástil (daN).

H : Altura del conjunto (m).

h : Altura del macizo (m).

6.9.1. Cimentaciones Monobloque.

La cimentación de los postes de hormigón y metálicos, se realiza mediante un macizo de hormigón de forma prismática y sección cuadrada.

Momento estabilizador para cargas horizontales.

$$M_1 = \frac{b \cdot h^3}{36} C_t \cdot \tan \alpha (daN.m)$$

Momento estabilizador de reacciones verticales.

$$M_2 = P \cdot a \left(\frac{1}{2} - \frac{2}{3} \cdot \sqrt{\frac{P}{2 \cdot a^3 \cdot C_t \cdot \tan \alpha}} \right) (daN.m)$$

Donde:

P : Peso total del conjunto (daN) (Cimentación más poste más cables).

a : Ancho del Macizo (m).

C_t : Coeficiente de balasto en el fondo de la excavación (daN/m³).

C_t = Coeficiente de balasto a la profundidad de 2m (daN/m³)

$\tan \alpha$: Ángulo que puede girar el macizo (admi), max=0.01.

Las tensiones transmitidas por la cimentación al terreno vendrán dadas por las siguientes expresiones:

Tensión 1.

Tensión máxima en el fondo de la excavación.

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{2 C_t P \tan \alpha}{a}} \left(\frac{daN}{cm^2} \right)$$

Tensión 2.

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



Tensión máxima lateral a una profundidad 2/3 h

$$\sigma_2 = \frac{1}{3} \sigma_3 \left(\frac{daN}{cm^2} \right)$$

Tensión 3.

Tensión máxima lateral a una profundidad h.

$$\sigma_3 = \frac{C'_t h \tan \alpha}{3} \left(\frac{daN}{cm^2} \right)$$

Cuando no se disponga de información sobre las características reales del terreno se utilizarán los coeficientes de compresibilidad (C'_t) a 2 m de profundidad que establece la siguiente tabla.

En la tabla también se muestra la tensión máxima admisible para los distintos tipos de terrenos:

Tabla 33.
Coefficiente de Balasto.

Terreno	σ_{adm} (daN/cm ²)	$C'_{t=2}$ (daN/cm ³)
Arcilla dura	4	10 – 10
Arcilla semidura	2	6 – 8
Arcilla blanda	1	4 – 5
Tierra vegetal (compactado)	2,5	8 – 12
Gravera arenosa (compactado)	4 , 8	8 – 20
Arenoso grueso (compactado)	2 , 4	8 – 20
Arenoso fino (compactado)	1,5 , 3	8 – 20
Gravera arenosa (sin compactar)	3 , 5	8 – 12
Arenoso grueso (sin compactar)	2 , 3	8 – 12
Arenoso fino (sin compactar)	1 , 1,5	8 – 12

Se admite una cierta linealidad entre los coeficientes de compresibilidad y la profundidad siguiendo la siguiente expresión:

$$c'_t = \frac{ct \cdot h}{2} \left(\frac{daN}{m^3} \right)$$

6.9.2. Cimentaciones Cilíndricas.

El dimensionamiento de las mismas se realizará mediante la utilización de la formulación de Sulzberger.

Momento Estabilizador total será.

$$M_e = \frac{d \cdot h^3}{52,8} \cdot C'_t + \tan \alpha + c \cdot d \cdot P \text{ (daN.m)}$$

Donde:

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



d : Diámetro de la cimentación (m).

c : Coeficiente en función de la tangente de α . En los cálculos realizados en este proyecto, es decir, para $\text{tg } \alpha = 0,01$ el coeficiente c tendrá el valor 0,375

h : Altura del macizo (m).

C_t : Coeficiente de balasto en el fondo de la excavación (daN/m³).

$\tan \alpha$: Ángulo que puede girar el macizo (admi), $\text{max}=0.01$.

P : Peso total del conjunto (daN) (Cimentación más poste más cables).

6.10. Retenidas.

Será prioritario el uso de los postes con retenidas en este proyecto tipo, permitiéndose estructuras o postes auto soportados en aquellos casos justificados y en los que no sea posible la utilización de postes con retenidas, previa autorización de Naturgy Panamá.

Se instalarán retenidas en todos los apoyos de ángulo (mayor de 5°) y de fin de línea con el objeto de alcanzar vanos de una longitud adecuada, manteniendo el coeficiente de seguridad. Las características de las retenidas (número de anclas y cables, tipo de fijación del cable al apoyo etc.) variarán en función del conductor, del armado y de la configuración de la línea. El tipo de retenida que se debe emplear en cada caso se muestra en el anexo IT-09317-AX-08 “Tabla de utilización de retenidas”.

El esfuerzo horizontal equivalente que los conductores de línea transmiten al poste se determinará según el proceso de cálculo indicado en el apartado 6.12 “Cálculo Mecánico de Postes” de la presente Memoria. Este esfuerzo será calculado para las hipótesis normales y en función de la clasificación del poste.

La retenida será capaz de soportar este esfuerzo, transmitiendo una parte al terreno y otra al poste en forma de esfuerzo vertical. Este esfuerzo vertical provoca un trabajo a compresión del poste, por lo que su cálculo será de especial importancia en el caso de los postes metálicos. Denominaremos a los cables encargados de transmitir este esfuerzo al suelo como “cable(s) de retenida de línea”.

Los cables se fijarán al poste mediante piezas de fijación adecuadas. En el caso de que estas piezas pudieran causar algún tipo de daño al cable, se utilizarán guardacabos u otros elementos para proteger el cable en su unión a la pieza de fijación.

Todas las retenidas estarán aisladas, adecuadamente señalizadas, y deberán estar protegidas para evitar el escalamiento de animales a través de ellas, manteniendo protección contra la vida silvestre.

Cuando otras empresas instalen otros conductores para diversos usos (telefonía, baja tensión, etc.) en los postes, añadirán, en el caso de ser necesario, las correspondientes retenidas para soportar los nuevos esfuerzos a los que se verán sometidos los postes. Estas retenidas se sujetarán al poste a la altura más cercana posible del punto de aplicación del esfuerzo.

Las características y la forma de instalación de los distintos tipos de retenidas se adjuntan en los planos del Apartado N° 8 Planos.



6.10.1. Características del Cable para Retenidas.

En las retenidas se utilizarán cables de acero galvanizado con una sección y resistencia mecánica adecuados para resistir las cargas que deban soportar. Las características detalladas de los cables de acero se encuentran definidas en la Especificación Técnica correspondiente. Algunas de sus características se muestran a continuación.

Tabla 34.
Características Cable de Acero Galvanizado.

Cable de Acero Galvanizado				
Diámetro		Peso	Carga de Ruptura kgs	Peso de Zinc Ozs Pie 2
Plg.	mm	Kilos/Km		
3/8	9.5	406	6980	0.98
1/2	12.7	769	12200	1.1

El cable utilizado para las retenidas es de 1/2" con varillas de 3/4".

6.10.2. Cálculo de Retenidas.

A continuación se presenta el cálculo de retenidas para postes de media tensión.

Tensión Admisible del Viento o Retenida T_v .

Para estructuras de circuito sencillo, la tensión admisible se calculará con la siguiente fórmula.

$$T_v = \frac{T_r}{F_s} \text{ (daN)}$$

Donde:

T_v : Tensión admisible en el cable de Retenida.

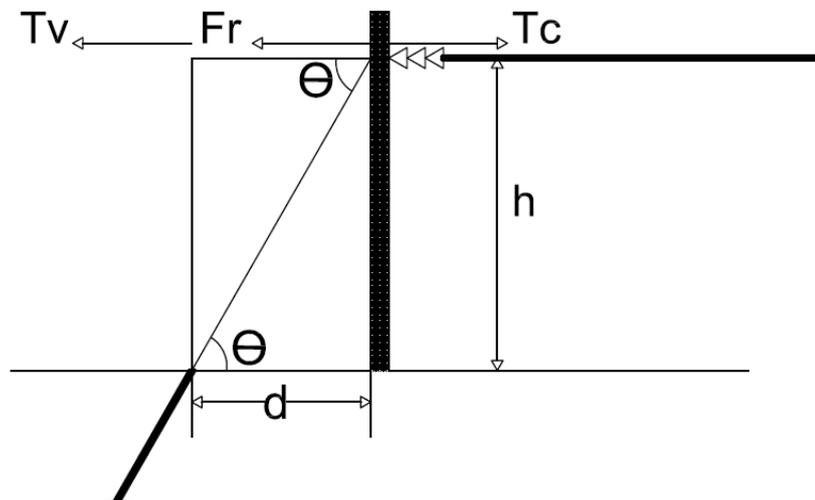
T_r : Carga de rotura del cable utilizado para la retenida.

F_s : Factor de Seguridad de retenida. Para cargas en ángulo es 2,0.



Tabla 35.
Tensión Admisible del Cable de Retenida.

Tensión Admisible del Viento con un Factor de Seguridad de 2.0			
Diámetro [pulg]	Carga de Ruptura [kg]	Carga de Ruptura [daN]	Tensión Admisible Retenida [daN]
3/8	6980	6850	3425
1/2	12200	11973	5986



Distancia Horizontal (d).

La distancia horizontal (d) entre la base del poste y el anclaje de la retenida viene dado por la ecuación.

$$d = \frac{h}{3} \text{ (m)}$$

Donde:

d: Distancia horizontal entre la base del poste y el anclaje de la retenida (m).

h: Altura del punto de sujeción de la retenida (m)

Ángulo (θ) entre la Horizontal y la Tensión Admisible de la Retenida T_v .

$$\tan \theta = \frac{h}{d}$$



$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{h}{d} \right) ^\circ$$

Donde:

T_v : Tensión admisible de la Retenida.

d : Distancia horizontal entre la base del poste y el anclaje de la retenida (m).

θ : Ángulo entre la distancia horizontal y la fuerza admisible de la retenida. °.

Sumatoria de Fuerzas.

La sumatoria de fuerzas en el poste debe cumplir la condición:

- Al sumar la carga admisible de la retenida más la carga nominal del apoyo debe ser mayor o igual a la tensión mecánica ejercida por el conductor de fase.

La expresión corresponde a:

$$T_v + F_r > T_c$$

Donde:

T_v : Tensión de la retenida (daN)

F_r : Carga Nominal del poste (daN)

T_c : Tensión mecánica transversal ejercida por el conductor de fase (daN).

Tensión Mecánica Transversal T_c .

$$T_c = 2T \left(\sin \left(\frac{\alpha}{2} \right) \right) f_a \cdot n$$

Donde:

T_c : Tensión mecánica transversal ejercida por el conductor de fase (daN).

T : Tensión del conductor de fase a temperatura mínima y viento promedio y para vano promedio. (daN).

α : Ángulo de cambio de dirección de la línea.

f_a : Factor de sobrecarga de 1.5.

n : Número de conductores en el mismo nivel.

6.11. Puesta a Tierra.

Se conectarán efectivamente a tierra el conductor neutro, todos los herrajes, estructuras o soportes, cables mensajeros y los posibles equipos que se instalen tanto en los postes de hormigón como en los metálicos o de fibra, siguiendo las indicaciones descritas en el presente apartado.

Los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra serán:

- Línea de tierra.



- Electrodo de puesta a tierra.

6.11.1. Línea de Tierra

Es el conductor que une el electrodo de puesta a tierra con el punto del poste que ha de conectarse a tierra.

Se usará como conductor de puesta a tierra un cable de cobre desnudo N° 2 AWG. Sus características están definidas en la correspondiente Especificación Técnica.

Esta línea de tierra poseerá una resistencia mecánica adecuada para las condiciones a las que esté sometido. Además, la línea de tierra estará protegida adecuadamente en aquellos lugares donde están fácilmente accesibles al público o donde estén expuestos a daño mecánico.

La unión entre la línea de tierra y los electrodos de puesta a tierra se realizará mediante conectores de compresión.

6.11.2. Resistencia de Puesta a Tierra.

Las líneas aéreas de media tensión cumplirán los siguientes requisitos mínimos:

- El conductor de neutro o cable mensajero se conectará efectivamente al sistema de puesta a tierra, a una distancia no mayor a los 400 m (0.4 km) (0.25 millas).
- **Excepción:** Cuando la línea cruce ríos o montañas y donde no se hace posible la instalación de puesta a tierra cada (400 m) deberá tener el cable de neutro la capacidad suficiente para soportar las sobrecorrientes sin sufrir deterioro.
- Donde los conductores no tienen la suficiente capacidad para soportar los cortocircuitos antes de sufrir problemas de deformaciones se deberán tener ocho (8) conexiones en cada 1.6 km (1milla).
- Se conectará efectivamente al sistema de puesta a tierra donde se tengan equipos instalados.
- Los Postes de fin de línea deberán estar conectados efectivamente al sistema de puesta a tierra.
- Los Postes donde se tengan instalados Descargadores de sobretensión, estarán conectados efectivamente al sistema de puesta a tierra.

El valor de la resistencia de puesta a tierra, medido en cualquier poste de la línea, no será mayor de 25 (Ω), teniendo en cuenta el funcionamiento en paralelo de todas las resistencias de puesta a tierra individuales de la línea.

6.11.3. Cálculo Aproximado de la Resistencia de Puesta a Tierra.

Método de Varillas Paralelas.

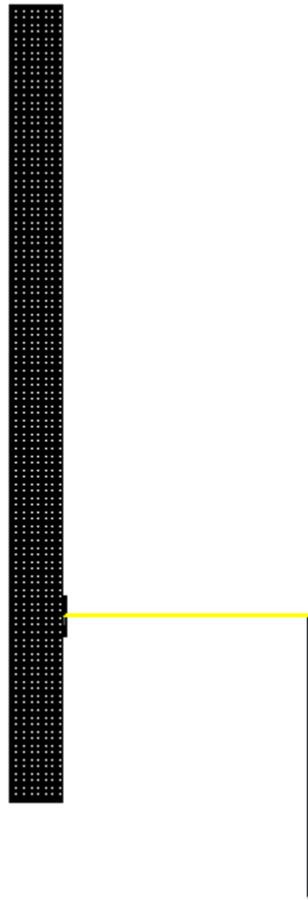
La conexión del sistema de puesta a tierra necesita tener una resistencia suficientemente baja para minimizar las sobretensiones temporales que pueden

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



resultar peligrosas para el personal que puede estar cerca del equipo. Estas sobretensiones son producidas por descargas atmosféricas o maniobras en la red.

El valor de resistencia de puesta a tierra de 25Ω se aplica a la resistencia máxima para un electrodo constituido por una varilla vertical o una placa enterrada. Si la resistencia de puesta a tierra es mayor a 25Ω se requiere instalar un segundo electrodo instalado según disposiciones anteriores. El valor de 25Ω es un valor referenciado como máximo, el valor medio debe ser menor a 25Ω .



La resistencia de puesta a tierra puede ser calculada según la fórmula que se presenta a continuación. Esta fórmula aplica para el método más utilizado (Varillas enterradas en paralelo).

$$R = \frac{\rho}{L}$$

Donde:

R : Resistencia de puesta a tierra del electrodo; en Ohmios (Ω).

ρ : Resistividad del terreno en Ohmios por metro ($\Omega.m$).

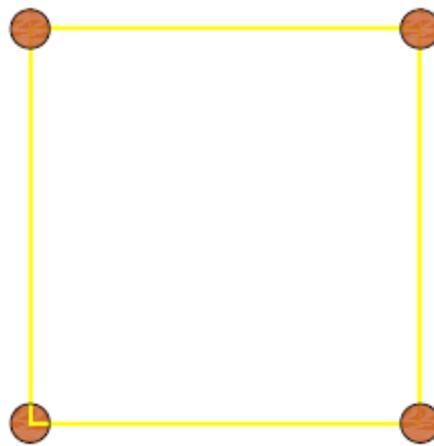
Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



L : Longitud en metros (m) de la pica o del conductor, y en una malla, la longitud total de los conductores enterrados (incluyendo en su caso la longitud de las picas).

Método del Anillo.

El método del anillo que se presenta en el Proyecto Tipo de LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN Y EL PROYECTO TIPO DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN consta de una cuadrícula con cuatro varillas de acero revestido de cobre de 5/8" por 2.40 m; la cuadrícula se alejará un metro (1 m), usando cable de cobre desnudo N° 2 AWG, enterrado a una profundidad de 0.5 m.



A continuación se presenta la metodología de cálculo para el diseño de puesta a tierra por el método del anillo.

Paso 1: Determinar la resistividad del terreno; para el caso de puesta a tierra de **Centros de Transformación y Líneas Aéreas de Media Tensión**, se aplicará el modelo de "Terreno Uniforme". La Tabla 34 muestra resistividades medias según el tipo de terreno.

Paso 2: La estimación de la resistencia de puesta a tierra en suelo uniforme.

El caso del anillo del Proyecto Tipo corresponde a la combinación de varillas y cables en geometría cuadrada. Este sistema ofrece una mejor resistencia de puesta a tierra que una varilla enterrada verticalmente.

$$R_g = \rho \left[\frac{1}{L_T} + \frac{1}{\sqrt{20A}} \left(1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right]$$

Donde:

R_g : Resistencia de Puesta a Tierra (Ω)

ρ : Resistividad del terreno en Ohmios por metro ($\Omega \cdot m$).

L_T : Longitud total enterrada de conductores más varillas en (m).

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



A : Área de la cuadrícula. (m)

h : Profundidad de la malla en (m).

Resistividad del Suelo.

En la siguiente tabla se presenta la resistividad media del terreno según el tipo de suelo, en ($\Omega.m$).

Tabla 36.
Resistividad del Suelo.

Resistividad de suelos	
Descripción del Suelo	Resistividad media ($\Omega.m$)
Grava bien clasificada, mezcla de arena y grava	600 a 1000
Grava mal clasificada, mezcla de arena y grava	1000 a 2500
Grava arcillosa, grava mal clasificada, mezcla de arcillas	200 a 400
Arena natural, arena con poco sedimentos	100 a 500
Arenas arcillosas, arena mal clasificada	50 a 200
Arena natural, arenas arcillosas con ligera plasticidad	30 a 80
Suelos finos arenosos	80 a 300
Grava arcillosa, arcilla arenosa, arcilla natural	25 a 60
Arcillas inorgánicas de alta pureza	10 a 55

Tabla 4.2 de la IEEE. 142-2007.

6.11.4. Instalación de Descargadores de Sobretensión en Líneas Aéreas de Media Tensión.

Se instalarán descargadores de sobretensión en las líneas aéreas de media tensión según las siguientes directrices:



- Se instalarán descargadores de sobretensión en distancias no superiores a (0.4 km) (0.25 millas). Esta medida de protección debe realizarse cuando la zona presenta densidad de descargas atmosféricas elevadas, líneas donde no se tiene instalado cable guarda o cable de neutro debidamente puestos a tierra.
- Se instalarán descargadores de sobretensión en las transiciones aéreas/Subterráneas.
- Se instalarán descargadores de sobretensión conjuntamente con elementos fusibles donde se tenga instalados: equipos de maniobra, transformadores y equipos de comunicación.

Conexión al Sistema de Puesta a Tierra.

En el caso de no tener conductor de neutro conectado efectivamente a tierra, los descargadores de sobretensión se conectarán a tierra con bajante independiente en Cable de cobre desnudo N° 2 AWG.

El conductor de bajante a tierra de los Descargadores de sobretensión, podrá estar conectado al conductor de neutro de la línea sí este se encuentra conectado efectivamente al sistema de Puesta a Tierra.

El sistema de puesta a tierra será de varillas paralelas cuando no se tengan equipos instalados o se conectará al sistema de anillo cuando se tengan equipos instalados o centros de transformación.

6.12. Cálculo Mecánico de Postes.

En el cálculo mecánico de postes se consideran varias hipótesis según sea necesario considerar:

- Sobrecarga por viento.
- Desequilibrio de tracciones.
- Rotura de conductores. (No aplica para estructuras de alineación (suspensión) y ángulo).

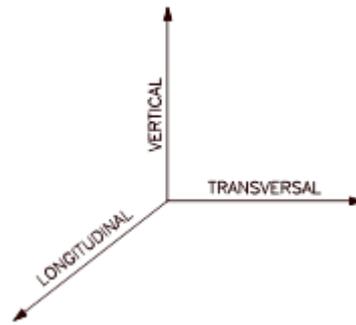
En Panamá no se debe considerar la sobrecarga por hielo.

El cálculo mecánico de postes se realizará de forma individual y para cada una de las distintas hipótesis de carga.

Estos cálculos incluirán para cada hipótesis los esfuerzos individuales que cada conductor transmite a la cruceta y el esfuerzo equivalente de todos ellos sobre el poste.

El resultado de estos cálculos se adjuntará según el formato establecido en las correspondientes tablas del Anexo 04: Proyecto Específico.

Los esfuerzos se referirán a un sistema de coordenadas cartesiano ortogonal a derechas (longitudinal, transversal, vertical).



Las distintas hipótesis de carga a considerar en el cálculo mecánico de postes serán las siguientes:

- Hipótesis normales.
- Hipótesis anormales.

6.12.1. Hipótesis Normales.

En la siguiente tabla se indican las hipótesis normales que debemos considerar en el cálculo según la zona de aplicación, así como las sobrecargas que se aplicarán en cada una de ellas.

El coeficiente de seguridad en postes de hormigón, al tratarse de postes construidos en talleres específicos con características mecánicas homogéneas obtenidas mediante ensayos a escala real, no será inferior a 2,0 con respecto a la carga de rotura.

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



Tabla 37.
Hipótesis Normales de diseños.

Poste	Área A		Área B	
	Zona 1	Zona 2	Zona 1	Zona 2
Alineación	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cargas Permanentes. ○ Esf. horizontal transversal con viento 115 km/h y temperatura 20 °C. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cargas Permanentes. ○ Esf. horizontal transversal con viento 115 km/h y temperatura 10 °C. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cargas Permanentes. ○ Esf. horizontal transversal con viento 140 km/h y temperatura 20 °C. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cargas Permanentes. ○ Esf. horizontal transversal con viento 140km/h y temperatura 10 °C.
Ángulo	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cargas Permanentes. ○ Esf. horizontal transversal debido a la resultante de tensiones y a la acción del viento 115 km/h y temperatura 20 °C. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cargas Permanentes. ○ Esf. horizontal transversal debido a la resultante de tensiones y a la acción del viento 115 km/h y temperatura 10 °C. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cargas Permanentes. ○ Esf. horizontal transversal debido a la resultante de tensiones y a la acción del viento 140 km/h y temperatura 20 °C. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cargas Permanentes. ○ Esf. horizontal transversal debido a la resultante de tensiones y a la acción del viento 140 km/h y temperatura 10 °C.
Anclaje	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cargas Permanentes. ○ Esf. horizontal transversal con viento 115 km/h y temperatura 20 °C. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cargas Permanentes. ○ Esf. horizontal transversal con viento 115 km/h y temperatura 10 °C. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cargas Permanentes. ○ Esf. horizontal transversal con viento 140 km/h y temperatura 20 °C. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cargas Permanentes. ○ Esf. horizontal transversal con viento 140km/h y temperatura 10 °C.
Fin de línea	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cargas Permanentes. ○ Esf. horizontal transversal con viento 115 km/h y temperatura 20 °C. ○ Desequilibrio de tracciones. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cargas Permanentes. ○ Esf. horizontal transversal con viento 115 km/h y temperatura 10 °C. ○ Desequilibrio de tracciones. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cargas Permanentes. ○ Esf. horizontal transversal con viento 140 km/h y temperatura 20 °C. ○ Desequilibrio de tracciones. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cargas Permanentes. ○ Esf. horizontal transversal con viento 140 km/h y temperatura 10 °C. ○ Desequilibrio de tracciones.

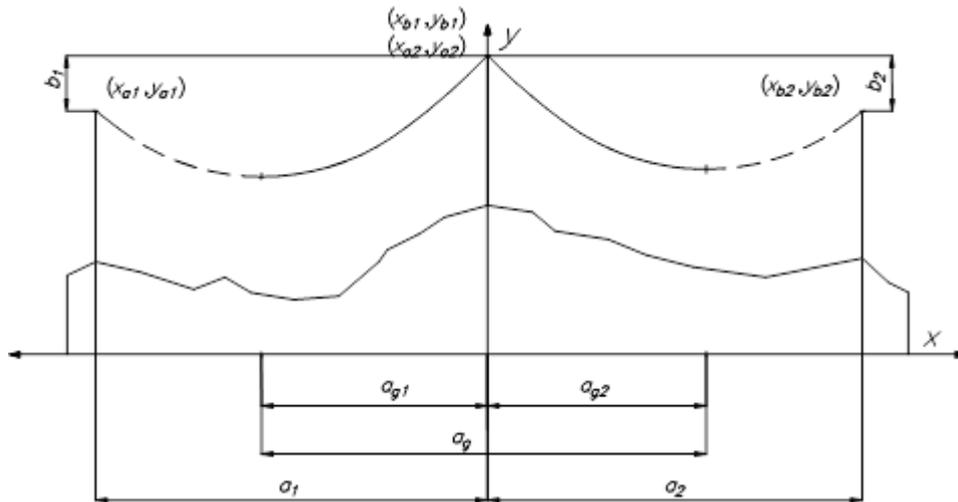
Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo

6.12.2. Esfuerzos Verticales.

Teoría del Gravivano.

El cálculo de los esfuerzos verticales que los conductores transmiten a las crucetas se realizará mediante la teoría del gravivano.

Se denomina gravivano a la longitud de vano que hay que considerar para determinar los esfuerzos verticales que debido a los pesos aparentes de conductores se transmiten al poste.



Dicha longitud (a_g) viene determinada por la distancia horizontal que existe entre los vértices de las catenarias de los vanos contiguos al poste (a_{g1} y a_{g2}).

En el dibujo se pueden observar los tramos de la catenaria que intervienen en la determinación del gravivano de un poste.

Para cada hipótesis normal y para cada poste se determinará el valor del gravivano del conductor.

En los postes de anclaje se tendrá presente la diferencia del parámetro de la catenaria en cada semi gravivano (desequilibrio de tensiones).

$$a_{g1} = a_1 - H_1 \cdot \left[\tanh^{-1} \frac{\cosh \left(\frac{a_1}{H_1} \right) - 1}{\sinh \left(\frac{a_1}{H_1} \right)} - \sinh^{-1} \left(\frac{\frac{b_1}{H_1}}{\sqrt{\sinh^2 \left(\frac{a_1}{H_1} \right) - \left(\cosh \left(\frac{a_1}{H_1} \right) - 1 \right)^2}} \right) \right]$$

$$a_{g2} = H_2 \cdot \left[\tanh^{-1} \frac{\cosh \left(\frac{a_2}{H_2} \right) - 1}{\sinh \left(\frac{a_2}{H_2} \right)} - \sinh^{-1} \left(\frac{\frac{b_2}{H_2}}{\sqrt{\sinh^2 \left(\frac{a_2}{H_2} \right) - \left(\cosh \left(\frac{a_2}{H_2} \right) - 1 \right)^2}} \right) \right]$$

Donde:

a_g : Gravivano en (m).

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo

a_1 : Longitud de vano anterior (m).

a_2 : Longitud de vano posterior (m).

H_1 y H_2 : Parámetro de la catenaria (m).

P : Peso del conductor (daN/m).

b_1 : Desnivel vano anterior (m).

b_2 : Desnivel vano posterior (m).

- $b_1 > 0$ si $y_{b1} - y_{a1} > 0$.
- $b_1 < 0$ si $y_{b1} - y_{a1} < 0$.
- $b_2 > 0$ si $y_{b2} - y_{a2} > 0$.
- $b_2 < 0$ si $y_{b2} - y_{a2} < 0$.

Los resultados de los cálculos de gravivanos se adjuntarán en el formato establecido en la tabla del Anexo D "Proyecto Específico".

Cargas Permanentes.

Se considerarán como cargas permanentes las cargas verticales debidas al peso propio de conductores, cadenas de aisladores, si las hay, y herrajes, correspondientes a cada hipótesis.

Los pesos aproximados de las cadenas de aisladores y herrajes figuran en las correspondientes Especificaciones Técnicas.

Para conocer el esfuerzo vertical que se transmite a la cruceta, se sumarán el esfuerzo vertical transmitido a la cruceta por los elementos instalados en el vano anterior y el esfuerzo vertical transmitido por los elementos instalados el vano posterior para cada conductor. Posteriormente, una vez conocido el gravivano, se aplicará la expresión que aparece a continuación para obtener el esfuerzo:

$$P = P_A + P_B \text{ (daN).}$$

$$P_A = P_a \cdot H_1 \cdot \sinh\left(\frac{a_{g1}}{H_1}\right) \text{ (daN).}$$

$$P_B = P_a \cdot H_2 \cdot \sinh\left(\frac{a_{g2}}{H_2}\right) \text{ (daN).}$$

$$P = P_a \left(H_1 \cdot \sinh\left(\frac{a_{g1}}{H_1}\right) + H_2 \cdot \sinh\left(\frac{a_{g2}}{H_2}\right) \right)$$

Donde.

P : Esfuerzo vertical que el conductor transmite a la cruceta por conductor (daN).

P_A : Esfuerzo vertical que el conductor del vano anterior al poste transmite a la cruceta (daN).

P_B : Esfuerzo vertical que el conductor del vano posterior al poste transmite a la cruceta (daN).

P_a : Peso aparente del conductor (daN/m).

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo

H_1 y H_2 : Parámetro de la catenaria (m).

a_{g1} y a_{g2} : Gravivano anterior y posterior del conductor (m).

6.12.3. Esfuerzos Horizontales Transversales.

Teoría del Eolovano.

Para el cálculo de los esfuerzos horizontales transversales (F_t) que los conductores transmiten a la cruceta se empleará la teoría del eolovano.

Se define el eolovano como la longitud de vano horizontal a considerar para la determinación del esfuerzo transversal que, debido a la acción del viento sobre conductores, estos transmiten al poste. Esta longitud queda determinada por la semisuma de los dos vanos contiguos al poste.

$$a_e = \frac{1}{2}(a_1 + a_2)$$

Donde:

a_e : Longitud del eolovano medido en la dirección longitudinal (m).

a_1 : Longitud del vano anterior al poste medido en la dirección longitudinal (m).

a_2 : Longitud del vano posterior al poste medido en la dirección longitudinal (m).

Sobrecargas Motivadas por el Viento.

Tal como se indica en el apartado 6.5 “Cálculo Mecánico” del presente Proyecto Tipo, los conductores en determinadas condiciones se considerarán sometidos a una sobrecarga horizontal transversal debida al viento. Esta sobrecarga por unidad de longitud está relacionada con el diámetro del conductor y con la velocidad del viento. Se determina mediante la siguiente expresión:

$$p_v = 4,7238 \cdot v^2 \cdot d \cdot 10^{-6} \left(\frac{daN}{m} \right)$$

Donde:

p_v : Presión del viento sobre el conductor por unidad de longitud (daN/m).

v : Velocidad del viento (km/h).

d : Diámetro del conductor (m).

En la siguiente tabla se ha determinado el valor de la presión del viento sobre los distintos conductores y para las dos velocidades consideradas en este Proyecto Tipo:

Tabla 38.

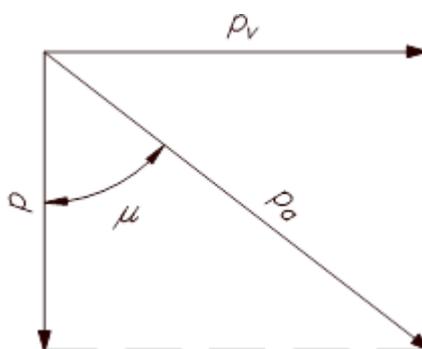
Presión del Viento Sobre los Conductores.

Conducto r	Velocida d (km/h)	P (daN/m)	d m	Pv (daN/m)	Pa (daN/m)	μ°
---------------	----------------------	--------------	-----	---------------	---------------	-------------

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo

)))	
Hawk 477 kcmil	115	0.96	0.022	1.36	1.67	54.96
	140			2.02	2.24	64.68
Partridge 266, 8 kcmil	115	0.54	0.016	1.02	1.15	62.32
	140			1.51	1.60	70.51
Raven 1/0 AWG	115	0.21	0.010	0.63	0.67	71.45
	140			0.94	0.96	77.24

En el gráfico mostrado a continuación se puede identificar la situación de los distintos vectores mostrados en la tabla 36:



Donde:

P: Peso del conductor (daN/m).

Pa: Peso aparente del conductor bajo la sobrecarga de viento. (daN/m).

Pv: Sobrecarga transversal motivada por la acción del viento sobre los conductores.(daN/m).

μ : Ángulo formado por el plano que contiene a la catenaria del conductor en reposo y el plano que contiene a la catenaria del conductor bajo la acción del viento. (°)

Se considera que cuando actúa el viento sobre el conductor el esfuerzo vertical que debe soportar el poste (p) es el mismo que cuando no existe la sobrecarga del viento, pero aparece un esfuerzo horizontal transversal a la línea (pv) proporcional a la velocidad del viento y al diámetro del conductor. Cada uno de estos esfuerzos deberá sumarse a los correspondientes que las distintas hipótesis transmitan a la cruceta.

Postes de Alineación.

El esfuerzo transversal, perpendicular a la dirección de la línea, que el poste soporta, es debido a la acción del viento sobre los conductores, aisladores y sobre el propio poste.

$$F_T = p_v \cdot a_e \text{ (daN)}$$

Donde:

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo

F_T : Esfuerzo transversal soportado por el poste (daN).

p_v : Fuerza del viento sobre el conductor (daN/m)

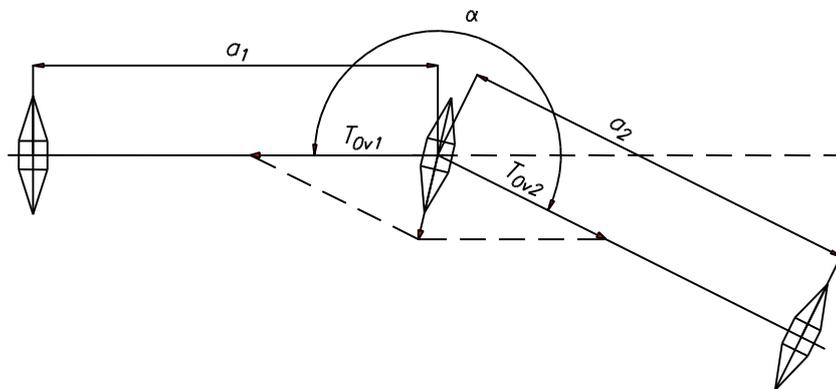
a_e : Longitud del eolovano (m)

Postes en Ángulo.

En los postes de ángulo consideramos que la acción conjunta de los esfuerzos longitudinales a ambos lados del poste y la presión del viento nos crean un esfuerzo horizontal transversal resultante.

Por lo tanto, el esfuerzo horizontal transversal (F_t) que cada conductor transmite a la cruceta, se determinará mediante la siguiente expresión:

$$F_t = p_v \cdot a_v \cdot \cos^2\left(\frac{\beta}{2}\right) + 2 \cdot T_{m\acute{a}x} \cdot \sin\left(\frac{\beta}{2}\right) \text{ (daN)}$$



Donde:

p_v : Fuerza del viento sobre el conductor (daN/m).

a_e : Longitud del eolovano (m).

β : Ángulo de desviación de la línea ($^\circ$). ($\beta = 180 - \alpha$)

$T_{m\acute{a}x}$: Componente horizontal de la tensión del conductor para la hipótesis de viento en los vanos anterior y posterior al poste (daN).

La fórmula calcula el caso más desfavorable ya que considera que las dos tensiones son iguales y del mismo valor que la mayor de ellas.

Postes de Anclaje.

Los esfuerzos transversales (F_t) que cada uno de los conductores, debido a la acción del viento, transmite a la cruceta, se determinarán mediante la siguiente expresión:

$$F_T = p_v \cdot a_e \text{ (daN)}$$

Donde:

F_T : Esfuerzo transversal soportado por el poste (daN).

p_v : Fuerza del viento sobre el conductor (daN/m)

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo

a_e : Longitud del eolovano (m)

Postes de Fin de Línea.

Para el cálculo de los esfuerzos horizontales transversales (F_t) que cada conductor transmite a la cruceta en los postes de fin de línea, se aplicará la siguiente expresión:

$$F_t = p_v \cdot \frac{a}{2} \text{ (daN)}$$

Donde:

p_v : Fuerza del viento sobre el conductor (daN/m).

a: Longitud del vano del poste medido en la dirección longitudinal (m).

6.12.4. Esfuerzos Horizontales Longitudinales.

Postes de Anclaje.

La siguiente expresión es de utilidad a la hora de calcular los esfuerzos horizontales longitudinales que, debido al desequilibrio de tracciones, se transmite a la cruceta.

$$F_l = 0,5 \cdot \text{máx}T \text{ (daN)}$$

Donde:

$\text{máx}T$: Componentes horizontales de la tensión del conductor en el vano anterior y posterior (daN).

Postes de Fin de Línea.

Para el cálculo de los esfuerzos horizontales longitudinales (F_l) que cada conductor transmite a la cruceta debido al desequilibrio de tracciones, se aplicará la siguiente expresión:

$$F_l = T_o \text{ (daN)}$$

Donde:

T_o : Componente horizontal de la tensión del conductor en el vano (daN).

6.12.5. Esfuerzo Equivalente en el Poste.

Es necesario trasladar todas las fuerzas al punto de aplicación de esfuerzos del poste, que es el punto al que está referido el esfuerzo nominal que es capaz de resistir un poste en cada dirección. Este punto está situado a 0,3 m por debajo de la cogolla del poste.

Todos los esfuerzos verticales se sumarán para obtener un esfuerzo total vertical, que será de utilidad para el cálculo de cimentaciones.

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo

$$F_{vequi} = \sum_{i=1}^n F_{vi} \text{ (daN)}.$$

Los esfuerzos longitudinales se trasladarán desde su punto de aplicación en el extremo del aislador al punto situado a la distancia antes mencionada respecto a la cogolla. La expresión que se utilizará para calcular el esfuerzo longitudinal total será la siguiente:

$$F_{lequi} = \sum_{i=1}^n \frac{F_{li} \cdot Y_{li}}{Y_{equivalente}} \text{ (daN)}.$$

Donde:

F_{lequi} : Esfuerzo longitudinal total (daN).

F_{li} : Esfuerzo longitudinal (daN).

Y_{li} : Altura de aplicación del esfuerzo longitudinal (m).

$Y_{equivalente}$: Altura de aplicación del esfuerzo longitudinal nominal (m).

El mismo proceso se seguirá con los esfuerzos transversales. Se utilizará la expresión siguiente:

$$F_{tequi} = \sum_{i=1}^n \frac{F_{ti} \cdot Y_{ti}}{Y_{equivalente}} \text{ (daN)}.$$

Donde.

F_{tequi} : Esfuerzo transversal total (daN).

F_{ti} : Esfuerzo transversal (daN).

Y_{ti} : Altura de aplicación del esfuerzo transversal (m).

$Y_{equivalente}$: Altura de aplicación del esfuerzo longitudinal nominal (m).

De esta manera se calcularán los esfuerzos que deberá soportar el poste en condiciones normales en cada dirección y comparar estos valores con su esfuerzo nominal.

6.12.6. Hipótesis Anormales.

Como hipótesis anormales se entienden aquellas situaciones poco frecuentes que producen unos esfuerzos distintos a los normales, pero que se deben considerar a la hora de calcular los esfuerzos que debe ser capaz de soportar el poste.

Las hipótesis anormales que debemos considerar así como las correspondientes sobrecargas a aplicar en cada una de ellas, serán las indicadas en la siguiente tabla:

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo

Tabla 39 Hipótesis

Poste	Zona 1	Zona 2
Alineación	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cargas Permanentes. ○ Deseq. De tracciones 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cargas Permanentes. ○ Deseq. De tracciones
Ángulo	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cargas Permanentes. ○ Deseq. De tracciones 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cargas Permanentes. ○ Deseq. De tracciones
Anclaje	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cargas Permanentes. ○ Rotura de conductores. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cargas Permanentes. ○ Rotura de conductores.
Fin de línea	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cargas Permanentes. ○ Rotura de conductores. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cargas Permanentes. ○ Rotura de conductores.

El coeficiente de seguridad en postes de hormigón, al tratarse de postes construidos en talleres específicos con características mecánicas homogéneas obtenidas mediante ensayos a escala real, no será inferior a 2,0 con respecto a la carga de rotura.

6.12.7. Esfuerzos Verticales.

Los esfuerzos verticales (F_v) para las hipótesis anormales se calcularán con el mismo procedimiento indicado en el apartado 6.12.2 de esta memoria.

6.12.7.1. Esfuerzos Horizontales Longitudinales por Desequilibrio de Tracciones.

a). Postes de Alineación.

Al no considerar la acción del viento como una carga anormal, consideramos nulo el esfuerzo transversal (F_t) que debe soportar el poste.

Para el cálculo del esfuerzo longitudinal (F_l) que cada conductor, debido al desequilibrio de tracciones, transmite a la cruceta, se aplicará la siguiente expresión:

$$F_l = 0,08 \cdot \text{máx}T \text{ (daN)}$$

Donde.

máxT: Componentes horizontales de la tensión del conductor en el vano anterior y posterior (daN).

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo

b). Postes de Ángulo.

Como en el caso anterior, la acción del viento sobre los conductores que provoca un esfuerzo transversal horizontal no se considerará en esta hipótesis, pero si el desequilibrio de tensiones que provoca un esfuerzo longitudinal horizontal que deben soportar la cruceta y el poste.

El cálculo del esfuerzo horizontal longitudinal (F_l) que, en las condiciones previamente citadas, cada conductor transmite a la cruceta se determinarán mediante la siguiente expresión:

$$F_l = 0,15 \cdot máxT \text{ (daN)}$$

Donde.

$máxT$: Componentes horizontales de la tensión del conductor en el vano anterior y posterior (daN).

6.12.7.2. Esfuerzo Equivalente en el Poste.

Los distintos esfuerzos que los conductores transmiten al poste en las hipótesis anormales deben trasladarse al punto de aplicación del esfuerzo nominal, con el fin de poder comparar dichos esfuerzos con la carga nominal, que resiste el poste. Se seguirá el proceso indicado en el apartado 6.12.4 del presente documento.

6.12.8. Recopilación de Postes.

Con los cálculos reflejados en los anteriores apartados, en cada Proyecto Específico se adjuntará un cuadro resumen de los postes utilizados en la línea según el formato indicado en el Anexo 04 "Proyecto Específico".

En dicho cuadro se señalarán así mismo los coeficientes de seguridad de postes, crucetas y cadenas de aisladores referidos a cada hipótesis.

7. Presupuesto

7.1. Presupuesto

El presupuesto de ejecución material se obtendrá especificando la cantidad de cada una de las distintas Unidades Constructivas y sus correspondientes precios unitarios.

Para obtener el Presupuesto General será preciso incrementar, si procede, el Presupuesto de Ejecución, Material en los porcentajes de Gastos Generales, Beneficio Industrial, Dirección de Obra y cualquier otro que proceda.

Las Unidades Constructivas que se incluirán en este Presupuesto forman parte del Manual de Unidades Constructivas para Obras de Distribución.

En la siguiente tabla y en el Anexo 04 Proyecto específico del presente Proyecto Tipo se muestra un ejemplo de la estructura que debe emplearse en la realización del presupuesto.



**Tabla 40.
Formato de Presupuesto.**

Código	Descripción Unidad Constructiva	Unidad	Cantidad	Total

8. Planos

A continuación se relaciona el listado de planos del proyecto tipo de líneas aéreas de media tensión en conductor ACSR desnudo.

CÓDIGO	TÍTULO
Grupo 011. Postes de Hormigón	
PL011200	Poste de hormigón pretensado centrifugado HPC-300-9
PL011300	Poste de hormigón pretensado centrifugado HPC-300-10.5
PL011400	Poste de hormigón pretensado centrifugado HPC- 500-12
PL011500	Poste de hormigón pretensado centrifugado HPC-500-14
PL011510	Poste de hormigón pretensado centrifugado HPC- 800-14
PL011520	Poste de hormigón pretensado centrifugado HPC 1250 - 14
PL011600	Poste de hormigón pretensado centrifugado HPC-800-16
PL011610	Poste de hormigón pretensado centrifugado HPC-1250-16
Grupo 012 Postes de fibra de vidrio PRFV	
PL01200	Poste de PRFV-300-9
PL012300	Poste de PRFV-300-10,5
PL012400	Poste PRFV-500-12
PL012500	Poste PRFV-500-14
PL012510	Poste PRFV- 800-14

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



PL012520	Poste PRFV-1250-14
PL012600	Poste PRFV-800-16
PL012610	Poste PRFV1250-16
Grupo 013. Postes de Chapa Metálica	
PL013200	Poste metálico de Chapa MCH-300-9
PL013300	Poste metálico de Chapa MCH-300-10.5
PL013400	Poste metálico de Chapa MCH-500-12
PL013510	Poste metálico de Chapa MCH-500-14
PL013501	Poste metálico de Chapa MCH-800-14
PL013520	Poste metálico de Chapa MCH-1250-14
PL013600	Poste metálico de Chapa MCH-800-16
PL013610	Poste metálico de Chapa MCH-1250-16
Grupo 020. Aislador tipo poste (Polimérico)	
PL020400	Aislador tipo poste de 13,2 kV (ANSI C29.18)
PL020600	Aislador tipo poste de 34,5 kV (ANSI C29.18)
Grupo 021. Aislador Paso de Fase sobre poste	
PL021400	Aislador composite paso de fase sobre poste 13,2 kV
PL021600	Aislador composite paso de fase sobre poste 34,5 kV
Grupo 023. Cadena de Amarre (ANSI C29.13)	
PL023100	Cadena de amarre composite 13,2 kV - ACSR 1/0 AWG
PL023200	Cadena de amarre composite 13,2 kV - ACSR 266,8 KCMIL (Partridge)
PL023300	Cadena de amarre composite 13,2 kV - ACSR 477 KCMIL

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



PL023700	Cadena de amarre composite 34,5 kV - ACSR 1/0 AWG
PL023800	Cadena de amarre composite 34,5 kV - ACSR 266,8 KCMIL (Partridge)
PL023900	Cadena de amarre composite 34,5 kV - ACSR 477 KCMIL
Grupo 026. Cadena de Suspensión Composite (ANSI C29.13)	
PL026100	Cadena de suspensión composite 13,2 kV
PL026300	Cadena de suspensión composite 34,5 kV
Grupo 030. Armado Simple Circuito Trifásico	
PL030100	Armado simple circ. Trif. Alineación y ángulo <math><5^\circ</math>
PL030110	Armado simple circ. Trif. Alineación y ángulo <math><5^\circ</math>, 13,2 kV disposición vertical
PL030120	Armado simple circ. Trif. Alineación y ángulo <math><5^\circ</math>, vano largo
PL030130	Armado simple circ. Trif. Alineación y ángulo <math><5^\circ</math>, disposición Horizontal 13,2 kV
PL030140	Armado simple circ. Trif. Alineación y ángulo <math><5^\circ</math>, disposición Horizontal 34,5 kV
PL030200	Armado simple circ. Trif. ángulo a 5° A $20^\circ - 30^\circ$
PL030210	Armado simple circ. Trif, áng. 5 a $20-30^\circ$ disp. Hor; 13,2 kV
PL030220	Armado simple circ. Trif, áng. 5 a $20-30^\circ$ disp. Hor; 34,5 kV
PL030310	Armado simple circ. Trif. Anclaje y áng 20 30 a 60° disp. Hor; 34,5 kV
PL030370	Armado simple circ. Trif. Ancl. y áng. $20-30$ a 60° disp. Hor; 13,2 kV
PL030400	Armado simple. Circ. Trif. Ángulo 5 a 60° disposición vertical 34,5 kV (ACSR 266,8 KCMIL)
PL030500	Armado simple. Circ. Trif. Ángulo 60 a 90° 34,5 kV
PL030510	Armado simple. Circ. Trif. Ángulo 60 a 90° 13,2 kV
PL030530	Armado simple. Circ. Trif. Anclaje y Ángulo $20^\circ-30^\circ$ a 60°
PL030520	Armado simple. Circ. Trif. Ángulo 60 a 90°

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



PL030600	Armado simple circuito trifásico fin de línea
PL030610	Armado simple circuito trifásico fin de línea, disposición vertical
PL030620	Armado simple circuito trifásico fin de línea, disposición Horizontal 13.2 kV
PL030630	Armado simple circuito trifásico fin de línea, disposición Horizontal 34.5 kV
PL030700	Armado simple circuito trifásico prolongación de línea, disposición horizontal
PL030710	Armado simple circuito trifásico prolongación de línea, disposición vertical
Grupo 031. Armado Simple Circuito Monofásico	
PL031100	Armado simple circuito monofásico alineación y ángulo < 5°
PL031200	Armado simple circuito monofásico ángulo 5° a 30°
PL031300	Armado simple circuito monofásico anclaje y ángulo 30° a 60°
PL031400	Armado simple circuito monofásico ángulo 30° a 60°
PL031500	Armado simple circuito monofásico ángulo 60° a 90°
PL031600	Armado simple circuito monofásico fin de línea
PL031700	Armado simple circuito monofásico prolongación de línea
Grupo 032. Armado Doble Circuito Trifásico	
PL032100	Armado doble circuito trifásico alineación y ángulo <5°, dispos. Vertical
PL032110	Armado doble circuito trifásico alineación y ángulo <5° disposición horizontal 13,2 kV
PL032120	Armado doble circuito trifásico alineación y ángulo <5° disposición horizontal 34,5 kV
PL032200	Armado doble circuito trifásico alineación y ángulo de 5° a 20° (ACSR 477 y 266,8 KCMIL) y ángulo 5° a 30° (ACSR 1/0 AWG)
PL032210	Armado doble circuito trifásico alineación y ángulo de 5° a 20°-30° disposición vertical 13,2 kV
PL032220	Armado doble circuito trifásico alineación y ángulo de 5° a 20°-30° disposición horizontal 34,5 kV
PL032300	Armado doble circuito trifásico anclaje y ángulo de 30° a 60° , disp vertical

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



PL032310	Armado doble circuito trifásico anclaje y ángulo 20° a 60° , Disp. Vertical 34.5 kV
PL032320	Armado doble circuito trifásico anclaje y ángulo 20° - 30° - 60° disposición horizontal 13,2 kV (ACSR 266,8 KCMIL Y 1/0 AWG)
PL032340	Armado doble circuito trifásico anclaje y ángulo 20° - 30° - 60° disposición horizontal 34,5 kV (ACSR 266,8 KCMIL Y 1/0 AWG)
PL032400	Armado doble circuito trifásico anclaje y ángulo 60° a 90° dos postes, dispo. vertical.
PL032410	Armado doble circuito trifásico anclaje y ángulo 60° a 90° un poste, dispo. Vertical
PL032430	Armado doble circuito trifásico ángulo 60° a 90° disposición horizontal 13,2 kV
PL032440	Armado doble circuito trifásico ángulo 60° a 90° disposición horizontal 34,5 kV
PL032500	Armado doble circuito trifásico fin de Línea
PL032510	Armado doble circuito trifásico fin Prolongación de Línea , dispo. Vertical
PL032520	Armado doble circuito trifásico fin de línea disposición horizontal 13,2 kV
PL032530	Armado doble circuito trifásico fin de línea disposición horizontal 34,5 kV
Grupo 040. Derivación	
PL040100	Derivación rígida trifásica 13,2 kV (ACSR 1/0 AWG Y 266,8 KCMIL)
PL040110	Derivación rígida trifásica 34,5 kV (ACSR 1/0 AWG 266,8 KCMIL)
PL040200	Derivación rígida trifásica 13,2 kV (ACSR 477 KCMIL)
PL040210	Derivación rígida trifásica 34,5 kV (ACSR 477 KCMIL)
PL040300	Derivación rígida trifásica con seccionamiento y protección 13,2 kV (ACSR 1/0 AWG Y 266,8 KCMIL)
PL040400	Derivación rígida trifásica con seccionamiento y protección 34,5 kV (ACSR 1/0 AWG Y 266,8 KCMIL)
PL040500	Derivación rígida trifásica con seccionamiento 13,2 kV (ACSR 1/0 AWG Y 266,8 KCMIL)
PL040600	Derivación rígida trifásica con seccionamiento 34,5 kV (ACSR 1/0 AWG Y 266,8 KCMIL)
PL040700	Derivación rígida trifásica en medio del vano
Grupo 050. Conexión Conductores.	



PL050100	Conector cuña a presión
PL050200	Conector cuña con estribo
PL050300	Conexión amovible completa (Grapa con Estribo)
PL050400	Empalme plena tracción
Grupo 060. Elementos de protección y maniobra	
PL060100	Pararrayos autoválvulas 13,2 kV
PL060300	Pararrayos autoválvulas 34,5 kV
PL060400	Montaje pararrayos autoválvulas en poste para circuito trifásico
PL060500	Montaje pararrayos autoválvulas en poste para circuito monofásico
PL060700	Fusible de expulsión
PL060900	Montaje base seccionador fusible fijación en poste
PL060950	Montaje 2 bases seccionador fusible fijación en poste
Grupo 065. Puesta a Tierra (PAT)	
PL065100	PAT en apoyo de hormigón, picas individuales.
PL065200	PAT en apoyo de hormigón, en anillos
PL065300	PAT en apoyo metálico de chapa, picas individuales
PL065400	PAT en apoyo metálico de chapa, en anillo.
PL065500	PAT en apoyo PRFV, picas individuales
PL065600	PAT en apoyo PRFV, picas individuales
Grupo 070. Retenidas (Doble Circuito)	
PL070100	Doble retenida para Doble Circuito <math><60^\circ</math>a 90° ACSR 266 kcmil, poste interno
PL070120	Doble retenida para Doble Circuito <math><60^\circ</math>a 90° ACSR 266 kcmil, poste externo

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



PL070200	Doble retenida para Doble Circuito <math><60^\circ</math>a 90° ACSR 477 kcmil, poste interno
PL070220	Doble retenida para Doble Circuito <math><60^\circ</math>a 90° ACSR 477 kcmil, poste externo
PL070300	Retenida para Doble Circuito anclaje y ángulo 20°- 30° a 60° ACSR 477 y 266 kcmil
PL070310	Retenida para Doble Circuito anclaje y ángulo 20°- 30° a 60° ACSR 477 kcmil
PL070400	Retenida para Doble Circuito <math><5^\circ</math> a 20° ACSR 477 kcmil
PL070410	Retenida para Doble Circuito <math><5^\circ</math> a 20° ACSR 477 y 266 kcmil
PL070500	Retenida para Doble Circuito, Fin de Línea ACSR 266 y 477 kcmil
Grupo 071. Retenidas (Simple Circuito)	
PL071100	Retenida para Simple Circuito Anclaje y ángulo 20° a 60° , ACSR 477 kcmil
PL071110	Retenida para Simple Circuito Anclaje y ángulo 20° a 60° , ACSR 477 y 266 kcmil
PL071200	Retenida para Simple Circuito Anclaje y ángulo 30° a 60° , ACSR 1/0 AWG
PL071300	Retenida para Simple Circuito ángulo 5° a 20° -30°
PL071400	Retenida para Simple Circuito ángulo 5° a 60° vertical ACSR 1/0 AWG
PL071410	Retenida para Simple Circuito ángulo 5° a 60° vertical ACSR 477 kcmil
PL071420	Retenida para Simple Circuito ángulo 5° a 60° vertical ACSR 477 y 266 kcmil
PL071500	Retenida para Simple Circuito ángulo 60° a 90° ACSR 1/0 AWG
PL071510	Retenida para Simple Circuito ángulo 60° a 90° ACSR 266 kcmil
PL071520	Retenida para Simple Circuito ángulo 60° a 90° ACSR 477 kcmil
PL071600	Retenida para Simple Circuito Fin de Línea ACSR 1/0 AWG
PL071610	Retenida para Simple Circuito Fin de Línea ACSR 477 kcmil
PL071620	Retenida para Simple Circuito Fin de Línea ACSR 477y 266 kcmil (tense reducido)
PL071700	Retenida para Simple Circuito Fin de Línea vertical, ACSR 1/0 AWG

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



PL071710	Retenida para Simple Circuito Fin de Línea vertical, ACSR 477 kcmil
PL071720	Retenida para Simple Circuito Fin de Línea vertical, ACSR 477 y 266 kcmil (tense reducido)
PL071800	Retenida para Simple Circuito Monofásico ángulo 5° a 30°, ACSR 1/0
PL071810	Retenida para Simple Circuito Monofásico anclaje y ángulo 30° a 60°, ACSR 1/0
PL071820	Retenida para Simple Circuito Monofásico ángulo 30° a 60°, ACSR 1/0
PL071830	Retenida para Simple Circuito Monofásico ángulo 60° a 90°, ACSR 1/0
PL071840	Retenida para Simple Circuito Monofásico Fin de Línea, ACSR 1/0
Grupo 072.Cimentaciones	
PL072100	Cimentación Monobloque Cilíndrica
PL072110	Cimentación Monobloque Cuadrada



9. Relación de Anexos

- **Anexo 00:** Histórico de revisiones
- **Anexo 01:** Reglamento de Servicio.
- **Anexo 02:** Pliego de Condiciones Técnicas.
- **Anexo 03:** Normas de Prevención de Riesgos Laborales y Protección Medioambiental.
- **Anexo 04:** Proyecto Específico.
- IT-10275-AX-05: Tablas de Cálculo Mecánico de Conductores ACSR.
- IT-10275 -AX-06: Tablas de Tendido.
- IT-10275-AX-07: Tabla de Cimentaciones.
- IT-10275-AX-08: Tabla de utilización de retenidas.



Anexo 00: Histórico de revisiones

Edición	Fecha	Motivos de la edición y/ o resumen de cambios
1	15/03/2021	Primera edición del documento.

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



Anexo 01: Reglamento de Servicio.

En el presente proyecto tipo de líneas aéreas de media tensión en los niveles de media tensión (34,5 y 13,2 kV) con conductores desnudos ACSR se deberán tener en cuenta las siguientes normas:

Al intervenir en las líneas aéreas de media tensión con conductor desnudo será obligatorio verificar y comprobar el cumplimiento de las normas de seguridad para el cuidado de personas, animales y prevención de accidentes.

Se respetarán las distancias mínimas de seguridad especificadas en el **capítulo 6 de este documento** “, **Apartado 6.7 “Distancias de Seguridad”**”.

Primera.

Personal involucrado: El personal que ha de trabajar en las líneas aéreas de media tensión en conductor desnudo, será personal idóneo, debidamente capacitado y con experiencia en trabajos con líneas aéreas de media tensión en conductor desnudo.

Segunda.

Tipo de trabajo: El trabajo en líneas aéreas de media tensión en conductor desnudo se realizará según disponibilidad de servicio de los circuitos, disponibilidad de recursos y tipo de intervención; (construcción, mantenimiento y/o reparaciones).

Tercera.

Programación: Antes de desarrollar cualquier actividad en las líneas aéreas de media tensión con conductor desnudo, se deberá tener la programación debidamente aprobada y socializada con el personal directamente involucrado.

Cuarta.

Seguridad y salud en el trabajo: Será responsabilidad del supervisor y/o encargado del desarrollo de los trabajos, verificar que se estén cumpliendo con las respectivas normas de seguridad. Se tendrán presentes las cinco reglas de oro para el trabajo eléctrico.

- Corte visible de la instalación.
- Enclavamiento y bloqueo.
- Comprobación de ausencia de tensión.
- Instalación del juego de tierras y cortocircuito.
- Señalización del área de trabajo.

Quinta.

Equipos y herramientas a utilizar: Los equipos y herramientas a utilizar en los proyectos de líneas aéreas de media tensión en conductor desnudo ACSR deberán estar en perfecto estado funcional. A continuación se nombran las principales herramientas y los equipos más utilizados en los trabajos con líneas aéreas en conductor desnudo ACSR.

- Cabrestante (malacate)
- Camión grúa.



Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo

- Carro canasta.
- Cizallas o cortadoras.
- Manilas.
- Poleas.
- Polipasto. (Tecele)
- Vehículos de transporte de personal.

Sexta.

Materiales: Los materiales a ser empleados en la construcción y/o reparación de líneas aéreas de media tensión con conductor desnudo ACSR, deberán ser los nombrados en el documento de especificaciones técnicas de materiales del Proyecto Tipo. Los materiales deberán estar normalizados y acordes a las normativas nacionales y/o internacionales que les apliquen.

Séptima.

Proyectos de líneas aéreas de media tensión en conductor desnudo ACSR (34,5 y 13,2 kv): Las líneas aéreas de media tensión en conductor desnudo ACSR deberán ajustarse al presente proyecto tipo.

Las líneas aéreas a nivel de 34,5 kV deberán construirse: monofásicas o trifásicas, conductor de neutro continuo sección nominal según conductor de fase utilizado.

Las líneas aéreas a nivel de 13,2 kV deberán construirse: monofásicas o trifásicas, conductor de neutro continuo, sección nominal según conductor de fase utilizado.

Octava.

Directrices para la instalación de conductores en líneas Aéreas de Media Tensión, Equipos y Accesorios cuando se trabaja cerca a partes o líneas energizadas.

General.

EL personal que trabajará en el tendido e instalación de conductores, deberá estar protegido contra tensiones inducidas y corrientes causadas por líneas adyacentes energizadas. El personal también estará protegido de los peligros que pueden resultar de la activación de la línea.

La protección del personal puede lograrse mediante la aplicación adecuada de sistemas de protección a tierra en el área de trabajo, haciendo uso de métodos correctos y entrenamiento especializado, y por el uso de equipos que incorporan dispositivos para proteger contra este tipo de peligros.

Las tensiones y cargas eléctricas pueden aparecer en los equipos y el conductor que se está instalando debido a uno o más de los siguientes factores:

- Inducción electromagnética: es decir (acoplamiento capacitivo y/o inductivo) de las líneas adyacentes energizadas o al cruzar líneas energizadas.
- El contacto accidental del conductor que se está instalando, con una línea energizada: esta es la causa más probable de peligro eléctrico al trabajar en líneas



Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo

de distribución en zonas urbanas muy pobladas donde los circuitos existentes no pueden desenergizarse.

- Error de Conmutación: es decir; que el conductor que se está instalando se energiza.
- Descargas Atmosféricas: se pueden presentar descargas atmosféricas en el conductor que se está instalando, equipos o en lugares u objetos adyacentes.

Riesgo Mecánico.

Para contrarrestar el riesgo mecánico, el personal deberá estar protegido con el equipo adecuado para protegerlo de las caídas, rotura inesperada de los elementos de sujeción, manipulación del material y herramientas en los postes, actividad esta de trabajo en alturas.

Antes de iniciar cualquier trabajo en una línea eléctrica, se conectará a tierra al menos en un punto para llevar a tierra las cargas eléctricas si estas aparecen.

La operación, manipulación, levantamiento, instalación del material y herramientas en los postes o actividad de trabajo en alturas, deberá estar detallado en el manual de procedimiento de seguridad y la instrucción para todas las actividades que se desarrollen en la construcción de líneas aéreas.

Es importante realizar la socialización y hacer conocer este procedimiento para evitar cualquier situación de peligro. La empresa contratista deberá presentar los procedimientos para las actividades que se van a desarrollar; así mismo presentará registro fotográfico y escrito de las socializaciones que se hagan del mismo.

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



Anexo 02: Pliego de Condiciones Técnicas.

1. Objeto	99
2. Ejecución del Trabajo.	99
2.1 Generalidades.	99
2.2 Documentación y Medios para el Desarrollo del Trabajo.	100
2.3 Transporte y Acopio de Materiales	100
2.4 Cimentaciones	103
2.5 Protección de las Superficies Metálicas	106
2.6 Izado de Postes	107
2.7 Tendido, Empalme, Tensado y Retencionado	107
2.8 Reposición del Terreno	114
2.9 Numeración de Postes, Avisos de Peligro	114
2.10 Puesta a Tierra	114
3. Materiales	114
3.1 Postes	114
3.2 Crucetas	114
3.3 Conductores y Cables	114
3.4 Aisladores	115
3.5 Herrajes y Preformados	115
3.6 Elementos de Maniobra y Protección	115
4. Materiales	115
4.1 Calidad de Cimentaciones	115
4.2 Tolerancia de Ejecución	115
4.3 Tolerancias de Utilización	116
4.4 Documentación de la Instalación	117
5. Normas de Referencia	117

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



1. Objeto.

El presente Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de líneas eléctricas aéreas realizadas según el PROYECTO TIPO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE 13,2, Y 34,5 kV CON CONDUCTOR DESNUDO.

Estas obras contemplan la obra civil, el suministro y montaje de los materiales necesarios en la construcción de dichas líneas, así como la puesta en servicio de las mismas.

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

2. Ejecución del Trabajo.

2.1. Generalidades.

Corresponde al contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

Deberá revisar todas las condiciones existentes que puedan afectar al trabajo, y deberá hacer un reconocimiento cuidadoso de la ruta de las líneas, de forma que se familiarice con los detalles de construcción de las instalaciones.

El contratista pondrá a disposición de los municipios todos y cada uno de los servicios que estos demanden (vigilancia, control de tráfico, etc.). El contratista deberá acatar y cumplir las leyes, normas y/o disposiciones legales de cada municipio.

El contratista será responsable de todos los desperfectos debidos a sus operaciones, así como de cualquier tipo de proceso judicial asociado a éstas, debiendo en cada caso reparar todos los desperfectos ocasionados a terceros, departamento, provincia o localidad (calles, cercas, inmuebles, etc.).

El contratista deberá reparar a su propio cargo cualquier daño ocasionado a tuberías de agua, gas, y cualquier otro servicio, alcantarillas y aceras de la ciudad, debido a sus operaciones. De ser necesario deberá realizar el traslado de las redes húmedas (tuberías y canales) que interfieran con la construcción de las cimentaciones de los postes, sin costo adicional.

De ser necesario y a juicio de la supervisión proveerá vigilancia y señales luminosas en sitio, cuando la obra en curso está ubicada en lugares de gran circulación peatonal y/o de vehículos o cuando por otras causas la supervisión lo considere oportuno.

El contratista deberá prepararse a fin de terminar tramos completos diariamente y restablecer el servicio a los usuarios después de cada interrupción.

En las instalaciones a remodelar el contratista deberá tener en cuenta los demás servicios existentes en las mismas, y es su responsabilidad coordinar con cada una de las entidades interesadas el desmontaje de estos servicios y así como la nueva colocación de los mismos por parte de la entidad interesada después de que el contratista haya realizado sus instalaciones en la zona.

En todo caso el contratista será el responsable de la apariencia final de las líneas después de que estos servicios hayan sido recolocados en los postes.



2.2. Documentación y Medios para el Desarrollo del Trabajo.

El contratista deberá poseer como mínimo la siguiente documentación para el montaje de la línea:

- Plano de situación a escala 1:50 000 ó 1:25 000.
- Plano de emplazamiento a escala 1:10 000.
- Plano de planta de la línea a escala 1:2 000, en el que figure la distribución de postes, límites de parcelas, límites de provincias y términos municipales, se situarán en la planta todos los servicios que existan en una franja de terreno de 25 m de anchura (50 m para autovías) a cada lado del eje de la línea, tales como calles, avenidas, carreteras, ferrocarriles, cursos de agua, líneas eléctricas, de telecomunicación, teleféricos y edificios.
- Plano de perfil a escala 1:500 en vanos superiores a los 120 m y vanos donde haya cruzamientos.
- Se indicarán las longitudes de los vanos, tipo, numeración y cotas de emplazamiento de los postes, ángulos del trazado y numeración de las parcelas afectadas.
- Planos de los postes y esfuerzos admisibles en montaje.
- Planos de formación de conjuntos de amarre y conjuntos de aisladores tipo columna.
- Planos de cimentaciones.
- Tablas de tendido para el tensado de los conductores, de 5 en 5 grados centígrados, para los vanos reguladores y de comprobación que se fijen.
- Relación de bobinas de conductor con indicación de la longitud contenida en cada una de ellas.

Por otra parte el contratista vendrá obligado a exponer en su oferta, las herramientas que piensa utilizar en la construcción y el método de tendido a seguir.

2.3. Transporte y Acopio de Materiales.

Los materiales que suministre Naturgy Panamá quedarán situados en uno o varios almacenes o fábricas, cuyo emplazamiento y contenido de materiales serán proporcionados al contratista.

Las zonas de acopio deben quedar definidas entre el Supervisor y el Contratista en el REPLANTEO de la obra, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Seguridad y facilidad de acopio y recogida del material de obra.
- Mínima afectación a vehículos y peatones. Delimitación de zona.
- Colocación de postes en al menos tres puntos de contacto.

Los materiales serán entregados al contratista en perfecto estado de conservación. Las entregas podrán ser totales o parciales, según convenga.

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



Para retirarlos de estos almacenes, el contratista deberá proveerse del correspondiente vale de Naturgy Panamá. El representante del contratista que se haga cargo del material acreditará ser persona autorizada por él, entregándosele un resguardo en el que se indicará la clase de material entregado, fecha, etc., quedando una copia firmada por dicho representante en el almacén.

El contratista, a partir de la entrega de los materiales y medios auxiliares en el almacén de la empresa suministradora del material, tendrá a su cuenta y riesgo los gastos de carga, transporte, vigilancia y almacenamiento posterior.

La propiedad de los materiales entregados al contratista seguirá siendo de Naturgy Panamá y aquél lo recibirá con carácter de depósito.

Al hacerse cargo del material, el contratista comprobará el estado del mismo, siendo a partir de este momento responsable de todos los defectos que sufra. Si descubriese el contratista algún defecto en el material retirado, deberá presentar inmediatamente la reclamación por escrito para que sea comprobado por Naturgy Panamá.

Naturgy Panamá exigirá del contratista una póliza de seguros contra robo, avería en transporte y montaje del material entregado en compañía aseguradora de reconocida solvencia.

El contratista queda obligado a colocar en los almacenes de Naturgy Panamá las bobinas vacías para su devolución a fábrica. Del mismo modo, estará obligado a colocar por su cuenta en los citados almacenes todo el material sobrante debidamente inventariado de acuerdo a lo instalado en obra.

Cuando el contratista sea el que suministre los materiales, cuidará de su carga y transporte desde su adquisición hasta la descarga en obra. Estos transportes serán por cuenta del contratista, siendo responsable de cuantas incidencias ocurran a los mismos hasta la recepción definitiva de la obra.

En el transporte, carga y descarga, hay que comprobar que los estrobos, cables y medios mecánicos utilizados tienen la resistencia y características adecuadas al peso de los postes, para evitar accidentes y daños estructurales. La carga debe estar perfectamente ubicada, fijada y apoyada en la plataforma para evitar su desplazamiento durante el transporte.

El contratista cuidará de que la carga, transporte y descarga de los materiales se efectúe sin que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos.

El transporte se hará en condiciones tales que los puntos de apoyo de los postes con la caja del vehículo queden bien promediados respecto a la longitud de los mismos.

En la carga y descarga de los camiones se evitará toda clase de golpes o cualquier otra causa que pueda producir el agrietamiento o deformación de los mismos.

En el depósito en obra se colocarán los postes con una separación de estos con el suelo y entre ellos (en el caso de unos encima de otros) con objeto de poder introducir los estrobos. Esto supondrá situar un mínimo de tres puntos de apoyo, los cuales serán tacos de madera y todos ellos de igual tamaño; por ninguna razón se utilizarán piedras para este fin.

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



Los postes no serán arrastrados ni golpeados. Se transportarán con vehículos especiales o elementos apropiados desde el almacén, hasta el lugar de instalación.

Los estrobos a utilizar serán los adecuados para no producir daños en los postes.

El contratista tomará nota de los materiales recibidos, dando cuenta al director de obra de las anomalías que se produzcan.

Los aisladores no se podrán apilar en sus embalajes en más de seis cajas superpuestas, su transporte se hará siempre bien embalados y con el debido cuidado en atención a su fragilidad.

Las bobinas se descargarán con grúa, o con muelle de descarga, pero nunca dejándolas caer desde el camión. En caso de rodarse las bobinas se hará siempre en sentido contrario al del arrollamiento del cable.



2.4. Cimentaciones.

Antes de realizar las cimentaciones el contratista realizará el replanteo y estaquillado de los postes comprobando que el plano de planta del proyecto se ajusta a la realidad existente en el momento de realizar la línea indicando cualquier divergencia existente a la dirección de obra.

Si en el momento de realizar las excavaciones se apreciase que las características del terreno difieren a las indicadas en el proyecto, el contratista lo comunicará al director de obra siendo éste el que autorice un redimensionamiento nuevo de la cimentación.

Las cimentaciones se realizarán de acuerdo a los planos de cimentaciones del PROYECTO TIPO DE LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN DE 13,2 Y 34,5 Kv CON CONDUCTOR DESNUDO.

Se emplearán cimentaciones cilíndricas Básica o Monobloque con hormigón en masa.

- **Cimentaciones Cilíndricas o Monobloque:** se empleará cimentación introduciendo el poste directamente en el terreno o en hormigón, cuyas dimensiones y características constructivas deberán asegurar el adecuado soporte a las exigencias mecánicas a las que se ve sometido el poste.

Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m³ y resistencia mecánica mínima de 240 kg/cm² (≈ 3000 PSI).

La mezcla del hormigón se realizará siempre sobre chapas metálicas o superficies impermeables cuando se efectúa a mano, o en hormigoneras cuando así sea posible, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible.

Al hacer el vertido se apisonará con objeto de hacer desaparecer las coqueas que pudieran formarse. No se dejarán las cimentaciones cortadas, ejecutándolas con hormigonado continuo hasta su terminación. Si por fuerza mayor hubiera de suspenderse y quedara este sin terminar, antes de proceder de nuevo al hormigonado se levantará la concha de lechada que tenga, con todo cuidado para no mover la piedra, siendo aconsejable el empleo suave del pico y luego cepillo de alambre con agua, o solamente este último si con él basta. Más tarde se procederá a mojarlo con una lechada de cemento e inmediatamente se procederá de nuevo al hormigonado.

Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

En los siguientes apartados se describen los materiales empleados en la elaboración del hormigón en masa.

Se recomienda que el estudio de ingeniería se atienda el ARTÍCULO 253. LOAD FACTORS FOR STRUCTURES, CROSSARMS, SUPPORT HARDWARE, GUYS, FOUNDATIONS, AND ACHORS. DEL NESC 2017.



2.4.1. Cemento

El cemento que será utilizado en las obras deberá seguir lo especificado en la norma ASTM C150, tipo I o II. Solamente un mismo tipo de cemento puede ser utilizado en el hormigonado de una estructura.

El Contratista proveerá los medios más adecuados para el transporte y almacenamiento del cemento y su protección contra la humedad y cualquier otra contingencia. El cemento que por cualquier razón se haya endurecido total o parcialmente, que tenga terrones o esté apelmado, será rechazado y el reemplazo de mismo correrá por cuenta del Contratista.

2.4.2. Agua.

Se podrá utilizar, tanto para la mezcla como para el curado del hormigón en obra, todas las aguas calificadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas y, salvo justificación especial de que no alteren perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán rechazarse las que no cumplan algunas de las condiciones siguientes:

Tabla 41.

Características del Agua para Preparación de Hormigón.

Características	Valores admisibles
PH	≥ 5
Sustancias disueltas	≥ 15 g/l
Sulfatos, expresados en SO_4^-	≤ 1 g/l
Ion cloruro, Cl^-	≤ 3 g/l
Hidratos de carbono	0
Sustancias orgánicas solubles en éter	≤ 15 g/l

No se permitirá el uso del agua de las quebradas, zanjas o ríos aledaños al área del proyecto a menos que se realice las pruebas por cada cuerpo de agua, que sustenten que estas aguas son aptas en el uso de concreto.

2.4.3. Áridos.

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arena y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo no se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.

En todo caso cumplirán las condiciones adecuadas relativas al tamaño del árido, las condiciones físico-químicas, las condiciones físico-mecánicas, la granulometría y el coeficiente de forma.



Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

En caso de empleo de escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Los áridos deberán llegar a obra manteniendo las características granulométricas de cada una de sus fracciones (arena y grava).

Se recomienda el uso de la norma UNE-EN 12620:2003+A1:2009.

2.4.4. Fabricación.

La dosificación de los materiales que constituyen el hormigón se realizará en peso y de tal modo que la resistencia del hormigón sea la adecuada para el uso al que se va a someter.

Cuando el hormigón no sea fabricado en central, la mezcla se realizará con un periodo de batido, a la velocidad de régimen, no inferior a 90 s.

El fabricante de hormigón deberá documentar debidamente la dosificación empleada, que deberá ser aceptada expresamente por el director de obra.

En la obra existirá, a disposición del director de obra, un libro custodiado por el fabricante de hormigón que contendrá la dosificación nominal a emplear en la obra así como cualquier corrección realizada durante el proceso mediante la correspondiente justificación.

El control de la resistencia característica del hormigón se realizará según lo establecido en la siguiente tabla:



Tabla 42.
Control de la Resistencia Característica del Hormigón.

Característica	Tipo de ensayo		
	Previo	De características	De control
Ejecución en probetas	En laboratorio	En obra	En obra
Conservación en probetas	En cámara húmeda	En agua o cámara húmeda	En agua o cámara húmeda
Tipo de probetas	Cilíndricas de 15x30	Cilíndricas de 15x30	Cilíndricas de 15x30
Edad de probetas	28 días	28 días	28 días
Nº mínimo de probetas	8	12	A determinar por dirección de obra
Obligatoriedad	Salvo experienci a previa	Salvo experiencia previa	Siempre

En los casos en que el contratista pueda justificar, por experiencias anteriores, que con los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones exigibles, podrá prescindir de los citados ensayos previos.

No se hormigonará a temperaturas superiores a 40 °C o con vientos excesivos.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado.

Para los postes de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 10 cm sobre el nivel del suelo con una pendiente de un 10% como mínimo como vierteaguas.

Se tendrá la precaución de dejar los tubos de polietileno corrugado indicados en los planos de puesta a tierra de los postes. Estos tubos deberán salir en la parte superior de la cimentación, junto a las tomas de puesta a tierra previstas en el poste.

2.5. Protección de las Superficies Metálicas.

Los productos fabricados a partir de acero laminado, prensado y forjado estarán galvanizados en caliente de acuerdo a la norma ASTM A123.



Todos los tornillos y sus accesorios también estarán galvanizados según norma ASTM A153.

2.6. Izado de Postes.

La localización de los postes, al estar a escala en los planos, podría variar en el terreno, teniendo el contratista la responsabilidad antes de proceder a la realización de los trabajos, de verificar la adecuada localización de los mismos y de sus vientos, de tal forma que no interfieran con entradas o que originen otro tipo de obstrucciones.

La operación de izado de los postes debe realizarse de tal forma que ningún elemento sea sometido a un esfuerzo excesivamente. En cualquier caso, los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material.

Por tratarse de postes pesados, se recomienda sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

En los postes de hormigón se realizará un compactado en el fondo de la excavación previo al izado de los mismos, de modo que el poste no se hunda en el terreno.

La nivelación de los postes de hormigón se realizará mediante la colocación de vientos.

Cuando estén terminados de instalar los postes, que no lleven vientos, deberán estar perpendiculares al suelo y perfectamente alineados.

Aquellos postes que lleven vientos deberán ser nivelados con una pequeña inclinación en el sentido contrario del conductor, de modo que después del tensado del conductor el poste adquiera su verticalidad.

2.7. Tendido, Empalme, Tensado y Retencionado.

2.7.1. Herramientas.

El contratista deberá aportar todas las herramientas necesarias, que estarán suficientemente dimensionadas en previsión de roturas y accidentes, como son poleas, cables pilotos, máquinas de empalmar, andamios, etc., y demás herramientas utilizadas en este tipo de trabajo, salvo que sean suministradas por Naturgy Panamá por mutuo acuerdo.

Naturgy Panamá se reserva el derecho de rechazar en cualquier momento aquellas herramientas que, por no estar en condiciones, no sean adecuadas para efectuar el trabajo a que están destinadas.

2.7.1.1. Máquina de Frenado del Conductor.

Dispondrá esta máquina de dos tambores en serie con acanaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor.

Dichos tambores serán de aluminio, plástico, neopreno o cualquier otro material que será previamente aprobado por el director de obra.



La relación de diámetros entre tambores y conductor será fijada por el director de obra.

La máquina de frenado mantendrá constante la tensión durante el tendido limitando la tensión máxima y la velocidad de salida del cable.

La bobina se frenará con el exclusivo fin de que no siga girando por su propia inercia, por variaciones de velocidad en la máquina de frenado.

Nunca debe rebasar valores que provoquen daños en el cable por el incrustamiento en las capas inferiores.

2.7.1.2. Poleas de Tendido del Conductor.

Para tender el conductor de fase y neutro desnudos, las gargantas de las poleas serán de aluminio, plástico o neopreno.

El diámetro de la polea estará comprendido entre 25 y 30 veces el diámetro del conductor.

Las poleas para el cable de acero podrán ser de acero galvanizado, siempre de un material de igual o menor dureza que el conductor

La superficie de la garganta de las poleas será lisa y exenta de porosidades y rugosidades. No se permitirá el empleo de poleas que por el uso presenten erosiones o acanaladuras provocadas por el paso de las cuerdas o cables piloto.

La forma de la garganta tendrá una curvatura en su fondo comprendida entre el diámetro del conductor como mínimo y el diámetro de los empalmes provisionales y giratorios utilizados en el tendido. Las paredes laterales estarán inclinadas formando un ángulo entre sí comprendido entre 20° y 60° para evitar enganches.

Los bordes deberán de ser biselados con el mismo fin.

No se emplearán jamás poleas que se hayan utilizado para tendidos de conductores de cobre.

Las poleas estarán montadas sobre cojinetes de bolas o rodillos, pero nunca con cojinete de fricción, de tal forma que permitan una fácil rodadura.

Las poleas se colgarán directamente de los aisladores.

2.7.1.3. Máquinas de Empalmar.

El contratista aportará las máquinas de empalmar requeridas, efectuándose revisiones periódicas de las dimensiones finales del manguito y efectuando ensayos dimensionales de los empalmes realizados para comprobar que las hileras y matrices están dentro de las tolerancias exigidas. Las matrices y las mordazas serán suministradas por el contratista.



Los empalmes de conductor en los centros de los vanos no están permitidos. Los empalmes se realizarán en las estructuras denominadas doble remate.

2.7.1.4. Mordazas.

Utilizará el contratista mordazas adecuadas para efectuar la tracción del conductor, que no dañen el material aislante del conductor.

Se utilizará preferentemente mordazas del tipo preformado. En el caso de utilizarse mordazas con par de apriete, éste deberá de ser uniforme, y si es de estribos, el par de apriete de los tornillos debe efectuarse de forma que no se produzca un desequilibrio.

2.7.1.5. Máquina de Tracción.

Podrá utilizarse como tal el cabrestante o cualquier otro tipo de máquina de tracción que el director de obra estime oportuno, en función del conductor y de la longitud del tramo a tender.

2.7.1.6. Dinamómetros.

Será preciso utilizar dispositivos para medir la tracción del cable durante el tendido en los extremos del tramo, es decir, en la máquina de freno y en la máquina de tracción.

El dinamómetro situado en la máquina de tracción ha de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzca una elevación anormal en la tracción de tendido.

Serán suministrados por el contratista. Las curvas de calibración de los mismos deberán ser entregadas a la supervisión para su aprobación antes del tensado.

2.7.1.7. Giratorios.

Se colocarán dispositivos de libre giro con cojinetes axiales de bolas o rodillos entre conductor y cable piloto para evitar que pase el giro de un cable a otro.

2.7.2. Método de Montaje.

2.7.2.1. Tendido.

Antes de comenzar el tendido, los postes estarán totalmente terminados, y las peanas terminadas.

Se ocupará el contratista del estudio del tendido y elección de los emplazamientos del equipo y del orden de entrega de bobinas para conseguir que los empalmes queden bien situados, una vez tensado el conductor.



Las bobinas han de ser tendidas sin cortar el cable y sin que se produzcan sobrantes. Si en algún caso una o varias bobinas deben ser cortadas, por exigirlo así las condiciones del tramo tendido, el contratista lo someterá a la consideración del director de obra sin cuya aprobación no podrá hacerlo.

El cable se tendrá siempre en bobina y se sacará de éstas mediante el giro de las mismas.

Durante el despliegue es preciso evitar el retorcido del conductor con la consiguiente formación de cocas, que reducen extraordinariamente las características mecánicas de los mismos.

El conductor será revisado cuidadosamente en toda su longitud, con objeto de comprobar que no existe ningún hilo roto en la superficie ni abultamientos anormales que hicieran presumir alguna rotura interna. En el caso de existir algún defecto, el contratista deberá comunicarlo al director de obra quien decidirá lo que procede hacer.

La tracción de tendido de los conductores será, como máximo, la indicada en las tablas de tensado definitivo de conductores que corresponda a la temperatura existente en el conductor.

La tracción mínima será aquella que permita hacer circular los conductores sin rozar con la superficie del suelo y los obstáculos naturales, tales como tierra, que al contener ésta sales, se depositarían en el conductor, produciendo efectos químicos que pudieran deteriorar el mismo; al igual que el contacto con: cercas, ramas y demás objetos que presenten interferencia en el proceso de tendido.

El anclaje de las máquinas de tracción y freno deberá realizarse mediante el suficiente número de puntos que aseguren su inmovilidad, aún en el caso de lluvia imprevista, no debiéndose nunca anclar estas máquinas a árboles u otros obstáculos naturales.

La longitud del tramo a tender vendrá limitada por la resistencia de las poleas al avance del conductor sobre ellas. En principio puede considerarse un máximo de veinte poleas por conductor y por tramo; pero en el caso de existir poleas muy cargadas, ha de disminuir dicho número con el fin de no dañar el conductor.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostramiento, para evitar las deformaciones o fatigas anormales de crucetas, postes y cimentaciones. En particular en los postes de ángulo y de anclaje.

El contratista será responsable de las averías que se produzcan por la no observación de estas prescripciones.

2.7.2.2. Empalmes.

El tendido del conductor se efectuará uniendo los extremos de bobinas con empalmes flexibles, que se sustituirán por definitivos, una vez que el



conductor ocupe su posición final en la línea. En ningún caso se autoriza el paso por una sola polea de los empalmes definitivos.

El corte del cable se hará utilizando sierra y nunca con tijera o cizalla. La preparación del extremo se efectuará cortando el aluminio con sierra o máquinas de corte circular, pero cuidando de no dañar jamás el galvanizado del alma de acero y evitando que se aflojen los hilos mediante ligaduras de alambre adecuadas.

El método de efectuar el empalme se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichos empalmes.

Una vez tendido el conductor, será necesario mantener su tracción con el fin de que nunca llegue a tocar tierra.

Durante la sustitución de empalmes provisionales por definitivos, la maniobra se realizará de forma que el resto de conductores tenga la tracción necesaria para que no lleguen a tocar tierra.

Se recomienda el uso de la norma ANSI C119.4-2016: Connectors for Use between to Aluminum-to-Aluminum and Aluminum-to-copper Conductors Designed for Normal Operation at or Below 93°C and Cooper-to Copper Desig for Normal Operation at or Below 100°C.

2.7.2.3. Tensado.

El anclaje a tierra para efectuar el tensado se hará desde un punto lo más alejado posible y como mínimo a una distancia horizontal del apoyo doble de su altura, equivalente a un ángulo de 150° entre las tangentes de entrada y salida del cable en las poleas.

Se colocarán tensores de cable de acero provisionales, entre la punta de los brazos y el cuerpo del apoyo como refuerzo, en los postes desde los que se efectúe el tensado.

Las poleas serán en dicho apoyo de diámetro adecuado, para que el alma del conductor no dañe el aluminio.

Aunque los postes de anclaje están calculados para resistir la sollicitación de una fase en el extremo de una cruceta, si las demás sollicitaciones de las restantes fases están compensadas, se colocarán los tirantes previstos para compensar la sollicitación de la fase del lado opuesto de la cruceta en que se efectúa la maniobra de engrapado.

Todas las maniobras se harán con movimientos suaves y nunca se someterán a los cables a sacudidas.

2.7.2.4. Regulación de Conductores.

La longitud total de la línea se dividirá en cantones.

En cada cantón el director de obra fijará los vanos en que ha de ser medida la flecha. Estos vanos pueden ser de regulación, o sea, aquellos en los que se mide la flecha ajustándola a lo establecido en la tabla de



tendido, o de comprobación que señalarán los errores motivados por la imperfección del sistema empleado en el reglaje, especialmente por lo que se refiere a los rozamientos habidos en las poleas.

Según sea la longitud del cantón, el perfil del terreno y la mayor o menor uniformidad de los vanos, podrán establecerse los siguientes casos:

- Un vano de regulación.
- Un vano de regulación y un vano de comprobación.

Se entregará al contratista una tabla de montaje con las flechas para los vanos de regulación y comprobación de cada serie en la situación de engrapado, deducidas de las características del perfil en función de la temperatura del conductor, que deberá de ser medida con un termómetro cuya sensibilidad será de 1 °C como mínimo, introducido en una muestra de cable del conductor utilizado durante un periodo mínimo de tres horas.

En aquellos cantones en que, por razón del perfil del terreno, los postes se hallen enclavados a niveles muy diferentes (terreno montañoso), el contratista deberá conseguir mantener constante la tensión horizontal del conductor en las grapas de alineación para la temperatura más frecuente del año y, por tanto, la verticalidad en las cadenas de aisladores de suspensión, no admitiéndose que las mencionadas grapas se desplacen en sentido de la línea, un valor superior al 1% de la longitud de la cadena de aisladores de suspensión.

Los errores de medición de las flechas se realizarán según lo establecido en la correspondiente norma y vienen indicados en el Apartado. N°5 “Memoria” del presente Pliego de Condiciones.

Después del tensado y regulación de los conductores, se mantendrán éstos sobre poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable.

2.7.2.5. Retencionado.

En postes de amarre, se cuidará que en la maniobra de engrapados no se produzcan esfuerzos superiores a los admitidos por dichos postes, y en caso necesario el contratista colocará tensores y vientos para contrarrestar los esfuerzos anormales.

El método de efectuar la colocación de grapas se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichas grapas.

En postes de alineación, la colocación de los conductores sobre el aislador tipo poste se hará por medio de estrobos de cuerda o de nylon para evitar daños al conductor.

En el caso de que sea preciso correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas de aisladores, este desplazamiento nunca se hará a golpes: se suspenderá el conductor, se aflojará la grapa y se correrá a mano donde sea necesario.



2.7.2.6. Protección y Cruzamientos.

Las protecciones en caminos, calles, carreteras, veredas, líneas eléctricas, telefónicas, telegráficas, etc., serán por cuenta del contratista.

En los cruzamientos con vías públicas o en lugares transitados, se colocarán protecciones adecuadas, y se situará a cada lado del cruzamiento una señal indicadora de peligro.

En los cruces por ríos se deberá rematar en ambas orillas del río y se tiende el conductor de forma convencional.

En los cruzamientos de líneas eléctricas de cualquier tensión, o en los trabajos a efectuar en las proximidades de dispositivos con tensión, se tomarán todas las precauciones conocidas (corte de tensión, puesta a tierra, etc.) para evitar accidentes, siendo únicamente responsable el contratista de lo que pueda suceder, aunque se halle presente en la obra alguno de los técnicos o vigilantes de Naturgy Panamá.

Los cruzamientos se efectuarán preferentemente sin tensión en la línea cruzada, para lo que deberá solicitar el contratista los descargos correspondientes con doce días de antelación a Naturgy Panamá, que se hará cargo de esta gestión. Si el cruzamiento se hiciese con la línea en tensión este no se realizará hasta la aprobación por parte del director de obra del método a emplear.

Los descargos se realizarán normalmente en días festivos, por lo que el contratista deberá organizar su trabajo de forma que los cruces con líneas coincidan con dichos días. No obstante, Naturgy Panamá hará las gestiones necesarias para que dichos descargos sean en las fechas más convenientes para el buen orden del trabajo, sin que el contratista pueda efectuar reclamación alguna si no se puede conseguir.

Las líneas de tensión inferior a 25 kV podrán ser puenteadas por el contratista, siempre que se consiga la debida autorización de la empresa propietaria de la línea.

Estos puentes se harán con cables aislados a su cargo y se introducirán en zanjas para su protección. Asimismo se colocarán placas indicadoras de peligro de muerte y se señalizará debidamente la zona afectada.

En líneas de tensión superior a la indicada y en todas aquellas en las que no se consiga autorización para puentearlas con cable aislado, tendrán que cruzarse en descargo que será lo más breve posible, haciendo que el final y el principio de los cantones de tendido queden a ambos lados de la línea cruzada.

Se recomienda la aplicación de las distancias de seguridad expuestas en el Apartado N° 6 “memoria” del presente proyecto tipo.



2.8. Reposición del Terreno.

Todos los daños y reposición de aceras, viales, inmuebles, etc., serán por cuenta del contratista, salvo aquellos aceptados por el director de obra.

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidos si el propietario del terreno lo autoriza o retirados a vertedero, en caso contrario, todo lo cual será a cargo del contratista.

2.9. Numeración de Postes, Avisos de Peligro.

Se numerarán los postes con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la indicada por el director de obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

La altura de la etiqueta de los postes deberá estar ubicado a no menos de 2,5 m así se facilita la visualización por parte del personal operativo desde el vehículo.

2.10. Puesta a Tierra.

Los postes y el neutro de la línea deberán conectarse a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con lo establecido en el Apartado N°5 Memoria y los planos de puesta a tierra del Apartado N° 7 Planos del presente documento.

3. Materiales.

Todos los materiales empleados en la obra serán de primera calidad y cumplirán los requisitos que exige el siguiente Pliego de Condiciones. El director de obra se reserva el derecho de rechazar aquellos materiales que no ofrezcan suficientes garantías.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el contratista siempre que no se especifique lo contrario en el pliego de condiciones particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el director de obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el director de obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

3.1. Postes.

Los postes utilizados en el presente Proyecto Tipo se ajustarán a las correspondiente Especificaciones Técnicas.

3.2. Crucetas.

Las crucetas y soportes utilizados en el presente Proyecto Tipo se ajustarán a las Especificaciones Técnicas correspondientes.

3.3. Conductores y Cables.

Los conductores ACSR y cables utilizados en el presente Proyecto Tipo poseerán las características indicadas en las correspondientes Especificaciones Técnicas.



3.4. Aisladores.

Los aisladores utilizados en el presente Proyecto Tipo se ajustarán a las Especificaciones Técnicas.

3.5. Herrajes y Preformados.

Los herrajes y preformados utilizados en el presente Proyecto Tipo se ajustarán a las características de las Especificaciones Técnicas.

3.6. Elementos de Maniobra y Protección.

Las Especificaciones Técnicas definirán las características de los elementos de maniobra y protección utilizados en el presente Proyecto Tipo.

4. Recepción en Obra.

Durante la obra y una vez finalizada la misma, el director de obra verificará que los trabajos realizados estén de acuerdo con las especificaciones de este pliego de condiciones general y demás pliegos de condiciones particulares.

Una vez finalizadas las instalaciones, el contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

El director de obra contestará por escrito al contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

4.1. Calidad de Cimentaciones.

El director de obra verificará que las dimensiones de las cimentaciones y las características mecánicas del terreno se ajustan a las establecidas en el Proyecto Tipo.

Así mismo podrá encargar la ejecución de los ensayos de resistencia característica del hormigón utilizado en la cimentación.

El contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

4.2. Tolerancia de Ejecución.

4.2.1. Desplazamiento de Postes Sobre su Alineación.

Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un poste y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho poste y la alineación real, debe ser inferior a $(D/100) + 10$, expresada en centímetros.



4.2.2. Desplazamiento de un Poste Sobre el Perfil Longitudinal de la Línea Respecto a su Situación Prevista.

No debe suponer aumento en la altura del poste. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Proyecto Específico.

4.2.3. Verticalidad de los Postes.

En los postes de alineación se admitirá una tolerancia en la verticalidad del 0,2 % sobre la altura del mismo.

4.2.4. Dimensión de Flechas.

Los errores máximos admitidos en las flechas, cualquiera que sea la disposición de los conductores y el número de circuitos sobre el apoyo, en la regulación de conductores, serán de:

- +/-3% en el conductor que se regula.
- +/-3% entre dos conductores situados en un plano vertical.
- +/-6% entre dos conductores situados en un plano horizontal.

4.2.5. Estado y Colocación de los Aisladores y Herrajes.

Se comprobará que el montaje de los aisladores y herrajes, son correctos y conforme a los planos de montaje.

4.2.6. Grapas y Retenciones Preformadas.

Se comprobará que las grapas y demás accesorios han sido instalados de forma correcta.

4.2.7. Distancias a Masa y Longitudes de Puente.

Se comprobará que las distancias fase-tierra son mayores que las mínimas establecidas.

4.3. Tolerancias de Utilización.

El contratista será responsable de todos los materiales entregados, debiendo sustituirlos por su cuenta si las pérdidas o inutilizaciones superan las tolerancias que se fijan a continuación:

En el caso de aisladores no suministrados por el contratista, la tolerancia admitida de elementos estropeados es del 1,5%.

La cantidad de conductor se obtiene multiplicando el peso del metro de conductor por la suma de las distancias reales medidas entre los ejes de los pies de postes, aumentadas en un 5%, cualquiera que sea la naturaleza del conductor, con objeto de tener así en cuenta las flechas, puentes, etc.



4.4. Documentación de la Instalación.

Una vez finalizada y puesta en servicio la línea eléctrica el director de obra entregará a Naturgy Panamá a siguiente documentación:

- Proyecto actualizado con todas las modificaciones realizadas.
- Permisos y autorizaciones administrativas.
- Certificado de final de obra.
- Certificado de puesta en servicio.
- Ensayos de medición de tierras.
- Ensayos de resistencia característica del hormigón de las cimentaciones.
- Ensayos de recepción de los materiales utilizados.
- Accesos realizados para el montaje y mantenimiento de la línea.

5. Normas de Referencia.

La ejecución de las obras civiles se realizará con estricto arreglo a las normas abajo listadas y a aquellas que, aun no estando incluidas en el listado adjunto, sean de obligado cumplimiento.

- ASCE-91: Design of guyed electrical Transmission Structure.
- ASTM123 Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) coatings on iron and Steel products.
- ASTM 153: Standard specification for Zinc Coating (hot-Dip) on iron and Steel Hardware.
- ASTM C33 Standard Specification for Concrete Aggregates.
- ANSI C119.4-20016: Connectors for use between Aluminum to Aluminum or Aluminum to cooper conductors.

Nota: En todo lo que no esté expresamente indicando en estas especificaciones, rige lo establecido en las normas ANSI y ASTM correspondientes, además del documento “Guide for the Design and Use of Concrete Poles” editado por la American Society of Civil Engineers [ASCE].

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



Anexo 03: Normas de Prevención de Riesgos Laborales y Protección Medioambiental.

1. Objeto	119
2. Normas de Prevención de Riesgos Laborales	119
3. Normas de Protección del Medio Ambiente	122
4. Requisitos Durante la Ejecución del Trabajo	123
4.1 Condiciones Ambientales	123
5. Campos Electromagnéticos	126



Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo

1. Objeto.

El presente documento tiene por objeto el precisar las normas de seguridad para la prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental a desarrollar en cada caso para las obras contempladas en este Proyecto Tipo.

2. Normas de Prevención de Riesgos Laborales.

Las normas de Prevención de Riesgos Laborales (PRL) es todo el conjunto de normas, leyes, decretos y documentos que establecen reglas o medidas preventivas que intentan asegurar las condiciones de trabajo de los empleados y contratistas.

Todo empleado, contratista o empresa deberá adoptar y mantener durante todo el tiempo de realización de las obras o prestación del servicio a la empresa distribuidora las medidas de seguridad desde el punto de vista de prevención de riesgos laborales indicados en la tabla N° 43.



Tabla 43.
Legislación de Prevención de Riesgos Laborales Aplicables.

Fecha de Publicación	Autoridad Competente	Título
1970	Orden Legislativo	Decreto de gabinete nº68 de 31 de marzo de 1970 por el cual se centraliza en la Caja del Seguro Social la cobertura obligatoria de los riesgos profesionales para todos los trabajadores del estado y de la empresa particular que operan en la República.
1971	Ministerio de Trabajo	Código del trabajo – Decreto de Gabinete N° 252 de 30 de diciembre de 1971. Libro II Riesgos profesionales. Título I Higiene y Seguridad en el trabajo.
1978	Orden Legislativo	Constitución Política de la República, reformada por los actos reformativos de 1978, por el acto constitucional de 1983 y los actos legislativos 1 de 1983 y 2 de 1994. Artículo 105.
1987	Ministerio de Obras Públicas	Resolución N°229 de 26 de enero de 1959 por medio de la cual se adopta el Reglamento para las Instalaciones Eléctricas de la República de Panamá y se nombra un Comité Consultivo Permanente para el estudio y actualización del mismo.
1998	Ministerio de Salud	Decreto Ejecutivo N° 77 de 20 de agosto de 1998, por el cual se establece la Presentación y Normas para realización del Estudio de Riesgos a la Salud y el Ambiente.
2000	Ministerio de Comercio e Industrias	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000. Condiciones de Higiene y Seguridad en ambientes de Trabajo donde se genere ruidos.
2000	Ministerio de Comercio e Industrias	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000. Condiciones de Higiene y Seguridad en ambientes de Trabajo donde se genere vibraciones.

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



Fecha de Publicación	Autoridad Competente	Título
2001	Ministerio de Comercio e Industrias	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001. Condiciones de Higiene y Seguridad donde se manejan sustancias químicas.
2002	Ministerio de Salud	Decreto Ejecutivo N° 306 de 4 de septiembre de 2002 que adopta el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de la habitación, así como en ambientes laborales.
2004	Ministerio de Salud	Decreto Ejecutivo N° 1 de 15 de enero de 2004 que determina los niveles de ruido para las áreas residenciales e industriales.
2005	Orden Legislativo	Ley 51 de 27 de diciembre de 2005 que reforma la Ley Orgánica de la caja de Seguro Social y dicta otras disposiciones.
2007	Ministerio de Trabajo	Decreto Ejecutivo N° 15 de 2007. Por el cual se adoptan medidas de urgencia en la industria de la construcción con el objeto de reducir la incidencia de accidentes de trabajo.
2007	Asamblea Nacional	Ley N° 6 de 11 de enero de 2007 que dicta normas sobre el manejo de residuos aceitosos derivados de hidrocarburos o de base sintética en el territorio nacional.
2008	Ministerio de Trabajo	Decreto Ejecutivo N° 2 de 15 de febrero de 2008. Por el cual se reglamenta la Seguridad Salud e Higiene en la Industria de la Construcción.
2008	Ministerio de Trabajo	Decreto Ejecutivo N°17. Por el cual se deroga el artículo 3 y se modifican algunos artículos del decreto ejecutivo 15 de # julio de 2007.
2009	Ministerio de Comercio e Industrias	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 81-2009. Sistema de Barandas y Condiciones de Seguridad.
2015	Gas Natural Fenosa	NT.00053.GN-SP.ESS. Estándar de Seguridad y Salud: Señalización. Aplicación a todas las empresas del grupo Gas Natural Fenosa, y a sus empresas colaboradoras en las actividades que realicen para el grupo Gas Natural Fenosa.

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



3. Normas de Protección del Medio Ambiente.

Todas las instalaciones deberán diseñarse y construirse limitando el impacto en el medio ambiente, por esta razón deberán respetarse las leyes, decretos y demás disposiciones vigentes en la república de Panamá sobre esta materia, al igual que los procedimientos emitidos por la empresa distribuidora en lo concerniente a manejo de productos químicos, productos y desechos peligrosos, manejo de derrames y descargas.

Tabla 44.

Legislación Medioambiental Aplicable.

Fecha de Publicación	Autoridad Competente	Título
1972	Asamblea Nacional	Constitución Política de la República de Panamá 1972, Enfoque Ecológico, capítulo 7 – título III.
1998	Asamblea Nacional	Ley N°41, de 1 de julio de 1998, Ley General de Ambiente de la República de Panamá. Actualizada por la Ley 8 del 25 de marzo de 2015.
2000	Asamblea Nacional	Decreto N°58 del 2000, Reglamenta el procedimiento para la elaboración de normas de calidad ambiental y límites máximos permisibles.
2009	Ministerio de Economía y Finanzas	Decreto Ejecutivo N° 123 del 14 de agosto del 2009, por el cual reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 del 1 de julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá y se deroga el Decreto Ejecutivo 209 de 5 de septiembre 2006.
2011	Ministerio de Economía y Finanzas	Decreto Ejecutivo N° 155 de 5 de agosto de 2011, que modifica el Decreto Ejecutivo N° 123 de 14 de agosto de 2009.

Atendiendo a lo preceptuado por el artículo N° 15 del Título II (de los Proyectos que Ingresan al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental) del Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto del 2009, el cual reglamenta el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.

Los nuevos proyectos o modificaciones de proyectos existentes en sus fases de planificación, ejecución, emplazamiento, instalación, construcción, montaje, ensamblaje, mantenimiento, operación, funcionamiento, modificación, desmantelamiento, abandono, y terminación que ingresarán al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental son los indicados en la lista taxativa desarrollada en el Artículo 16.

“Por lo antes señalado, el ingreso al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental está sujeto a la lista taxativa de la normativa precitada, indicado en los sectores de Industria Energética, Industria de la Construcción, Manejo de Residuos. El Ministerio de Ambiente puede solicitar la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental cuando dicha entidad considere que con la ejecución de las actividades u obras propuestas para el desarrollo del proyecto se pueda afectar alguno de los criterios de protección ambiental o se puedan generar riesgos ambientales, en todo caso, ya sea que la actividad, obra o proyecto esté o no en la lista taxativa tal como se indica en el artículo 17 del decreto.”

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



Para la realización de estas actividades se debe cumplir con los requisitos, normas, procedimientos y directrices Medio Ambientales de Naturgy Panamá.

Para establecer la categoría del Estudio de Impacto Ambiental, se debe considerar lo indicado en el Artículo 23 del Capítulo I del Decreto Ejecutivo N.º 123, del 14 de agosto de 2009 (que reglamenta el proceso de evaluación de impacto ambiental), el cual define cinco Criterios de Protección Ambiental para asignar la categoría de los estudios de impacto ambiental a la que se adscribe un determinado proyecto.

El promotor del proyecto debe mencionar las acciones a realizar en el proyecto, al igual que las medidas de mitigación en caso que las hubiese.

- **Actividades Previas:** Disposición de materiales, equipos, acondicionamiento de área de trabajo.
- **Construcción y Ejecución:** Implica toda la construcción de obras civiles, instalación de servicios y manejo de equipos.
- **Operación (Si aplica):** En esta etapa se prevé que las instalaciones sean ocupadas y operadas.
- **Abandono (Si aplica):** En esta etapa se prevé el abandono, cierre o desmantelamiento de los equipos o instalaciones.

El estudio de impacto ambiental debe ser realizado por personal idóneo, además debe ser independiente del promotor, proyecto u obra. Debidamente certificado ante el ministerio de ambiente de Panamá.

4. Requisitos Durante la Ejecución del Trabajo.

A continuación se exponen una serie de requisitos ambientales que se deben cumplir a la hora de ejecutar los trabajos definidos en los diferentes Proyecto Tipos.

4.1. Condiciones Ambientales Generales.

Se deberá cumplir con la normativa ambiental vigente para el ejercicio de la actividad, así como con los requisitos internos de las instalaciones de la empresa distribuidora en lo referente a protección ambiental. Así mismo, en caso de existir, se cumplirán los requisitos ambientales establecidos en los Estudios de Impacto Ambiental, Declaraciones de Impacto Ambiental o Planes de Vigilancia Ambientales.

En caso de generarse un incidente o accidente ambiental durante el servicio imputable a una mala ejecución del contratista, se deberán aplicar las medidas correctivas necesarias para restablecer el medio afectado a su situación inicial y hacerse cargo de la restauración del daño causado.

Se deberán realizar los trabajos de acuerdo con las condiciones que resulten de la evaluación ambiental emitidas por la administración competente.

4.1.1. Atmósfera.

Se deberá evitar la dispersión de material por el viento, poniendo en marcha las siguientes medidas:



- Proteger el material de excavación y/o construcción en los sitios de almacenamiento temporal.
- Reducir el área y tiempo de exposición de los materiales almacenados al máximo posible.
- Humedecer los materiales expuestos al arrastre del viento y las vías no pavimentadas.
- Empedrar lo más rápido posible las áreas de suelo desnudo.
- Realizar la carga y transporte de materiales al sitio de las obras vigilando que no se generen cantidades excesivas de polvo, cubriendo las cajas de los camiones.

4.1.2. Presión Acústica.

El nivel máximo admisible de presión acústica depende del tipo de zona en la que se ubique la obra, y variará entre 45 dBA (zonas residenciales) y 50 dBA (zonas industriales), de acuerdo al decreto ejecutivo N° 306 de 4 septiembre de 2002, el decreto ejecutivo 1 del 15 de enero de 2004.

4.1.3. Residuos.

Se deberá implementar como primera medida una política de **no generación de residuos** y una política de manejo de residuos sólidos, que en orden de prioridad incluya los siguientes pasos: Reducir, reutilizar, reciclar y disponer en un vertedero autorizado.

Las zonas de obras se conservarán, limpias, higiénicas y sin acumulaciones de desechos o basuras y depositar los residuos generados en los contenedores destinados y habilitados a tal fin, evitando siempre la mezcla de residuos peligrosos entre sí o con cualquier otro tipo de residuo.

Se cumplirá para el transporte y disposición final de los residuos con la normativa establecida a tal efecto por organismo competente en la materia.

4.1.4. Manejo de Materiales.

Se deberán establecer zonas de almacenamiento y acopio de material en función de las necesidades y evolución de los trabajos en Obra. Las zonas de acopio y almacenamiento se situarán siempre dentro de los límites físicos de la obra y no afectarán a vías públicas o cauces ni se situarán en zonas de pendiente moderada o alta (>12%); salvo necesidad de proyecto y permiso expreso de la autoridad competente.

En el almacenamiento temporal se deberán implementar barreras provisionales alrededor del material almacenado y cubrirlo con lonas o polietileno.

Se deberán gestionar los materiales teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Mínima afectación visual de las zonas de acopio y almacenamiento.



- Mínimas emisiones fugitivas de polvo en las zonas de acceso y movimiento de tierras.

Se colocará de manera temporal y en sitios específicos el material generado por los trabajos de movimiento de tierras, evitando la creación de barreras físicas que impidan el libre desplazamiento de la fauna y/o elementos que modifiquen la topografía e hidrodinámica, así como el arrastre de sedimentos a los cuerpos de agua cercanos a la zona de la obra, deteriorando con ello su calidad.

4.1.5. Aguas Vertidos.

Se deberá dar tratamiento a todos los tipos de aguas residuales que se generen durante la obra, ajustado con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa vigente antes de verterla al cuerpo receptor.

Se controlarán los vertidos de obra en función de su procedencia siguiendo los criterios operacionales descritos a continuación:

- Aguas de lavado de cubas de hormigón: En caso necesario se establecerá una zona de lavado de cubas de hormigón en Obra perfectamente delimitada y acondicionada.

En caso de Obra en zonas urbanas se efectuarán los lavados en contenedor asegurándose que no se realizan vertidos a la red de saneamiento. El agua de lavado podrá ser vertido de forma controlada a la red de saneamiento previa autorización del organismo competente.

4.1.6. Conservación y Restauración Ambiental.

Se realizarán operaciones de desbroce y retirada de terreno vegetal de la superficie exclusivamente necesaria para la obra.

Se acumulará y conservará los suelos vegetales removidos para utilizarlos posteriormente en la recomposición de la estructura vegetal.

Se utilizarán los caminos existentes para el transporte de material, equipo y maquinaria que se utilice durante la preparación del sitio y construcción.

Se procederá a la limpieza inmediata y la disposición adecuada de los desechos que evite ocasionar impactos visuales negativos.

Se adaptará la realización de movimientos de tierras a la topografía natural.

4.1.7. Parque de Vehículos.

Realizar el estacionamiento, lavado y mantenimiento del parque automotor en lugares adecuados para tal fin, evitando la contaminación de cuerpos de agua y suelos con residuos sólidos y aceitosos.



4.1.8. Finalización de Obra.

Se deberá remover todos los materiales sobrantes, estructuras temporales, equipos y otros materiales extraños del sitio de las obras y deberá dejar dichas áreas en condiciones aceptables para la operación segura y eficiente.

Se ejecutará la remoción del suelo de las zonas que hayan sido compactadas y cubiertas, para retornarlas a sus condiciones originales, considerando la limpieza del sitio.

5. Campos Electromagnéticos.

Recomendación de la Organización Mundial de la Salud:

Siguiendo un proceso estandarizado de evaluación de riesgos para la salud, la OMS en su nota informativa No 3221 (2007) concluyó, que no hay efectos sustanciales para la salud relacionados con los campos eléctricos y magnéticos de frecuencias extremadamente bajas (0-100 kHz) a los niveles que puede encontrar el público en general.

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



Anexo 04: Proyecto Específico.

1. Memoria	128
1.1 Preámbulo	128
1.2 Objeto	128
1.3 Emplazamiento	128
1.4 Peticionario y Compañía Suministradora	128
1.5 Descripción de la Instalación	129
1.6 Resultados de los Cálculos	130
1.7 Cálculos Mecánicos	132
1.8 Relación de Cruzamientos, Paralelismos y Paso por Zonas	139
1.9 Conclusiones	143
2. Planos	144
2.1 Situación	144
2.2 Emplazamiento	144
2.3 Planta	144
2.4 Postes Especiales	144
3. Presupuesto General	145
3.1 Presupuesto de Materiales	145
3.2 Presupuesto de Mano de Obra	146
3.3 Presupuesto General	147
4. Relación de Bienes y Derechos Afectados	148
4.1. Relación de Bienes y Derechos Afectados a Expropiar	150
4.2. Separatas de Organismos Afectados	152

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA
TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO A __ () __ kV
S.E. _____ () _____ - S.E. _____ () _____

1. Memoria.

1.1. Preámbulo.

El presente proyecto se ajusta a lo especificado por el Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con conductor desnudo.

1.2. Objeto.

La Empresa Distribuidora de energía eléctrica, pretende la construcción de la L.A.M.T en conductor desnudo. _____ () con la finalidad de _____ () _____

1.3. Emplazamiento.

La instalación está ubicada en la(s) provincia(s) de _____ () _____, y discurre por el(los) término(s) municipal(es) siguiente(s):

_____ () _____, corregimiento de _____, dirección _____.

1.4. Peticionario y Compañía Suministradora.

Peticionario: _____

Compañía Suministradora: _____

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA
TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO A __ () __ kV
S.E. _____ () _____ - S.E. _____ () _____

1.5. Descripción de la Instalación.

La instalación objeto del presente estudio queda definida por las siguientes características:

Tabla 45.
Descripción de la Instalación.

Descripción de la Instalación.	
Tensión nominal de diseño (kV)	
Tensión nominal de servicio (kV)	
Frecuencia (Hz)	
Potencia máxima de transporte (MVA)	
Conductor: Tipo/Configuración	
Nº Circuitos.	
Tipo aislador suspensión.	
Tipo aislador rígido	
Longitud (km)	
Origen	
Final	
Zona de aplicación	
Nº postes alineación / Tipo	
Nº postes ángulo / Tipo	
Nº postes anclaje / Tipo	
Nº postes fin de línea / Tipo	
Nº postes especiales	
Nº total de postes.	
Nº total de cantones	
Vano medio (m).	



LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA
TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO A __ () __ kV
S.E. _____ () _____ - S.E. _____ () _____

1.6. Resultados de los Cálculos.

Todos los cálculos eléctricos y mecánicos relativos a la línea objeto del presente proyecto, han sido realizados de acuerdo con el PROYECTO TIPO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CON CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2, Y 34,5 kV, habiéndose utilizado las tablas y gráficos que en el mismo se incluyen.

1.6.1. Cálculos Eléctricos.

1.6.1.1. Parámetros de la Línea.

Tabla 46.
Parámetros de la Línea.

Parámetros de la Línea	
Conductor / Configuración	
Nº de circuitos	
Longitud (km)	
Distancia media geométrica D_m (mm)	
Radio r (mm)	
Resistencia por unidad de longitud R (Ω /km)	
Reactancia por unidad de longitud X (Ω /km)	
Impedancia total Z (Ω)	

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO A ____ () ____ kV
S.E. ____ () ____ - S.E. ____ () ____

1.6.1.2. Potencia

Tabla 47.
Potencia de la Línea.

Potencia de la Línea				
Factor de potencia	U (KV)	ΔU (%)	I Máx.	Pot.máx limitada por caída de tensión $P = \frac{10 \cdot U^2 \cdot \Delta U\%}{\Psi \cdot L}$
				Potencia máx. limitada por intensidad máxima $P_{max} = m \cdot \sqrt{3} U I_{max} \cdot \cos \varphi$

1.6.1.3. Pérdidas de Potencia.

Tabla 48.
Pérdidas de Potencia.

Pérdidas de Potencia			
Potencia transportada (MVA) $P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$	Factor De potencia	Pérdidas Joule (kW) $P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$	Pérdidas % $\Delta P\% = \frac{P}{P} \cdot 100$

- 1) No se incluye el cálculo de las pérdidas por efecto corona ya que solo es necesario en tensiones iguales o superiores a 132 kV.

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA
TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO A __ () __ kV
S.E. _____ () _____ - S.E. _____ () _____

1.6.1.4. Tipo de Aislamiento.

Tabla 49.
Tipo de Aislamiento.

Tipo de Aislamiento	
Tipo de aislador de suspensión	
Tipo de aislador rígido	
Tensión soportada a impulsos a frecuencia industrial en seco en aislador de suspensión (kV valor eficaz)	
Tensión soportada a impulsos a frecuencia industrial en seco en aislador rígido (kV valor eficaz)	
Tensión soportada a impulsos tipo rayo en aislador de suspensión (kV cresta)	
Tensión soportada a impulsos tipo rayo en aislador rígido (kV cresta)	

1.7. Cálculos Mecánicos.

1.7.1. Cálculos Mecánicos de Postes y Soportes.



Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo

LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO A __ () __ kV
S.E. _____ () _____ - S.E. _____ () _____

Tabla 50.
Características de los Postes.

Nº apoyo	Tipo de apoyo	Ángulo apoyo (°)	Cota apoyo (m)	Altura libre (m)	Vano anterior (m)	Vano posterior (m)	Tense máximo conductor (daN)

Clasificación de los Postes: AL: Postes de alineación; AG: Postes de ángulo.; AC: Postes de anclaje.; FL: Postes de fin de línea; AE: Postes especiales.



Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo

LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO A __ () __ kV
S.E. _____ () _____ - S.E. _____ () _____

Tabla 51.
Vanos Ideales de Regulación.

Cantón N°	Apoyo inicial	Apoyo final	Longitud cantón (m)	Vano de regulación (m)	Tense de flecha máxima (m)	Tense de flecha mínima (m)	Parámetro flecha máxima (mm)	Parámetro flecha mínima (mm)



Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo

LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO A __ () __ kV
S.E. ____ () ____ - S.E. ____ () ____

Cantón N°: _____

Apoyo inicial N°: _____
Apoyo final N°: _____

Vano de regulación: _____ m

Temperatura (°C)	Tense (daN)	Flecha máxima (m)							
		Longitud del vano (m)							
		Desnivel (m)							
		Postes del vano							
0									
5									
10									
15									
20									
25									
30									
35									
40									
45									
50									



Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo

LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO A __ () __ kV
S.E. _____ () _____ - S.E. _____ () _____

N° Apoyo	Tipo de Apoyo	Hipótesis de Viento (daN)									Hipótesis de Desequilibrio de Tracciones (daN)									
		Ft	Ago t	c.s	Fl	Ago t	c.s	Fv	Ago t	c.s	Ft	Agot	c.s	Fl	Agot	c.s	Fv	Ago t	c.s	

- Ft: Esfuerzo Transversal, Fl: Esfuerzo Longitudinal, Fv: Esfuerzo Vertical, C.S: Coeficiente de Seguridad.
- La velocidad de viento será de 115 km/h. Presión de viento de 62,50 daN/m². Zona A.
- La velocidad de viento será de 140 km/h. Presión de viento de 92,70 daN/m². Zona B.



Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo

LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO A __ () __ kV
S.E. ____ () ____ - S.E. ____ () ____

N° Apoyo	Tipo de Apoyo	Denominación	Coef. Des	Esfuerzo en el Apoyo (daN)					
				Hipótesis de Viento (daN)			Hipótesis de Desequilibrio de Tracciones (daN)		
				Fv	FI	Ft	Fv	FI	Ft

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA
TENSIÓN CONDUCTOR DSNUDO A ___ () ___ kV
S.E. _____ () _____ - S.E. _____ () _____

1.7.2. Cimentaciones.

Tabla 52.
Cimentaciones.

Nº apoyo	Cimentación					Vol. Excav. (m³)	Vol. Horm. (m³)
	M _v (m.kN)	M _o (m.kN)	M _b (m.kN)	C't (daN/cm³)	C.S		

- M_v: Momento de vuelco, M_o: Momento Estabilizador, M_b: Momento estabilizador de las cargas verticales, c't: Coeficiente de compresibilidad del terreno, C.S: Coeficiente de Seguridad, Vol Excav: Volumen de Excavación, Vol. Horm: Volumen de Hormigón.

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA
TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO A __ () __ kV
S.E. _____ () _____ - S.E. _____ () _____

1.8. Relación de Cruzamientos, Paralelismos y Paso por Zonas.

Relación de cruzamientos, paralelismos y demás situaciones que se producen como consecuencia del trazado de la línea.



Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo

LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA
TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO A __ () __ kV
S.E. ____ () ____ - S.E. ____ () ____

1.8.1. Cruzamientos.

Tabla 53.
Cruzamientos.

Nº Cruzamiento	Apoyo anterior	Apoyo posterior	Longitud vano (m)	Distancia al apoyo de la línea que cruza (m)	Tensión de la línea que cruza (kV)	Tipo de cruzamiento (*)	Distancia mínima (m)	Distancia real (m)	Organismo o propietario afectado

- (*)
- Tipo 1: Líneas eléctricas y de telecomunicaciones.
- Tipo 2: Carreteras y ferrocarriles sin electrificar.

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA
TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO A __ () __ kV
S.E. _____ () _____ - S.E. _____ () _____

(*)

- Tipo 1: Paralelismos con líneas eléctricas.
- Tipo 2: Paralelismos con líneas de telecomunicación.
- Tipo 3: Paralelismos con vías de comunicación.
- Tipo 4: Paso por bosques, árboles y masas de arbolado.
- Tipo 5: Paso por edificios, construcciones y zonas urbanas.

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA
TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO A __ () __ kV
S.E. _____ () _____ - S.E. _____ () _____

1.9. Conclusiones.

Expuestas en esta Memoria las razones que justifican la necesidad de la instalación y sus características, se solicita la autorización Administrativa, Aprobación del Proyecto y Declaración de Utilidad Pública para su construcción y posterior puesta en servicio.

_____ () _____, _____ () _____ de _____ () _____ de _____ () _____

EL AUTOR DEL PROYECTO

Fdo. _____ () _____

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA
TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO A __ () __ kV
S.E. _____ () _____ - S.E. _____ () _____

2. Planos.

2.1. Situación.

2.2. Emplazamiento.

2.3. Planta.

2.4. Postes Especiales.



Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo

LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO A __ () __ kV
S.E. _____ () _____ - S.E. _____ () _____

3. Presupuesto General.

3.1. Presupuesto de Materiales.

Tabla 55.

Presupuesto de Materiales por Unidad Constructiva.

Código	Descripción UC	Unidad de Medida	Cantidad	Aporte Mat.	Costo Unitario	Costo Total Contratista	Costo Total Distribuidora	Costo Total
Postes								
Subtotal A:						B/.	B/.	B/.
Aisladores, Herrajes, Puesta a Tierra y Accesorios								
Subtotal B:						B/.	B/.	B/.
Conductores y Conexiones								
Subtotal C:						B/.	B/.	B/.
Cimentaciones								
Subtotal D:						B/.	B/.	B/.



Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo

LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO A __ () __ kV
S.E. _____ () _____ - S.E. _____ () _____

3.2. Presupuesto de Mano de Obra.

Tabla 56.
Presupuesto de Mano de Obra.

Código	Descripción UC	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Postes					
Subtotal A:					B/.
Aisladores, Herrajes, Puesta a Tierra y Accesorios					
Subtotal B:					B/.
Conductores y Conexiones					
Subtotal C:					B/.
Cimentaciones					
Subtotal D:					B/.

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA
TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO A __ () __ kV
S.E. _____ () _____ - S.E. _____ () _____

3.3. Presupuesto General.

Tabla 57
Presupuesto General.

Ítem	Concepto	Costo
1	Costo Directo	
1.1	Presupuesto de materiales	B/.
1.2	Presupuesto de mano de obra	B/.
	Valor Total Costos Directos	B/.
2	Costos Indirectos	
2.1		B/.
2.2		B/.
	Valor Total Costos Indirectos	B/.
	Valor Total Presupuesto	B/.

Asciende el presente presupuesto a la cantidad de “**presupuesto total en letra**”
(**presupuesto total en número**) B/.

Localidad, fecha
EL INGENIERO

Fdo.: _____

Idoneidad N°: _____

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA
TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO A ____ () __ kV
S.E. ____ () ____ - S.E. ____ () ____

4. Relación de Bienes y Derechos Afectados.

A continuación, se relacionarán los predios que presentan afectación directa con el desarrollo del proyecto de la línea aérea de media tensión conductor desnudo a ____ () __kV__.

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA
TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO A __ () __ kV
S.E. _____ () _____ - S.E. _____ () _____

4.1. Relación de Bienes y Derechos Afectados a Expropiar.

A continuación, se relacionarán los predios que presentan afectación directa con el desarrollo del proyecto de la línea aérea de media tensión conductor desnudo a _____
() __kV__.

El inventario que se presenta a continuación corresponde a los predios que deben ser sometidos a un proceso de expropiación.



Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo

LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA
TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO A __ () __ kV
S.E. ____ () ____ - S.E. ____ () ____

____ (Nombre del Proyecto) ____

Provincia: ____ () ____ Distrito/Corregimiento: ____ () ____

Tabla 59.

Relación de Bienes y Derechos Afectados a Expropiar.

Nº de finca	Datos catastrales			Titular/es (Nombre y domicilio)	Afección					Naturaleza del terreno	
	Pol g.	Par c.	Paraje		Postes			Vuelo			Ocupación temporal(*)
					Nº	Cant .	Sup. (m ²)	Lon g.	Sup. (m ²)		

(*) Solamente en caso que proceda indicándose en metros.

Proyecto Tipo de Líneas Aéreas de Media Tensión con Conductor Desnudo



LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA
TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO A __ () __ kV
S.E. _____ () _____ - S.E. _____ () _____

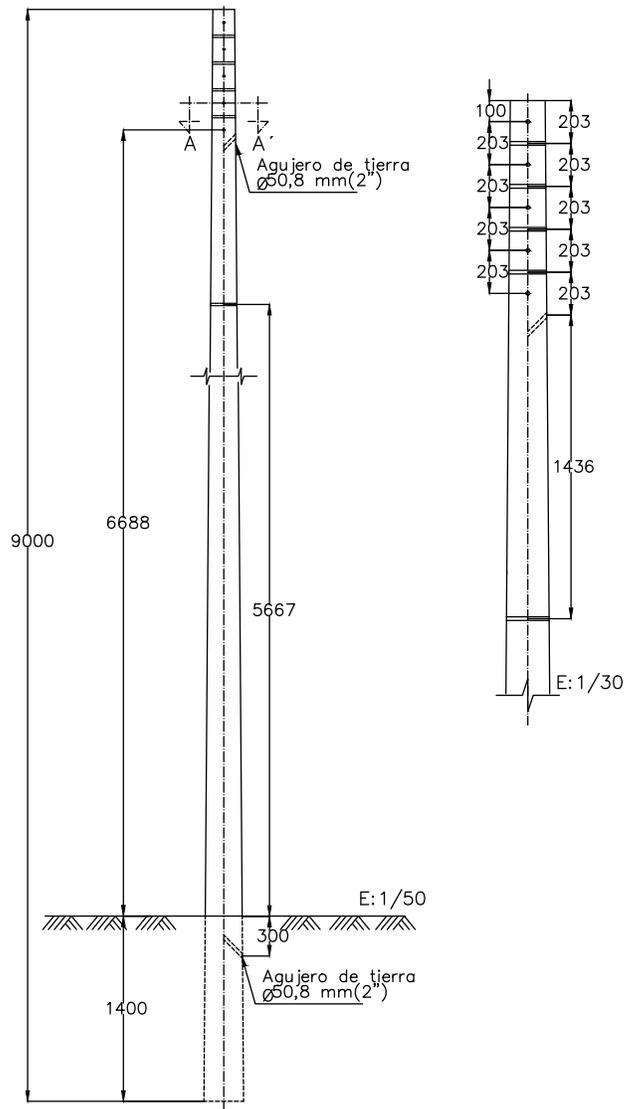
4.2. Separatas de Organismos Afectados.

En caso de ser necesario será realizado el inventario y el levantamiento del organismo o corporación al que se afecta, área afectada y demás información necesaria en el inventario predial de la línea.

CAD: 1. PL011200_POSTE DE HORMIGÓN CENTRIFUGADO O VIBRADO 9M 300DAN.DWG 03/08/2021 11:13 AM

DIN-A4

FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

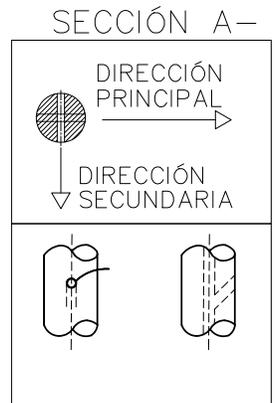
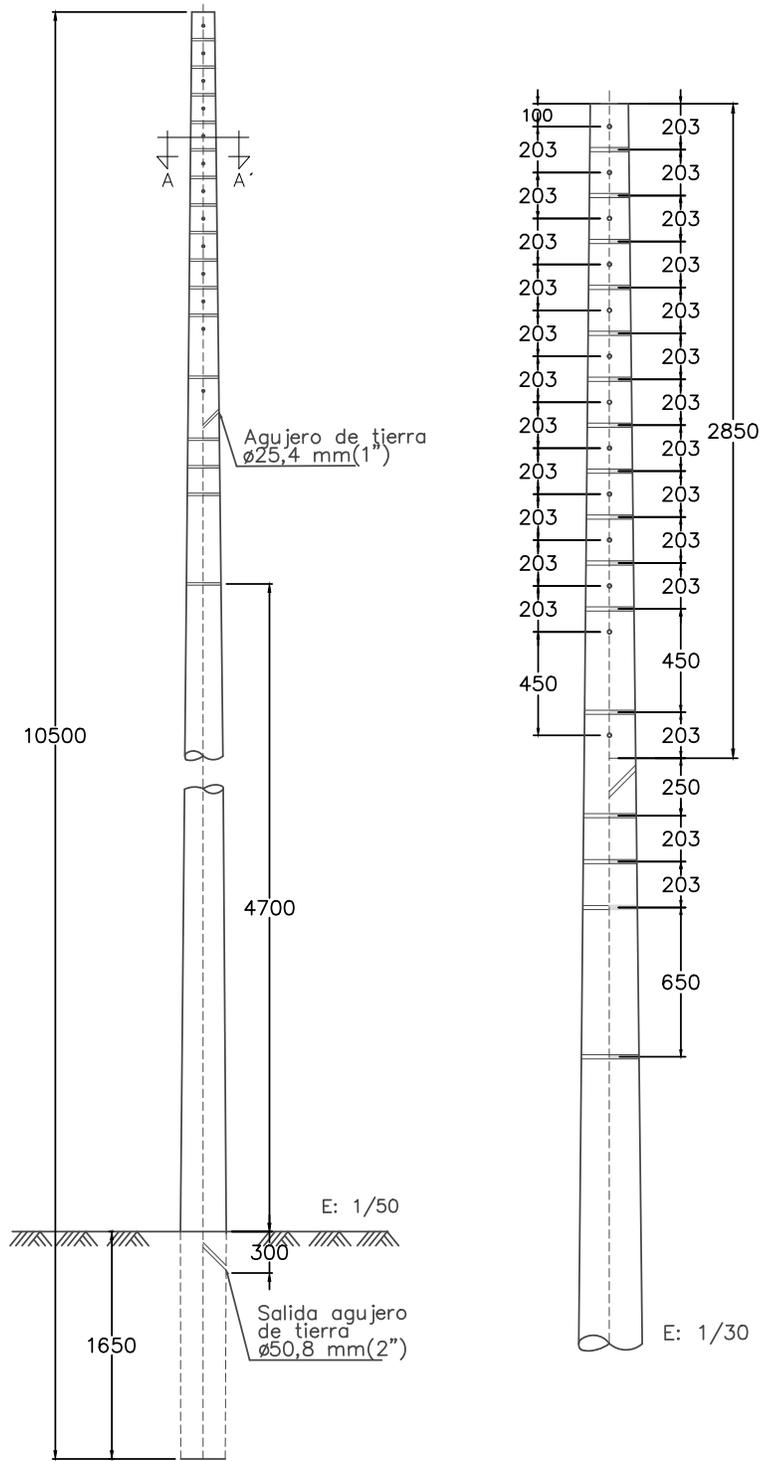


DENOMINACION	ALTURA (m)	DIMENSIONES CABEZA (mm)	DIMENSIONES BASE (mm)	ESFUERZO	
				NOMINAL (daN)	COEF. SEG.
HPC-300-9	9	165	300	300	2
HPC-500-9	9	165 ó 195	300 ó 330	500	2
HPC-800-9	9	195	330	800	2

Todas las cotas en mm (pulgadas).

	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
D. CLIENTE	LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR FORRADO 13,2 Y 34,5 kV					
	POSTE DE HORMIGÓN PRETENSADO CENTRIFUGADO HPC-300-9					
CÓDIGO:						
HOJA						SIGUE
Nº						PL012200

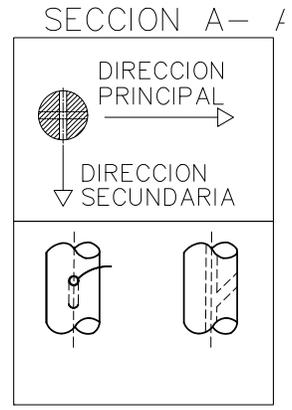
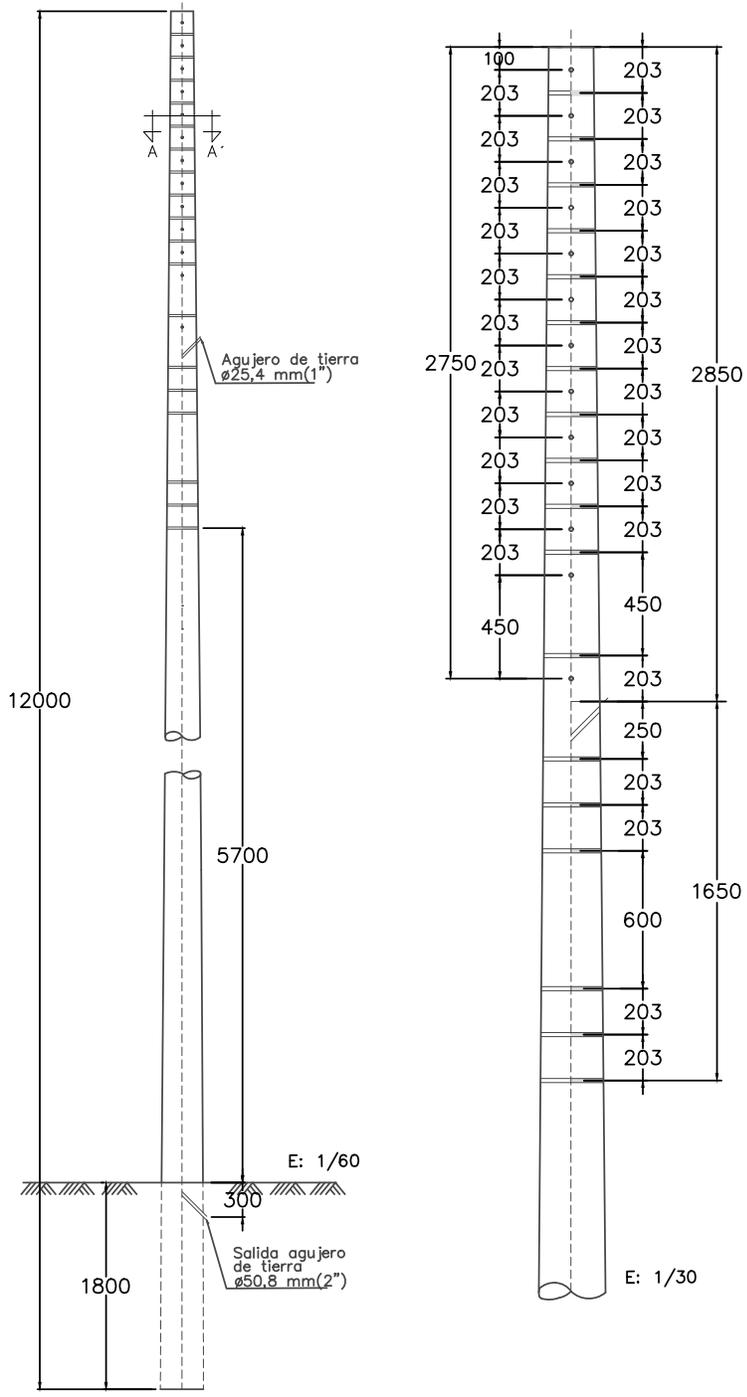
CAD: 2. PL011300 POSTE DE HORMIGÓN CENTRIFUGADO O VIBRADO DE 10,5M X 300DA.N.DWG 03/08/2021 11:13 AM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



Características de los Apoyos	
Diámetro Cuspide (mm)	165
Diámetro Base (mm)	323
Conicidad (mm)	15mm/m
Altura Total (mm)	10500
Diámetro de Taladros	17,5mm
Esfuerzo Nominal (daN)	300

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA		TÍTULO O PRODUCTO				
ID. CLIENTE		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 Y 34,5 kV				
DIN-A4		POSTE DE HORMIGÓN CENTRIFUGADO O VIBRADO DE 10,5m x 300daN				CÓDIGO: HOJA: SIGUE: Nº PL011300

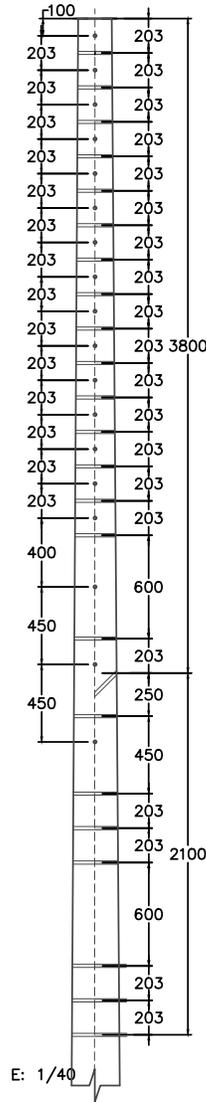
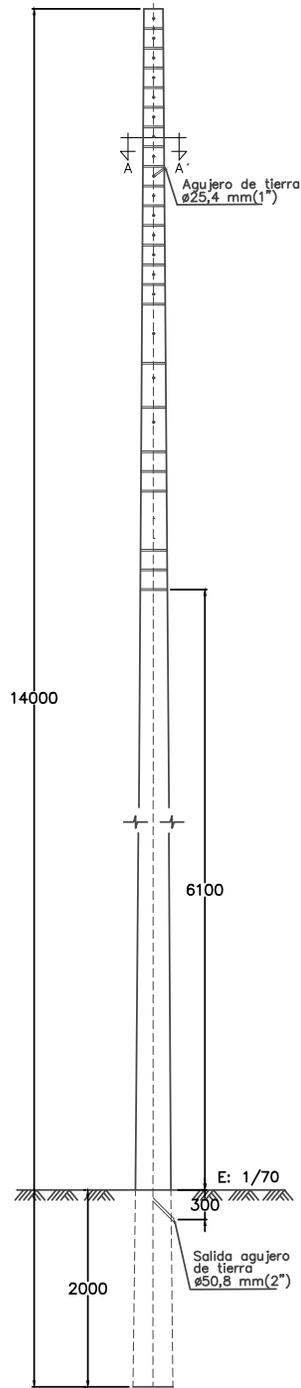
CAD: 3. PL011400 POSTE DE HORMIGÓN CENTRIFUGADO O VIBRADO DE 12M X 500DA.N.DWG 03/08/2021 11:13 AM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



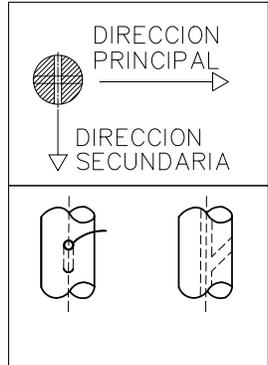
Características de los Apoyos	
Díámetro Cuspide (mm)	195
Díámetro Base (mm)	375
Conicidad (mm)	15mm/m
Altura Total (mm)	12000
Díámetro de Taladros	17,5mm
Esfuerzo Nominal (daN)	500

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
<p>LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 Y 34,5 kV</p>						
<p>POSTE DE HORMIGÓN CENTRIFUGADO O VIBRADO DE 12m x 500daN</p>						
ID. CLIENTE						CÓDIGO
DIN-A4						HOJA
						SIGUE
						Nº PL011400

CAD: 4. PL011500 POSTE DE HORMIGÓN CENTRIFUGADO O VIBRADO DE 14M X 500daN.DWG 03/08/2021 11:13 AM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



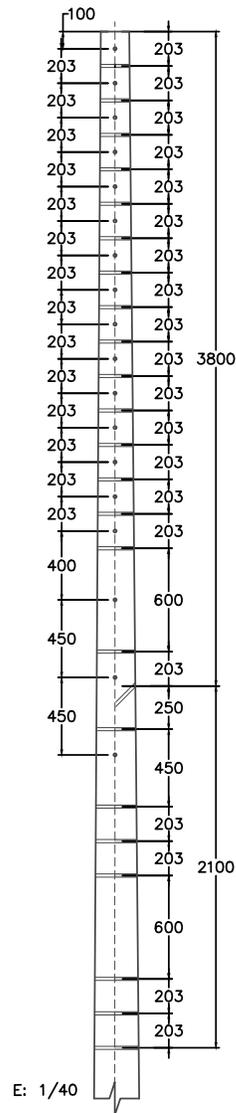
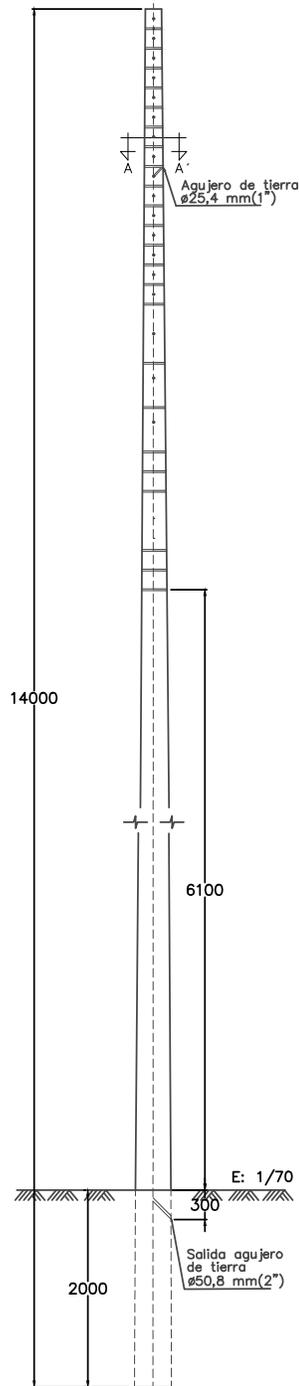
SECCION A-A



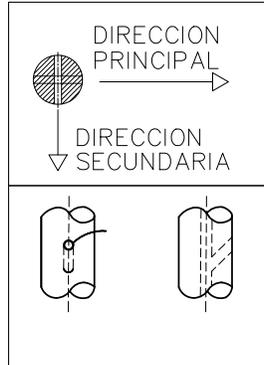
Características de los Apoyos	
Díámetro Cuspide (mm)	195
Díámetro Base (mm)	405
Conicidad (mm)	15mm/m
Altura Total (mm)	14000
Díámetro de Taladros	17,5mm
Esfuerzo Nominal (daN)	500

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA		TÍTULO O PROYECTO				
		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 Y 34,5 kV				
ID. CLIENTE	TÍTULO DE LA HOJA					CÓDIGO
	POSTE DE HORMIGÓN CENTRIFUGADO O VIBRADO DE 14m x 500daN					
DIN-A4						HOJA
						SIGUE
					Nº	PL011500

CAD: 5. PL011510 POSTE DE HORMIGÓN CENTRIFUGADO O VIBRADO DE 14M X 800daN.DWG 03/08/2021 11:13 AM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



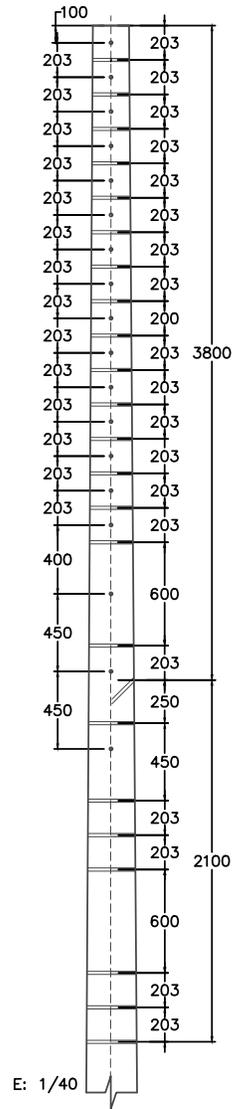
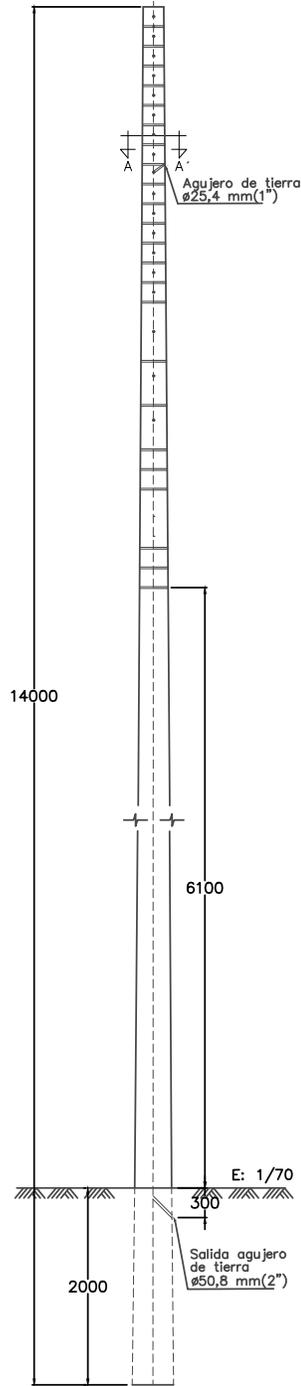
SECCION A-A



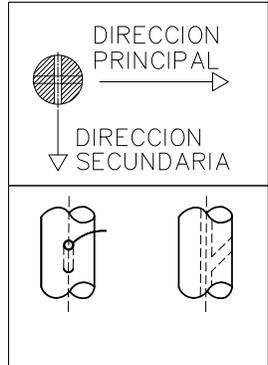
Características de los Apoyos	
Díámetro Cuspide (mm)	165
Díámetro Base (mm)	375
Conicidad (mm)	15mm/m
Altura Total (mm)	14000
Díámetro de Taladros	17,5mm
Esfuerzo Nominal (daN)	800

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
FECHA:		TÍTULO PROYECTO:					
		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 Y 34,5 kV					
ID. CLIENTE:		TÍTULO HOJA:				CÓDIGO:	
		POSTE DE HORMIGÓN CENTRIFUGADO O VIBRADO DE 14m x 800daN				HOJA: SIGUE	
DIN-A4						Nº PL011510	

CAD: 6. PL011520 POSTE DE HORMIGÓN CENTRIFUGADO O VIBRADO DE 14M X 1250DAN.DWG 03/08/2021 11:13 AM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



SECCION A-A

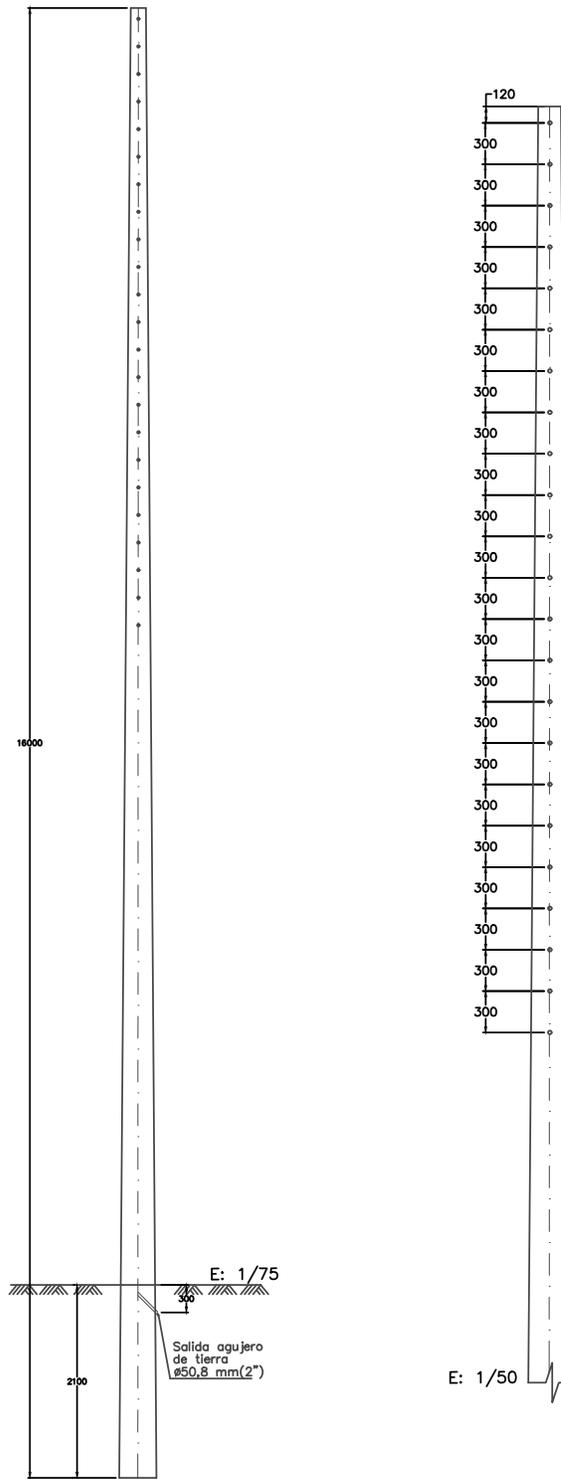


Características de los Apoyos	
Díámetro Cuspide (mm)	210
Díámetro Base (mm)	420
Conicidad (mm)	*
Altura Total (mm)	14000
Díámetro de Taladros	*
Esfuerzo Nominal (daN)	1250

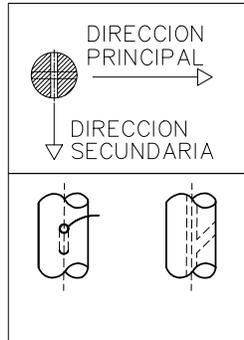
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA		TÍTULO O PROYECTO				
		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 Y 34,5 kV				
ID. CLIENTE		TÍTULO DE HOJA				CÓDIGO
		POSTE DE HORMIGÓN CENTRIFUGADO O VIBRADO DE 14m x 1250daN				HOJA
						SIGUE
						Nº PL011520

DIN-A4

CAD: 7. PL011600 POSTE DE HORMIGÓN CENTRIFUGADO O VIBRADO DE 16M X 800daN.DWG 03/08/2021 11:13 AM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



SECCION A-A'

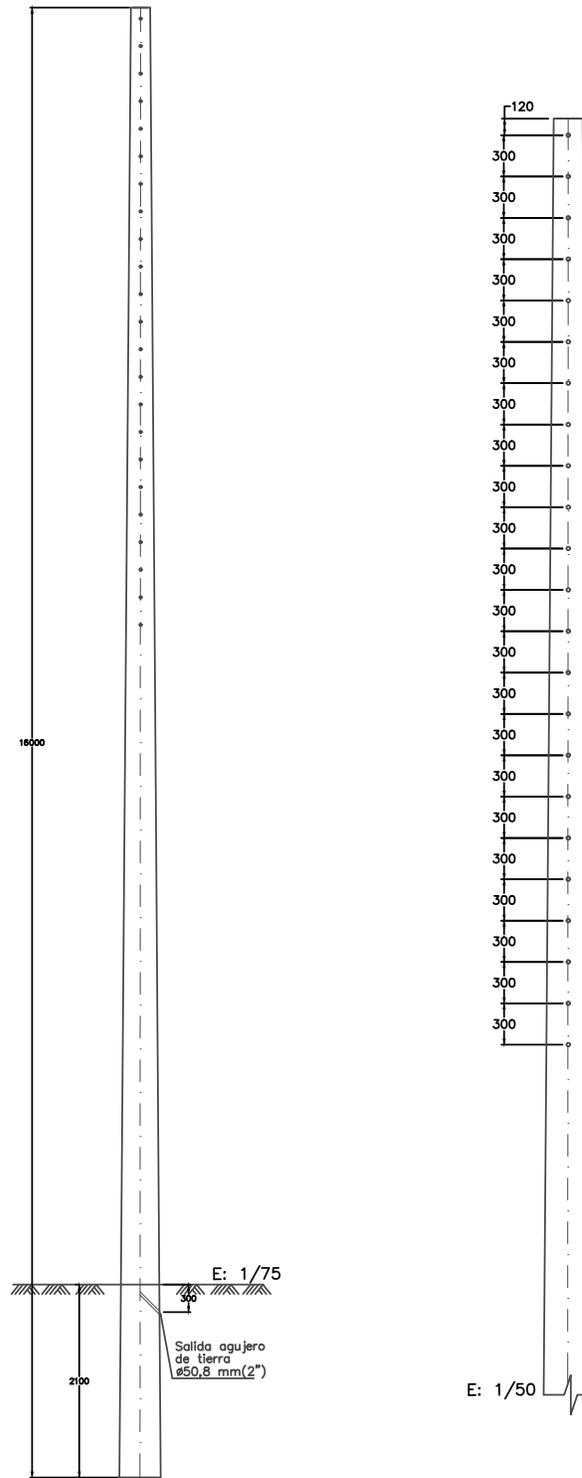


Características de los Apoyos	
Díámetro Cuspide (mm)	165
Díámetro Base (mm)	405
Conicidad (mm)	15mm/m
Altura Total (mm)	16000
Díámetro de Taladros	17,5mm
Esfuerzo Nominal (daN)	800

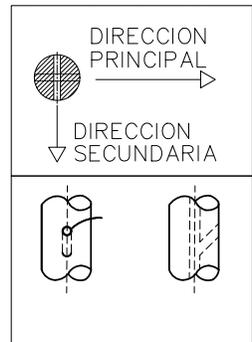
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA		TÍTULO PROYECTO				
		LÍNEAS AÉREAS MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 Y 34,5 kV				
ID. CLIENTE		TÍTULO PRODUCTO				CÓDIGO
		POSTE DE HORMIGÓN CENTRIFUGADO O VIBRADO DE 16m x 800daN				HOJA
						SIGUE
						Nº PL011600

DIN-A4

CAD: 8. PLO11610 POSTE DE HORMIGÓN CENTRIFUGADO O VIBRADO DE 16M X 1250DAN.DWG 03/08/2021 11:13 AM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



SECCION A - A'

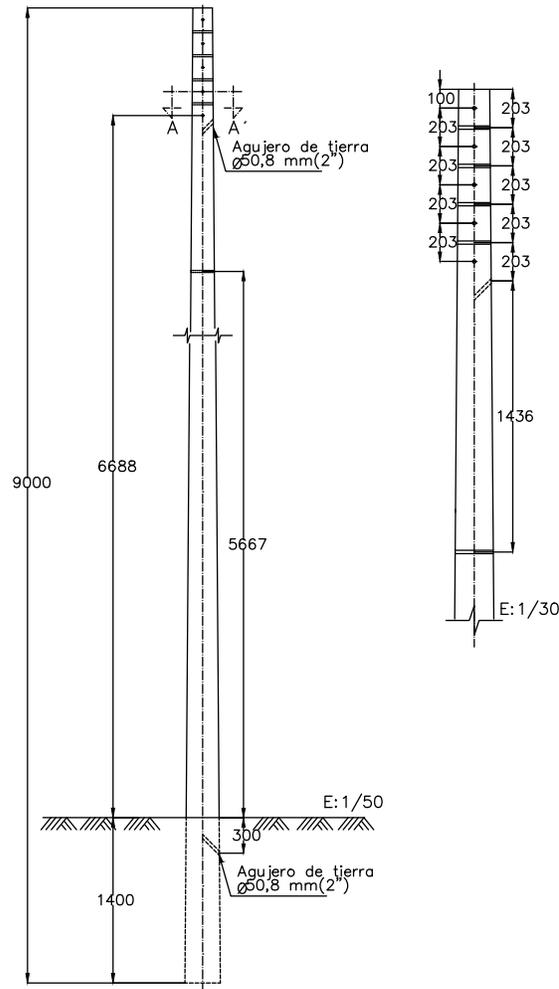


Características de los Apoyos	
Diámetro Cuspide (mm)	210
Diámetro Base (mm)	450
Conicidad (mm)	15mm/m
Altura Total (mm)	16000
Diámetro de Taladros	17,5mm
Esfuerzo Nominal (daN)	1250

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA		TÍTULO PROYECTO				
		LÍNEAS AÉREAS MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 Y 34,5 kV				
ID. CLIENTE		TÍTULO HOJA				CÓDIGO
		POSTE DE HORMIGÓN CENTRIFUGADO O VIBRADO DE 16m x 1250daN				HOJA
						SIGUE
						Nº PLO11610

DIN-A4

CAD: 1. PL012200_POSTE DE PRFV 9M X 300DAN.DWG 06/09/2021 5:45 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



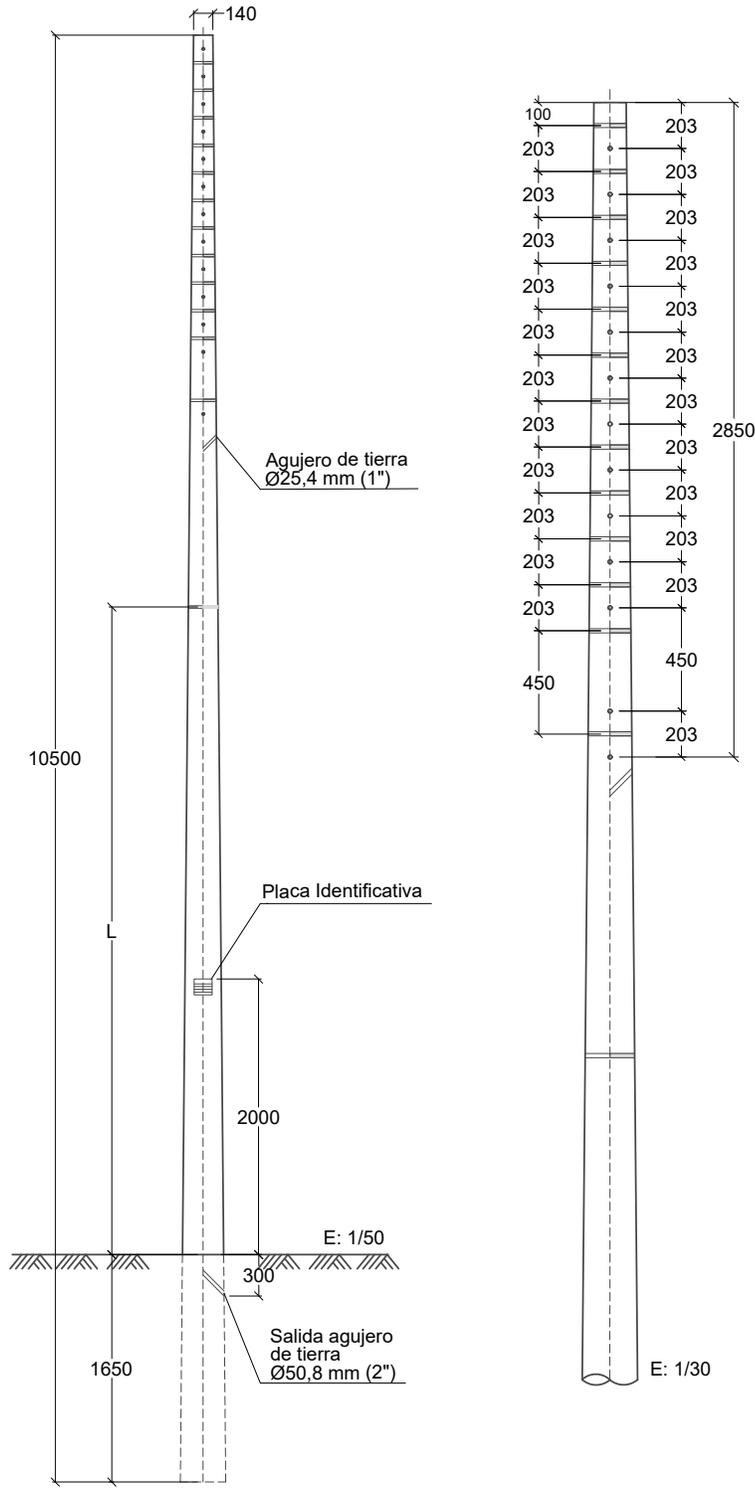
DENOMINACION	ALTURA (m)	DIMENSIONES CABEZA (mm)	DIMENSIONES BASE (mm)	ESFUERZO	
				NOMINAL (daN)	COEF. SEG.
PRFV-300-9	9	165	300	300	2
PRFV-500-9	9	165 ó 195	300 ó 330	500	2
PRFV-800-9	9	195	330	800	2

Todas las cotas en mm (pulgadas).

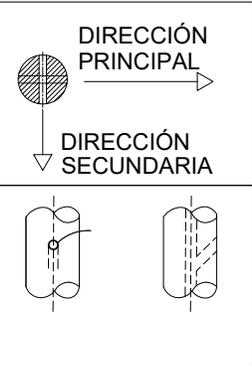
DIN-A4

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV						
ID. CLIENTE						
POSTE DE PRFV-300-9						CÓDIGO:
						HOJA: SIGUE:
						Nº PL012200

CAD: 2. PL012300 POSTE DE PRFV 10,5M X 300DAN.DWG 06/09/2021 5:46 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



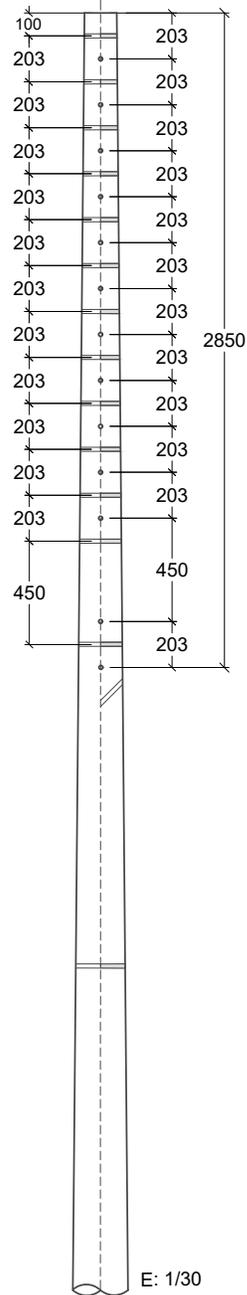
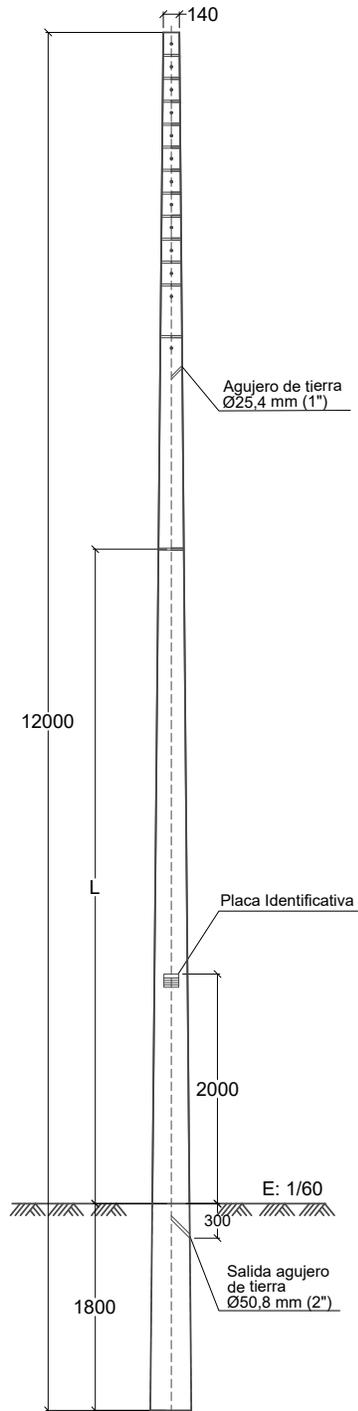
SECCIÓN A- A'



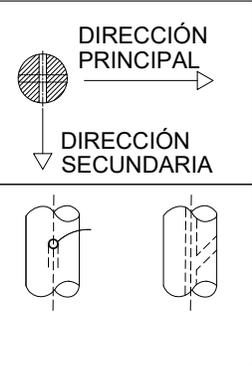
Características de los Apoyos	
Diámetro Cuspide (mm)	140
Conicidad (mm)	18mm/m
Altura Total (mm)	10500
Diámetro de Taladros	17,5mm
Esfuerzo Nominal (daN)	300

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA		TÍTULO PROYECTO				
		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV				
ID. CLIENTE	TÍTULO PLANO					CÓDIGO
	POSTE DE PRFV-300-10,5					HOJA SIGUE
DIN-A4						Nº PL012300

CAD: 3.PL012400 POSTE DE PRFV 12M X 500DAN.DWG 06/09/2021 5:46 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



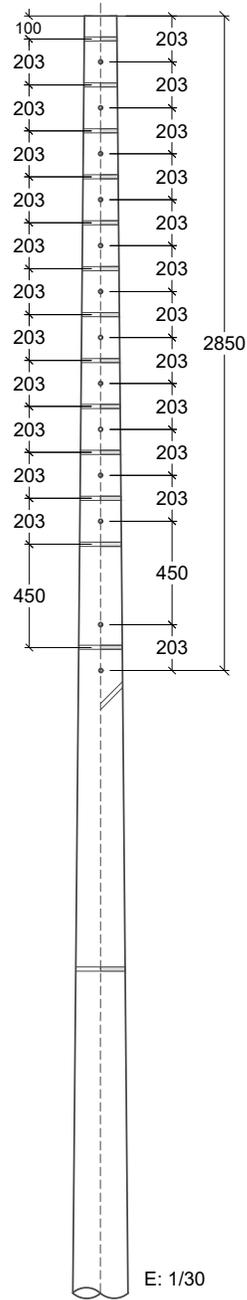
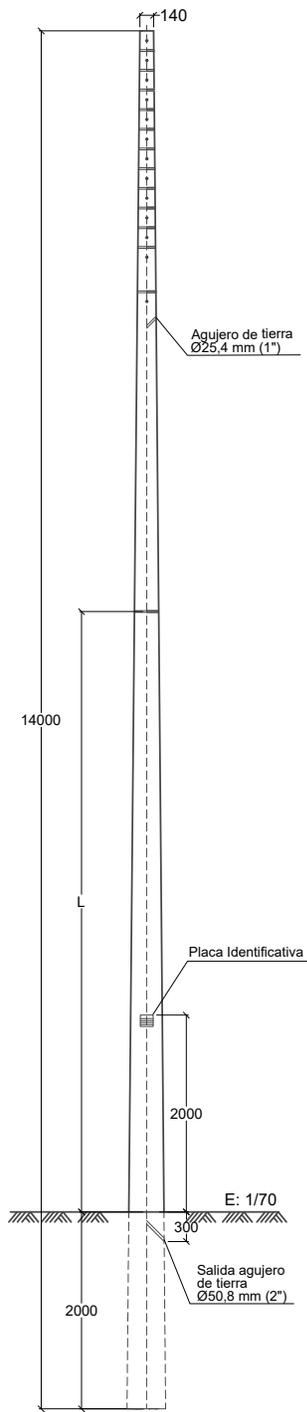
SECCIÓN A- A'



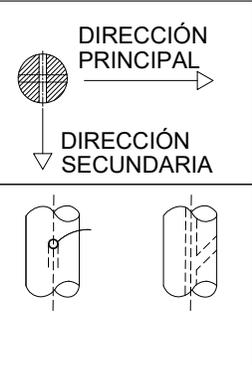
Características de los Apoyos	
Diámetro Cuspide (mm)	140
Conicidad (mm)	18mm/m
Altura Total (mm)	12000
Diámetro de Taladros	17,5mm
Esfuerzo Nominal (daN)	500

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA		TÍTULO PROYECTO				
		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV				
ID. CLIENTE	TÍTULO PLANO		POSTE PRFV-500-12		CÓDIGO	
DIN-A4					HOJA	SIGUE
					Nº	PL012400

CAD: 4 - PL012500 POSTE DE PRFV 14M X 500DAN.DWG 06/09/2021 5:47 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



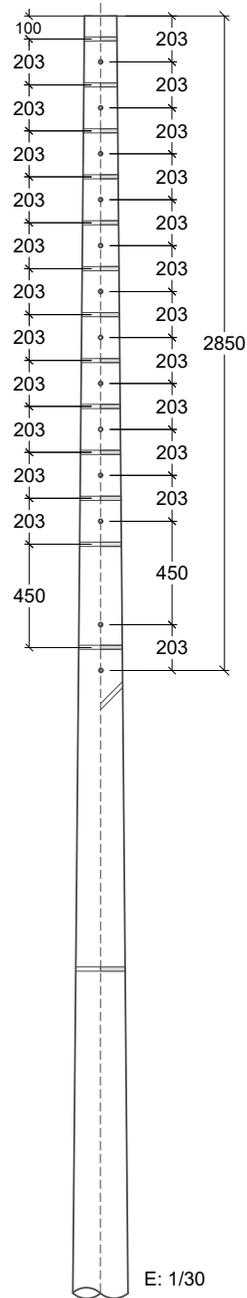
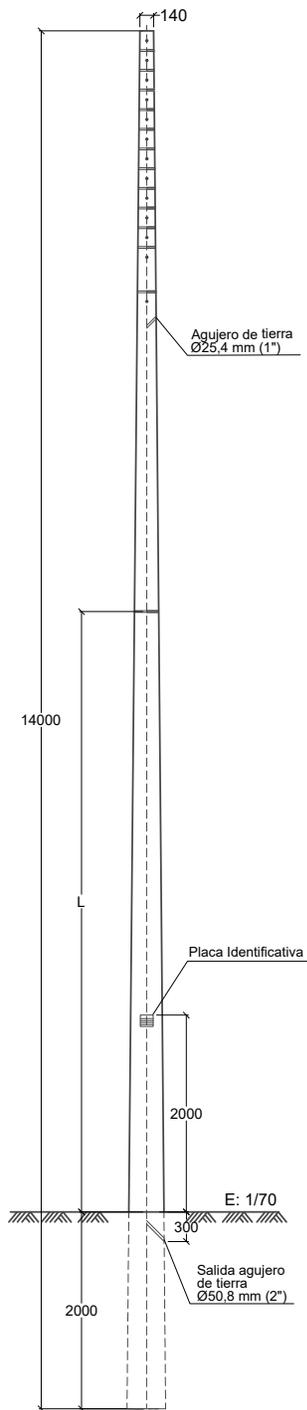
SECCIÓN A- A'



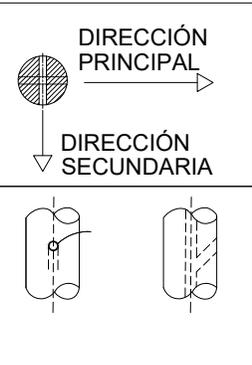
Características de los Apoyos	
Diámetro Cuspide (mm)	140
Conicidad (mm)	18mm/m
Altura Total (mm)	14000
Diámetro de Taladros	17.5mm
Esfuerzo Nominal (daN)	500

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA		TÍTULO PROYECTO				
ID. CLIENTE		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV				
TÍTULO PLANO		POSTE PRFV-500-14				CÓDIGO:
DIN-A4						HOJA
						SIGUE
						Nº PL012500

CAD: 5. PL012510 POSTE DE PRFV 14M X 800DAN.DWG 06/09/2021 5:47 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



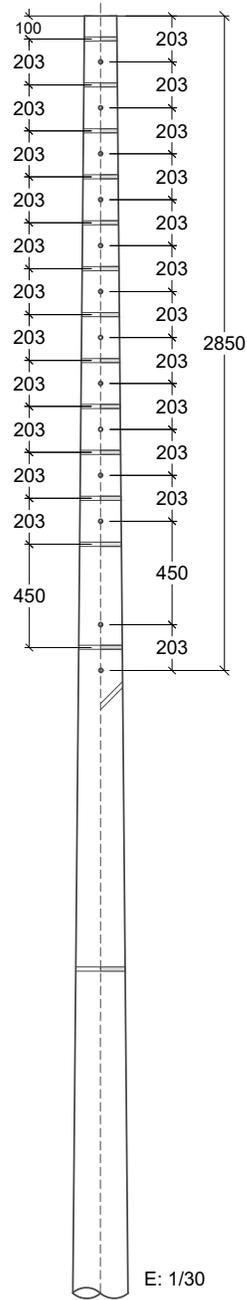
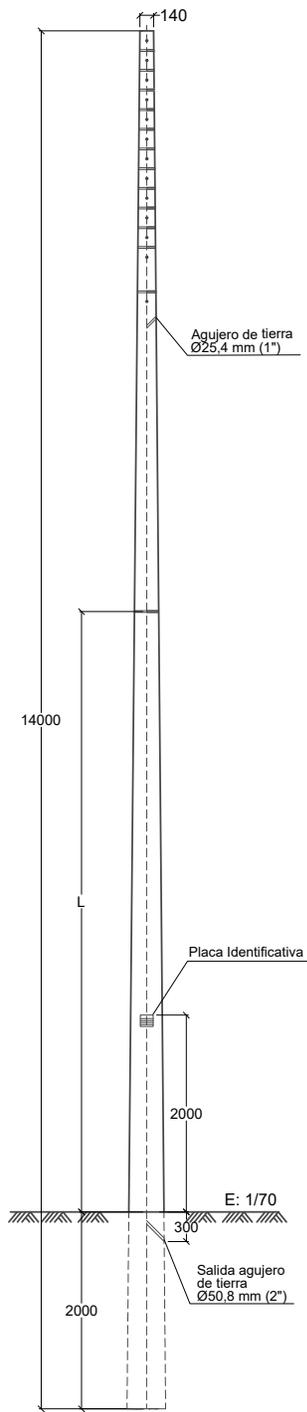
SECCIÓN A- A'



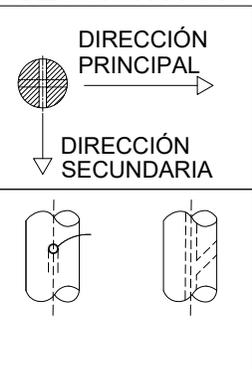
Características de los Apoyos	
Diámetro Cuspide (mm)	140
Conicidad (mm)	18mm/m
Altura Total (mm)	14000
Diámetro de Taladros	17,5mm
Esfuerzo Nominal (daN)	800

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA		TÍTULO PROYECTO				
		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV				
ID. CLIENTE		TÍTULO PLANO				CÓDIGO
		POSTE PRFV- 800-14				HOJA
DIN-A4						SIGUE
						Nº
						PL012510

CAD: 6. PL012520 POSTE DE PRFV 14M X 1250DAN.DWG 06/09/2021 5:48 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



SECCIÓN A- A'

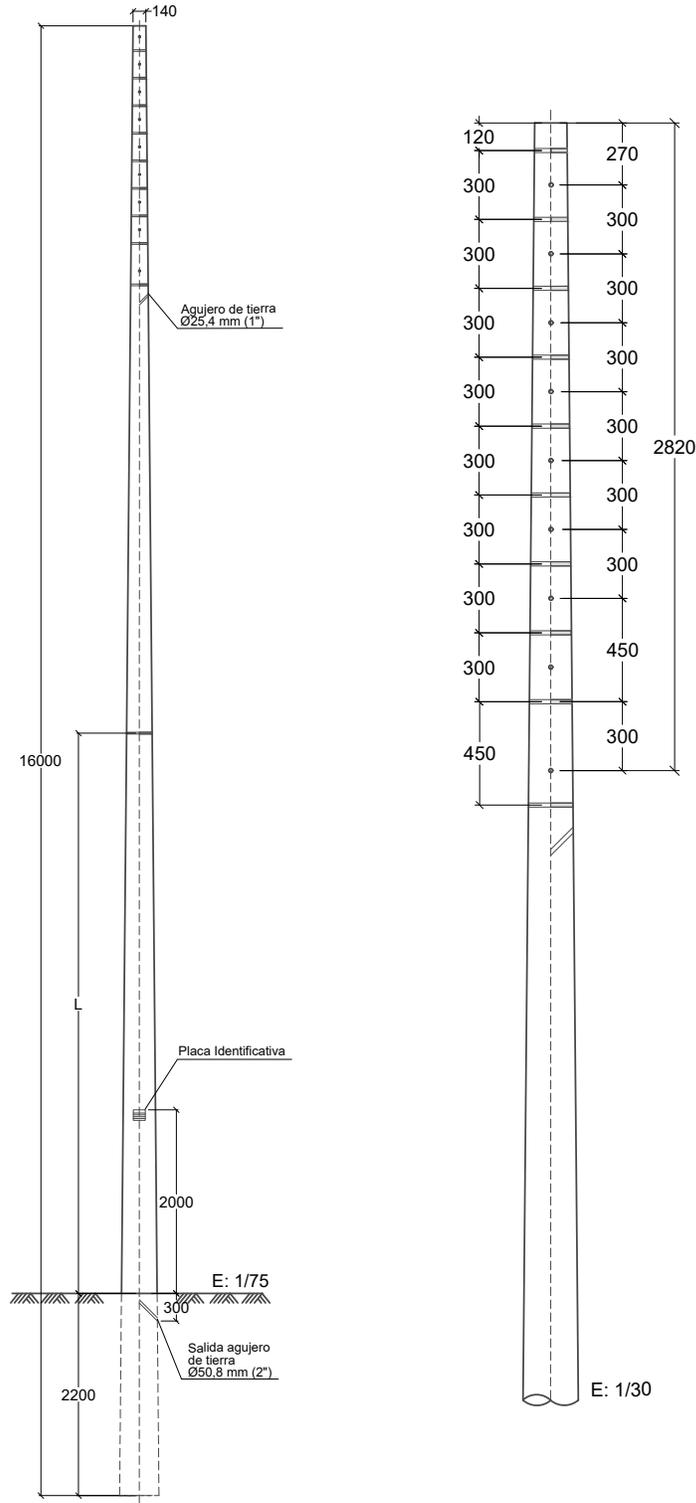


Características de los Apoyos	
Diámetro Cuspide (mm)	140
Conicidad (mm)	18mm/m
Altura Total (mm)	14000
Diámetro de Taladros	17,5mm
Esfuerzo Nominal (daN)	1250

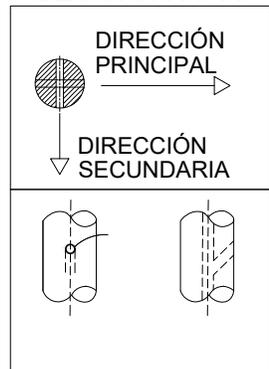
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA		TÍTULO PROYECTO				
		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV				
ID. CLIENTE		TÍTULO PLANO				CÓDIGO
		POSTE PRFV- 1250-14				HOJA
						SIGUE
						Nº PL012520

DIN-A4

CAD: 7. PL012600 POSTE DE PRFV 16M X 800DAN.DWG 06/09/2021 5:48 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



SECCIÓN A- A'

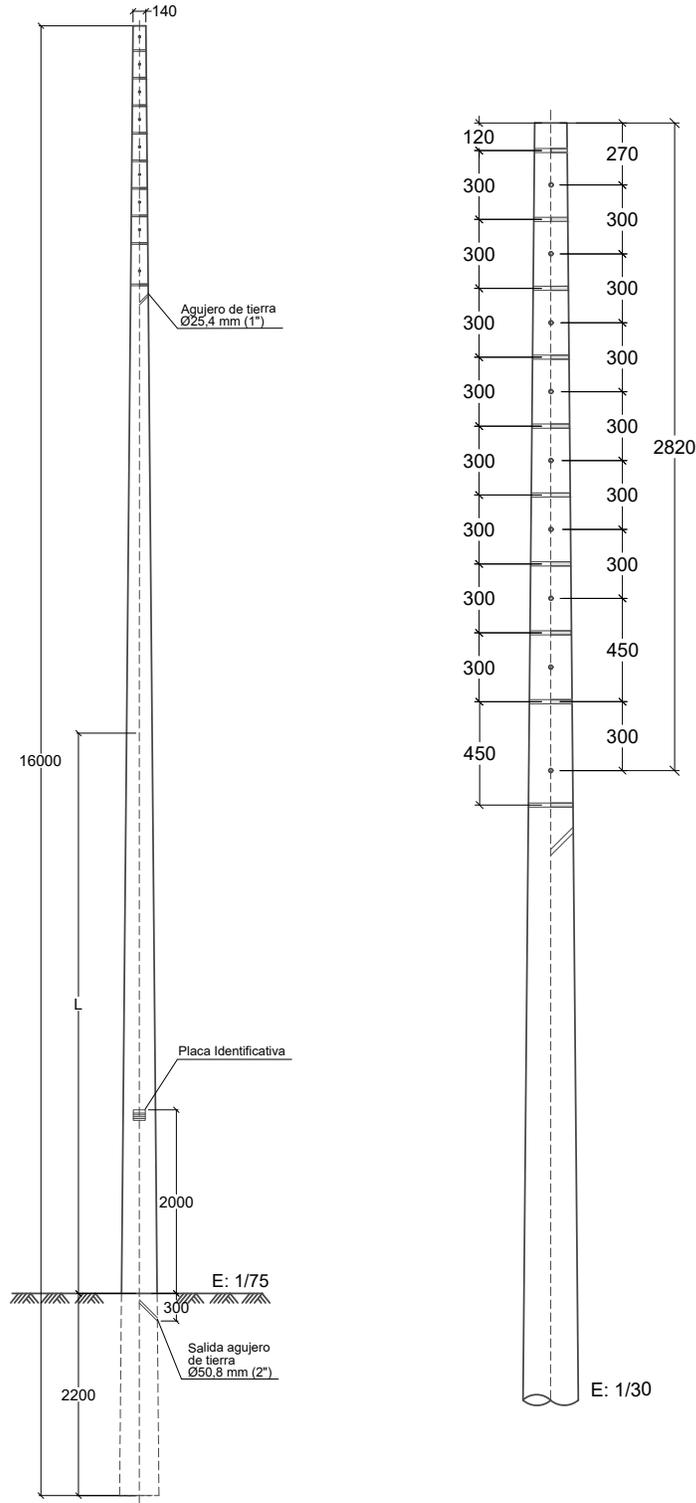


Características de los Apoyos	
Diámetro Cuspide (mm)	140
Conicidad (mm)	18mm/m
Altura Total (mm)	16000
Diámetro de Taladros	17,5mm
Esfuerzo Nominal (daN)	800

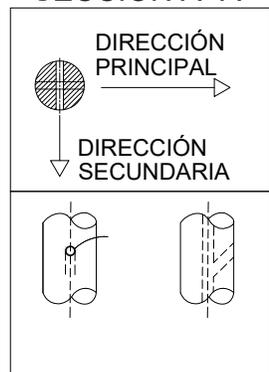
DIN-A4

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA		TÍTULO PROYECTO				
ID. CLIENTE		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV				
TÍTULO PLANO		POSTE PRFV-800-16				CÓDIGO:
						HOJA
						SIGUE
						Nº PL012600

CAD: 8. PL012610 POSTE DE PRFV 16M X 1250DAN.DWG 06/09/2021 5:49 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



SECCIÓN A- A'

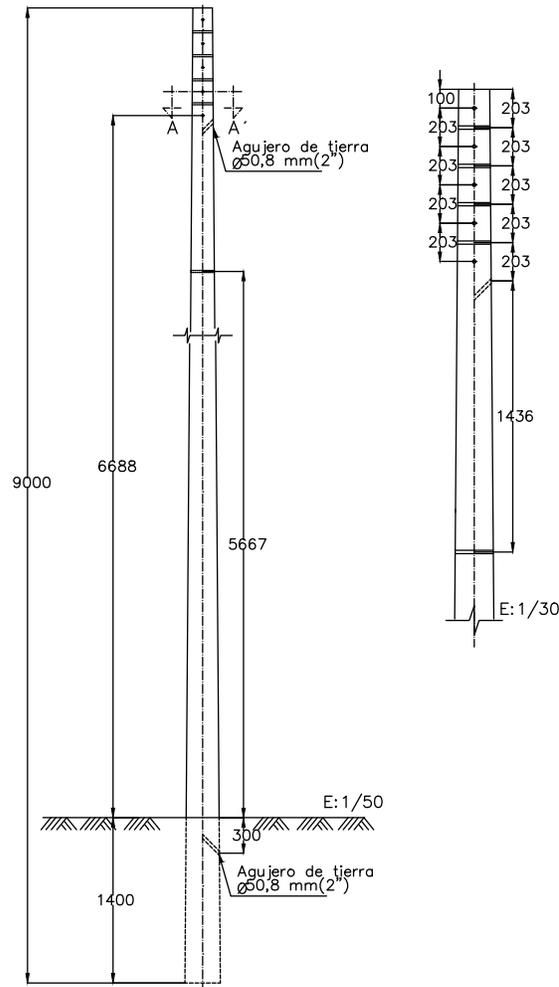


Características de los Apoyos	
Diámetro Cuspide (mm)	140
Conicidad (mm)	18mm/m
Altura Total (mm)	16000
Diámetro de Taladros	17,5mm
Esfuerzo Nominal (daN)	1250

DIN-A4

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA		TÍTULO PROYECTO				
		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV				
ID. CLIENTE		TÍTULO PLANO				CÓDIGO
		POSTE PRFV1250-16				HOJA
						SIGUE
						Nº
						PL012610

CAD: 1. PL013200_POSTE METÁLICO DE CHAPA MCH 300-9 .DWG 06/09/2021 5:45 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



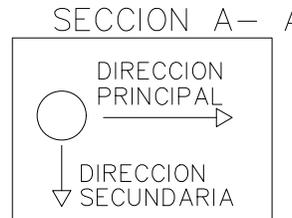
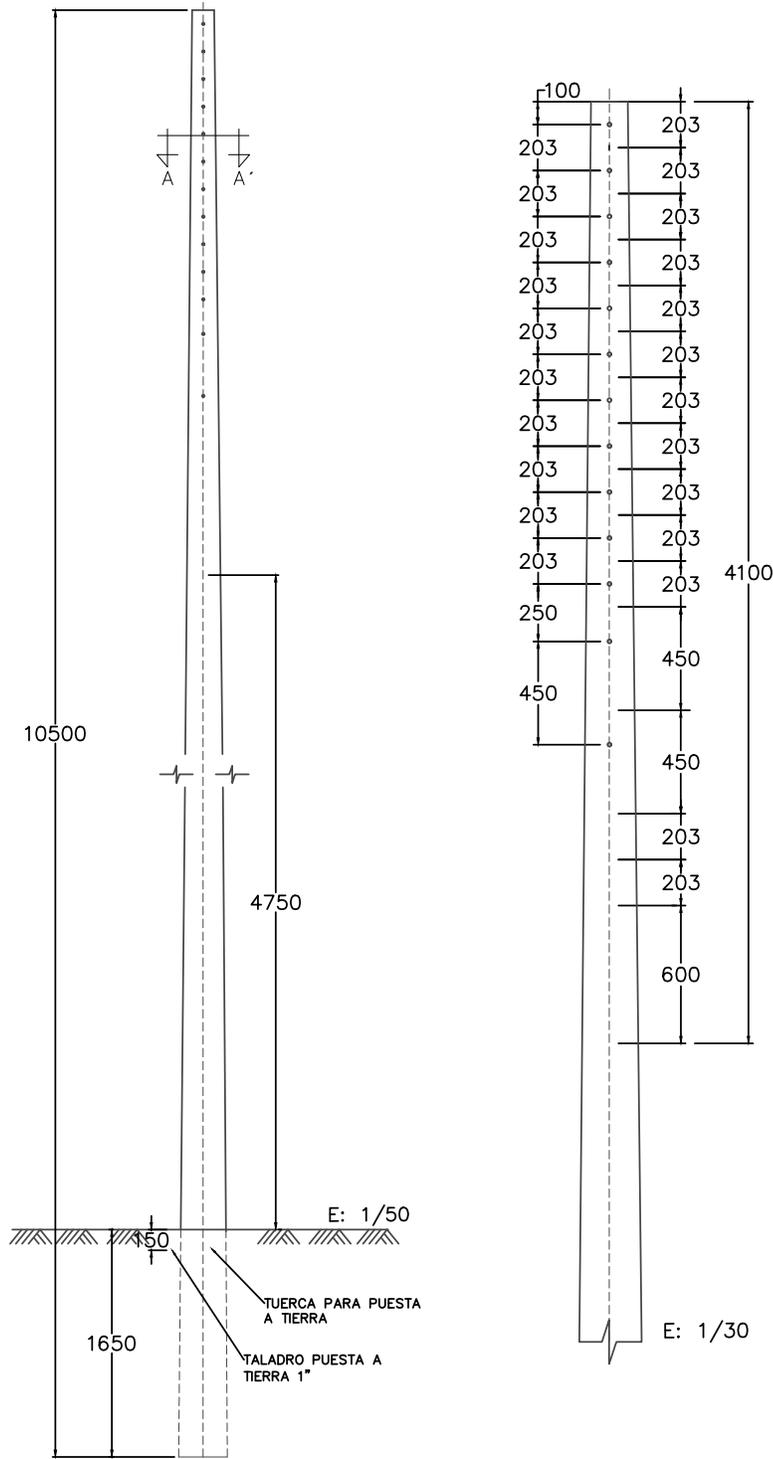
DENOMINACION	ALTURA (m)	DIMENSIONES CABEZA (mm)	DIMENSIONES BASE (mm)	ESFUERZO	
				NOMINAL (daN)	COEF. SEG.
PRFV-300-9	9	165	300	300	2
PRFV-500-9	9	165 ó 195	300 ó 330	500	2
PRFV-800-9	9	195	330	800	2

Todas las cotas en mm (pulgadas).

DIN-A4

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA		TÍTULO PROYECTO				
		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV				
ID. CLIENTE		TÍTULO PLANO				CÓDIGO
		POSTE METÁLICO DE CHAPA MCH 300-9				HOJA
						SIGUE
						Nº PL013200

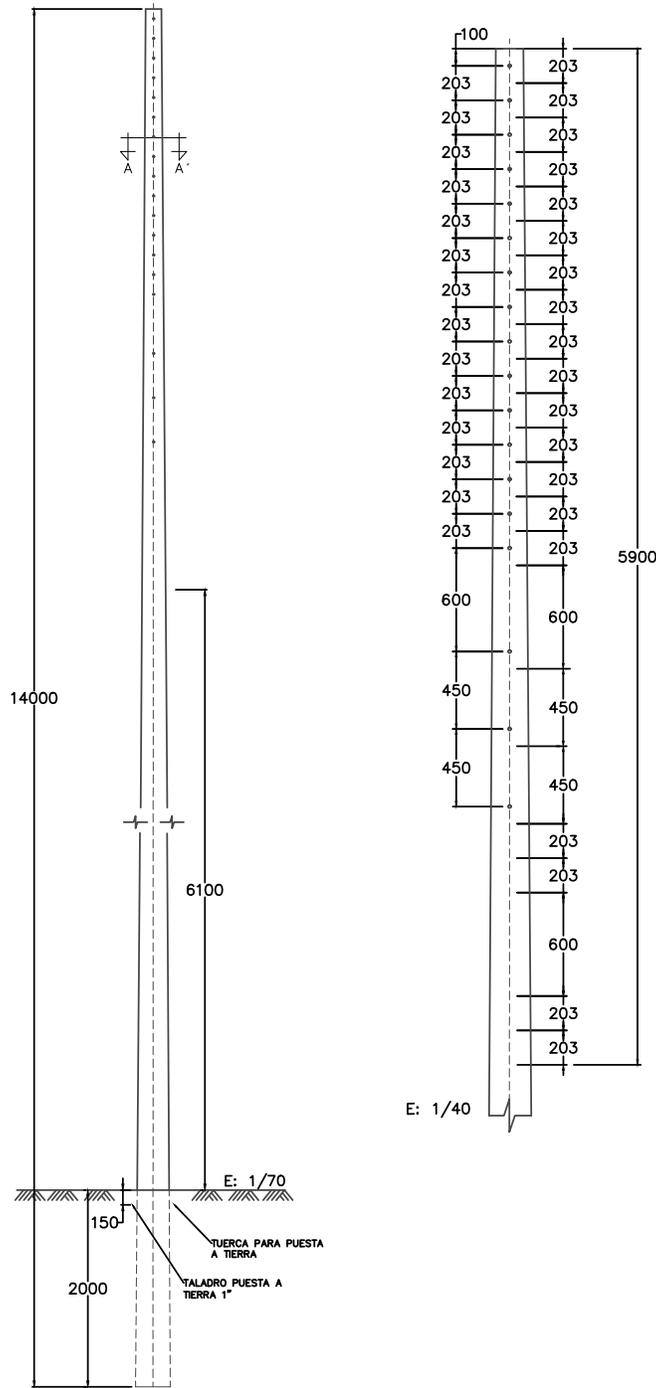
CAD: 2. PLO13300 POSTE METÁLICO DE CHAPA DE 10,5M X 300 DAN.DWG 06/09/2021 5:45 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



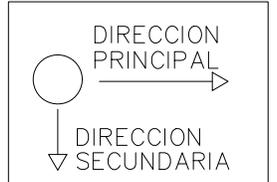
Características de los Apoyos	
Díámetro Cuspide (mm)	140-160mm
Conicidad	10 A 12 mm/m
Esfuerzo vertical	1200 daN
Altura Total (mm)	10500
Díámetro de Taladros	17,5mm
Esfuerzo Nominal (daN)	300

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA		TÍTULO PROYECTO				
		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 Y 34,5 kV				
ID. CLIENTE		TÍTULO PLANO				CÓDIGO
		POSTE METÁLICO DE CHAPA MCH-300-10.5				HOJA
DIN-A4						SIGUE
						Nº
						PL013300

CAD: 4. PLO13510 POSTE METÁLICO DE CHAPA DE 14M X 500 DAN.DWG 06/09/2021 5:47 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



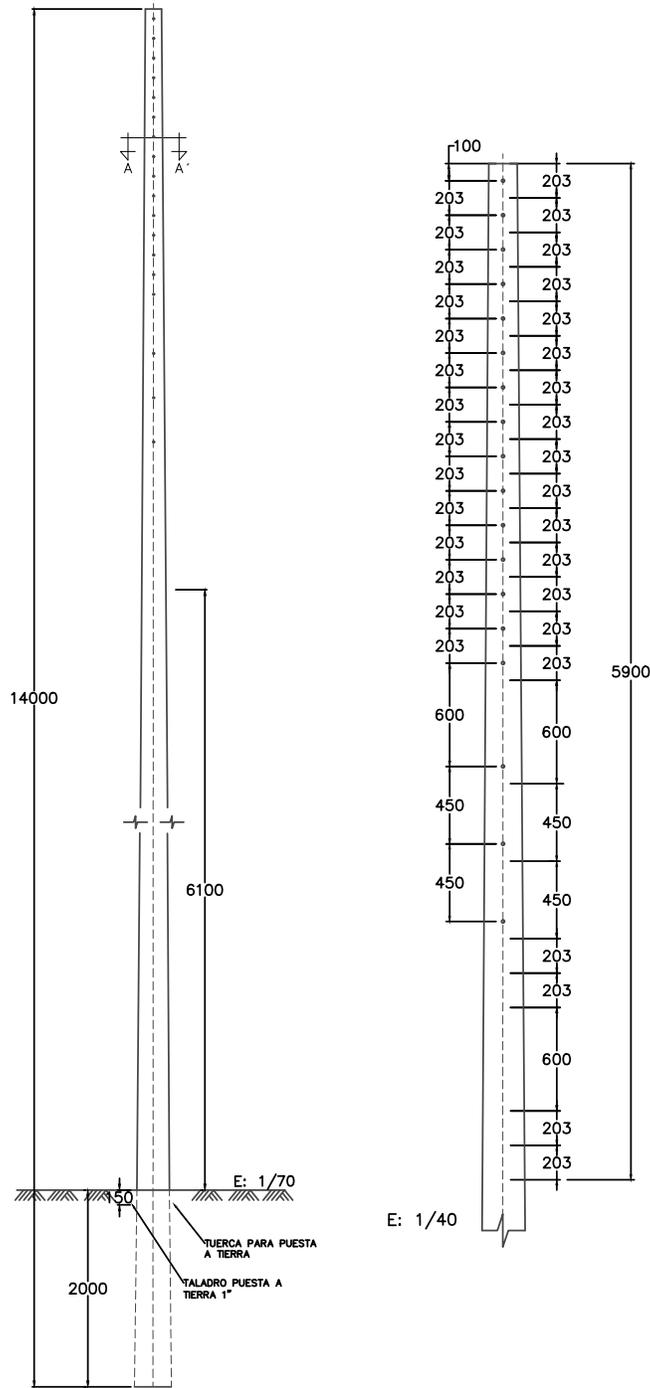
SECCION A-A'



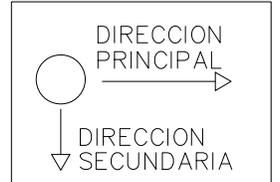
Características de los Apoyos	
Díámetro Cuspide (mm)	140-160mm
Conicidad	12 A 15 mm/m
Esfuerzo vertical	1600 daN
Altura Total (mm)	14000
Díámetro de Taladros	17,5mm
Esfuerzo Nominal (daN)	500

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA		TÍTULO PROYECTO				
		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 Y 34.5 kV				
ID. CLIENTE		TÍTULO PLANO				CÓDIGO
		POSTE METÁLICO DE CHAPA MCH-500-14				HOJA
DIN-A4						SIGUE
						Nº PLO13510

CAD: 5. PL013501 POSTE METÁLICO DE CHAPA DE 14M X 800 DAN.DWG 06/09/2021 5:47 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



SECCION A- A'

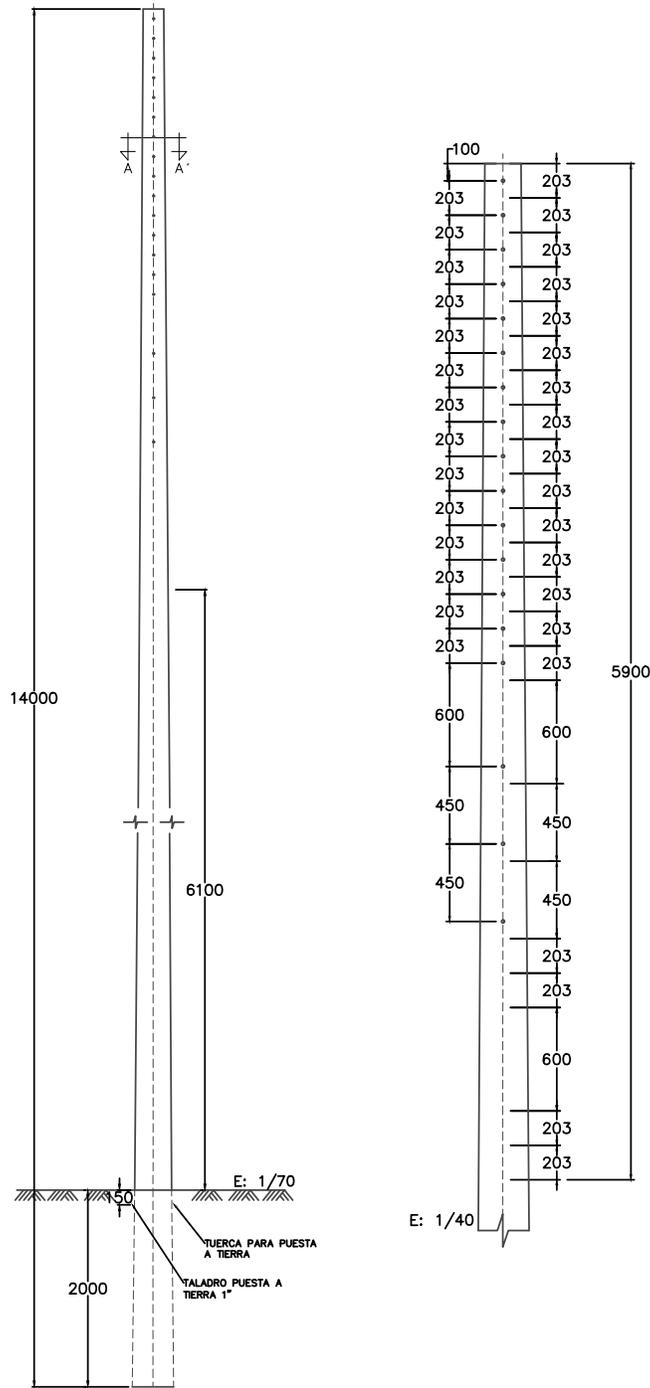


Características de los Apoyos	
Díámetro Cuspide (mm)	165 mm
Conicidad	15 A 20 mm/m
Esfuerzo vertical	2000 daN
Altura Total (mm)	14000
Díámetro de Taladros	17,5mm
Esfuerzo Nominal (daN)	800

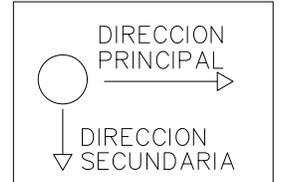
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA		TÍTULO PROYECTO				
		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 Y 34.5 kV				
ID. CLIENTE		TÍTULO PLANO				CÓDIGO
		POSTE METÁLICO DE CHAPA MCH/ 800-14				HOJA
						SIGUE
						Nº PL013501

DIN-A4

CAD: 6. PL013520 POSTE METÁLICO DE CHAPA DE 14M X 1250 DAN..DWG 06/09/2021 5:48 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



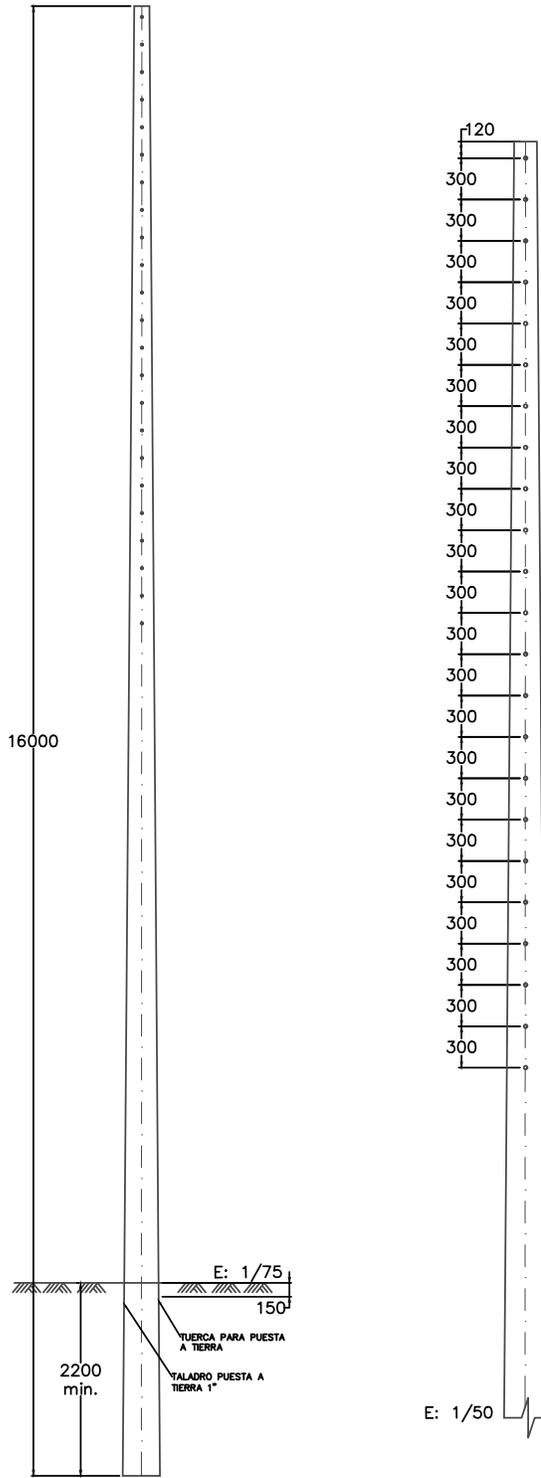
SECCION A- A'



Características de los Apoyos	
Díámetro Cuspide (mm)	210 mm
Conicidad	*
Esfuerzo vertical	*
Altura Total (mm)	14000
Díámetro de Taladros	*
Esfuerzo Nominal (daN)	1250

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA	TÍTULO PROYECTO					
LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 Y 34.5 kV						
ID. CLIENTE	TÍTULO PLANO					CÓDIGO
	POSTE METÁLICO DE CHAPA MCH-1250 - 14					HOJA SIGUE
DIN-A4						Nº PL013520

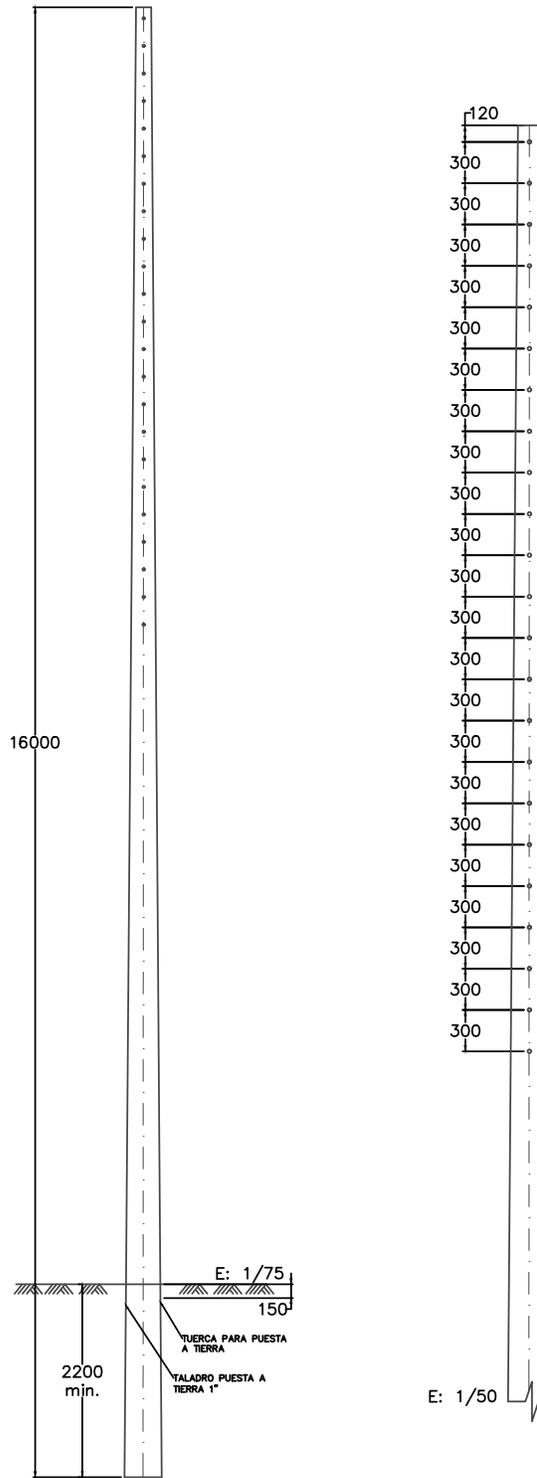
CAD: 7. PL013600 POSTE METÁLICO DE CHAPA DE 16M X 800 DAN.DWG 06/09/2021 5:48 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



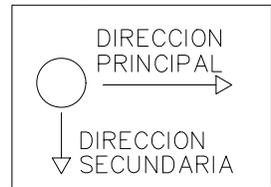
Características de los Apoyos	
Díametro Cuspides (mm)	165 mm
Conicidad	15 a 20
Esfuerzo vertical	*
Altura Total (mm)	16000
Díametro de Taladro	*22,23
Esfuerzo Nominal (daN)	800

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA		TÍTULO PROYECTO				
ID. CLIENTE		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 Y 34.5 kV				
DIN-A4		TÍTULO PLANO				CÓDIGO
		POSTE METÁLICO DE CHAPA MCH-800-16				HOJA
						SIGUE
						Nº PL013600

CAD: 8. PL013610 POSTE METÁLICO DE CHAPA DE 16M X 1250 DAN.DWG 06/09/2021 5:49 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



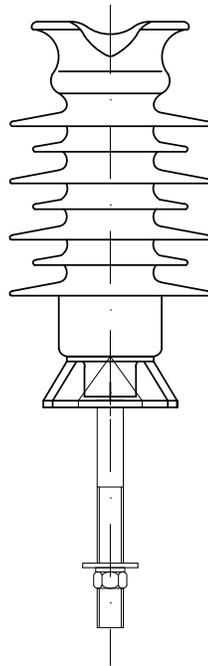
SECCION A- /



Características de los Apoyos	
Díametro Cuspide (mm)	165 mm
Conicidad	15 a 20
Esfuerzo vertical	*
Altura Total (mm)	16000
Díametro de Taladros	*22,23
Esfuerzo Nominal (daN)	1250

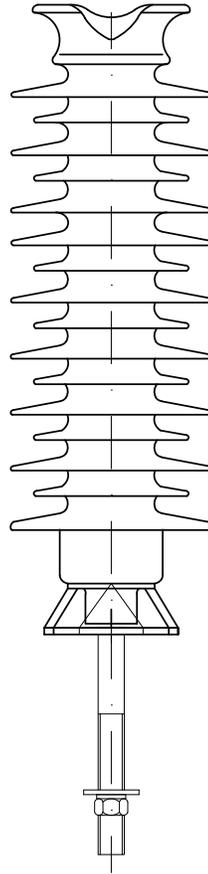
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA		TÍTULO PROYECTO				
		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 Y 34.5 kV				
ID. CLIENTE		TÍTULO PLANO				CÓDIGO
		POSTE METÁLICO DE CHAPA MCH- 1250-16				HOJA
DIN-A4						SIGUE
						Nº PL013610

CAD: 1. PL020400_AISLADOR COMPOSITE TIPO POSTE 13,2 KV (ANSI C29.7).DWG 06/09/2021 5:45 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



EDIC		FECHA		DD		TP		RVS		APR		EDITADO PARA	
ESCALA		S/E		TITULO PROYECTO									
ID. CLIENTE		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV										 CÓDIGO:	
DIN-A4		TITULO PLANO AISLADOR TIPO POSTE DE 13,2 KV (ANSI C29.18)										HOJA SIGUE	
												N° PL020400	

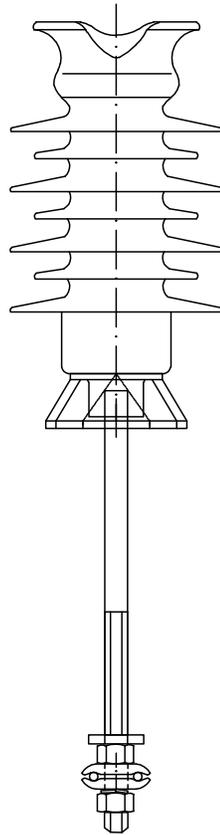
CAD: 2. PL020600_AISLADOR COMPOSITE TIPO POSTE 34.5 KV (ANSI C29.7.DWG 06/09/2021 5:46 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



DIN-A4

EDIC		FECHA		DD		TP		RVS		APR		EDITADO PARA			
ESCALA		S/E		TÍTULO PROYECTO											
ID. CLIENTE		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 KV Y 34,5 KV.										 CÓDIGO:			
		TÍTULO PLANO										HOJA		SIGUE	
		AISLADOR TIPO POSTE DE 34,5 KV (ANSI C29.18)										N°		PL020600	

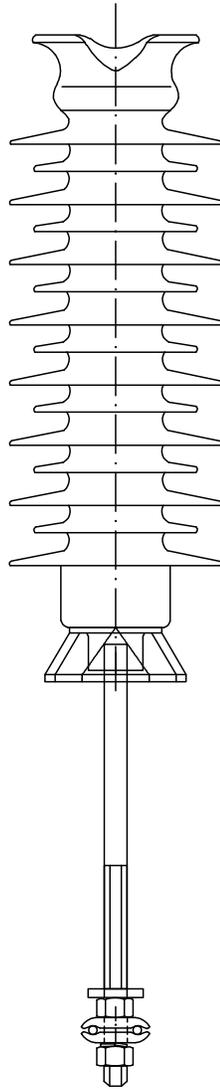
CAD: 1. PL021400_AISLADOR COMPOSITE PASO DE FASE SOBRE POSTE 13,2 KV.DWG 31/08/2019 3:00 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-F0.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA		S/E					
ID. CLIENTE		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV y 34,5 kV				CÓDIGO:	
		AISLADOR COMPOSITE PASO DE FASE FASE SOBRE POSTE 13,2 KV				HOJA SIGUE	
						Nº PL021400	

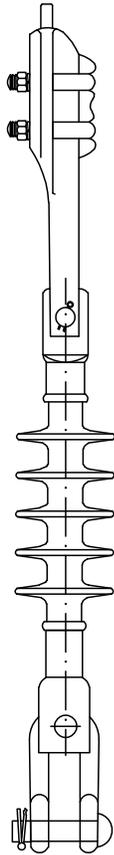
DIN-A4

CAD: 2. PL021600_AISLADOR COMPOSITE PASO DE FASE SOBRE POSTE 34,5 KV.DWG 31/08/2019 3:00 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV				
ID. CLIENTE		AISLADOR COMPOSITE PASO DE FASE SOBRE POSTE 34,5 kV				
DIN-A4		CÓDIGO:				
		HOJA				SIGUE
		Nº				PL021600

CAD: 1. PL023100 CADENA DE AMARRE COMPOSITE 13.2 KV ACSR 1_0 AWG (RAVEN)-266 KCMIL (PARTRIDGE).DWG 31/08/2019 3:09 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-F0.07

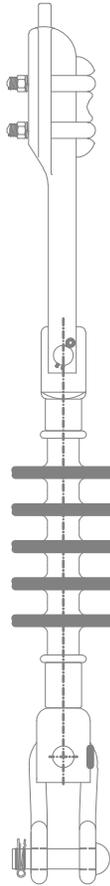


..
----	---	---	---	---	---	---	---

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA		TITULO PRINCIPAL					
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV					
ID. CLIENTE		TITULO PLANO					CÓDIGO:
		CADENA DE AMARRE COMPOSITE 13,2 kV - ACSR 1/0 AWG					H.O.JA SIGUE
							Nº PL023100

DIN-A4

CAD: 2. PL023200_CADENA DE AMARRE COMPOSITE 13,2 KV - ACSR266.8 KCMIL (PARTIDGE).DWG 31/08/2019 3:09 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-F0.07



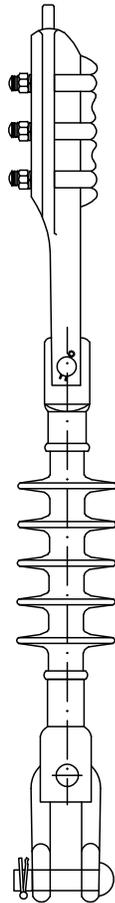
--	--	--	--	--	--	--	--

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
------	-------	----	----	-----	-----	--------------

ESCALA:	S/E	TITULO PROYECTO:	LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO:		
		CADENA DE AMARRE COMPOSITE 13,2 KV - ACSR 266,8 KCMIL (PARTRIDGE)		

DIN-A4

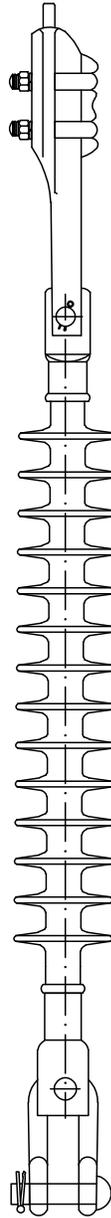
CAD: 3. PL023300_CADENA DE AMARRE COMPOSITE 13,2 KV, ACSR 477 KCMIL (HAWK).DWG 31/08/2019 3:10 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-F0.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA		TÍTULO PRINCIPAL				
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV				
ID. CLIENTE		TÍTULO SECUNDARIO				CÓDIGO:
		CADENA DE AMARRE COMPOSITE 13,2 KV - ACSR 477 KCMIL				H.O.JA SIGUE
						Nº PL023300

DIN-A4

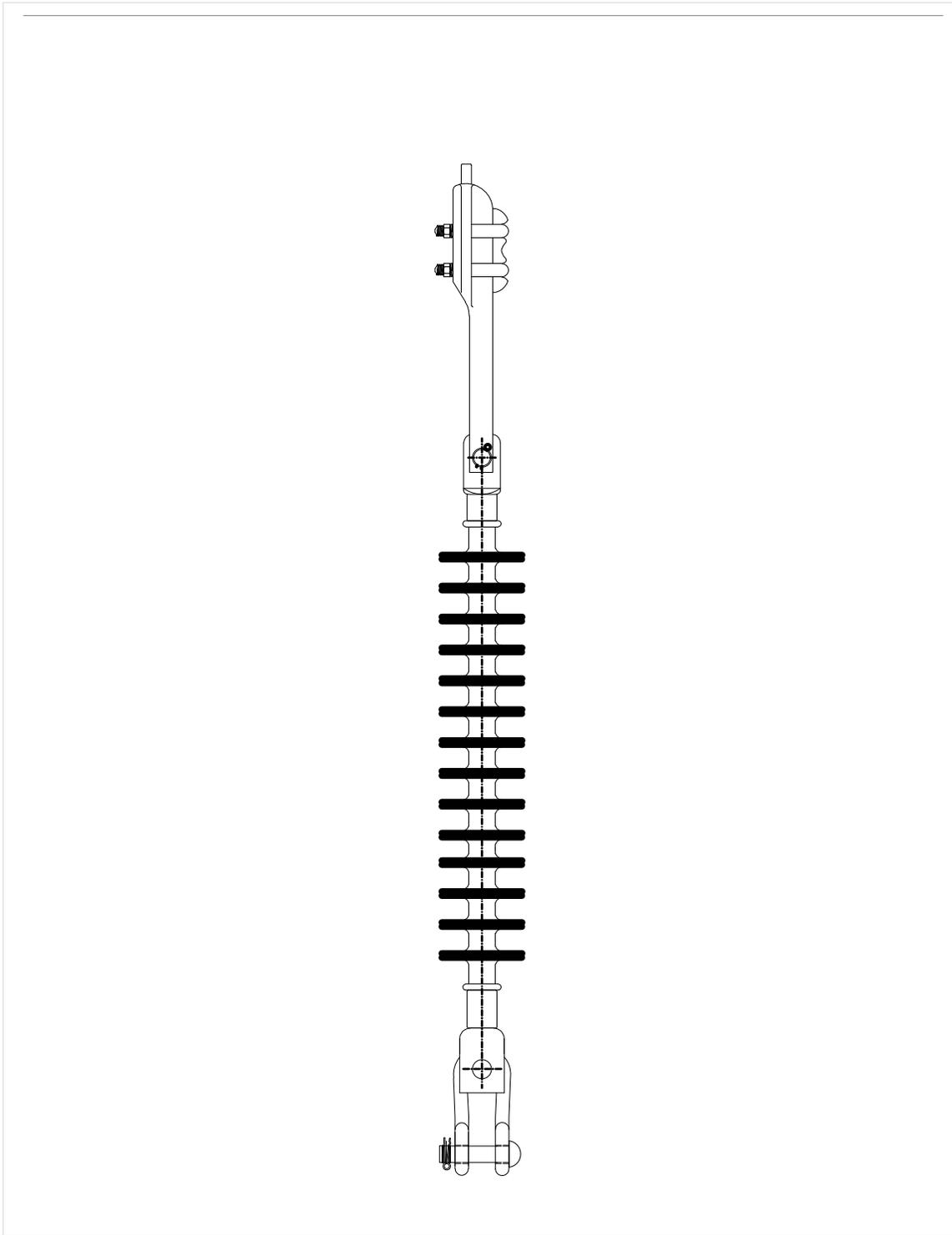
CAD: 4. PL023700_CADENA DE AMARRE COMPOSITE 34,5 KV, ACSR 1_0 AWG (RAVEN)--266 KOMIL (PARTRIDGE.DWG 31/08/2019 3:10 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-F0.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 KV Y 34,5 KV.					
ID. CLIENTE		CADENA DE AMARRE COMPOSITE 34,5 KV ACSR 1/0 AWG (RAVEN)				CÓDIGO:	
DIN-A4						HOJA SIGUE	
						Nº PL023700	

CAD: 5. PL023800_ CADENA DE AMARRE COMPOSITE 34,5 KV -ACSR 266,8 KCMIL (PARTRIDGE).DWG 31/08/2019 3:11 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-F0.07

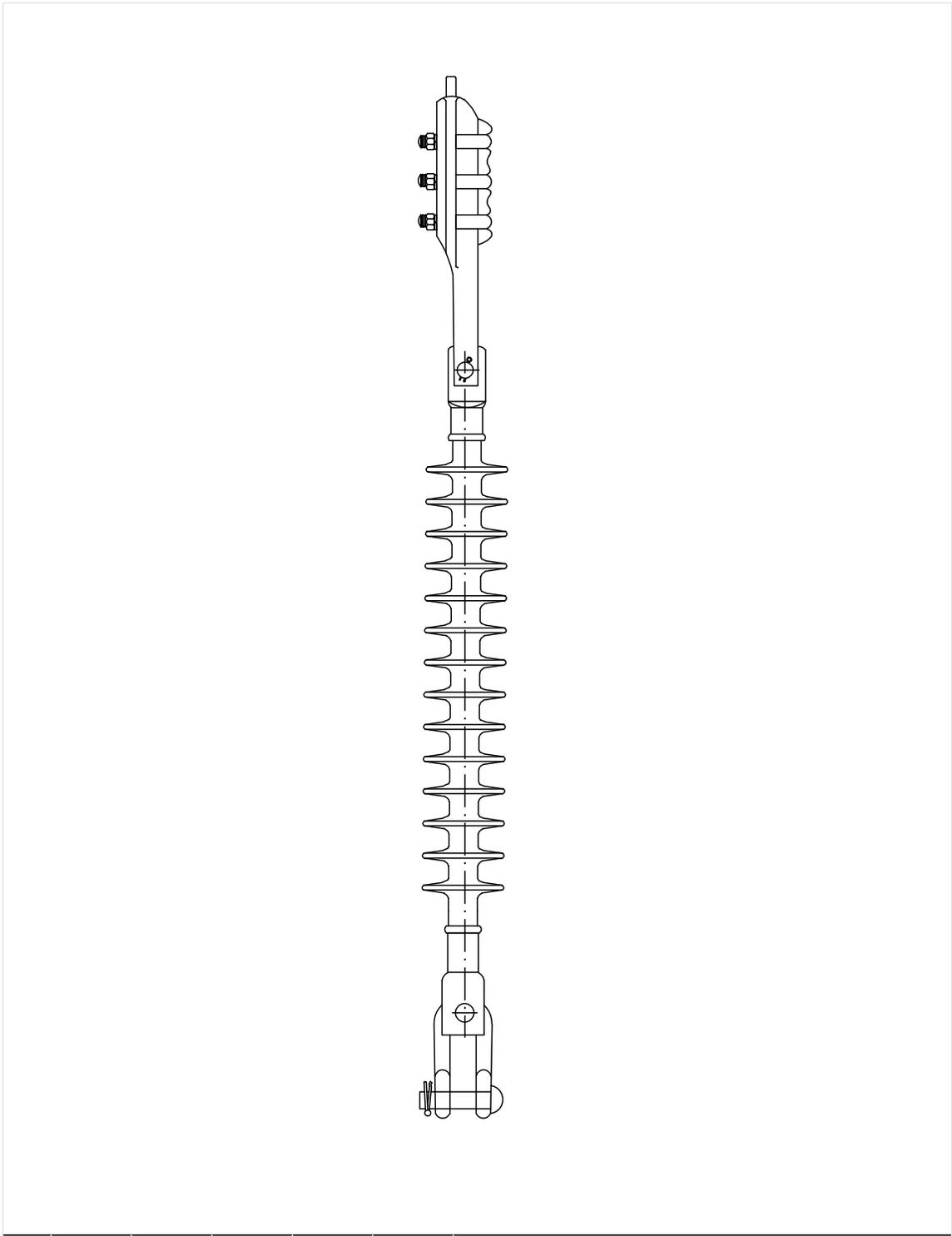
DIN-A4



EDIC		FECHA		DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA:		S/E							
TÍTULO PROYECTO:		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV							
ID. CLIENTE		CADENA DE AMARRE COMPOSITE 34,5 KV - ACSR 266,8 KCMIL (PARTRIDGE)							
CÓDIGO:									
HOJA		SIGUE							
Nº		PL023800							

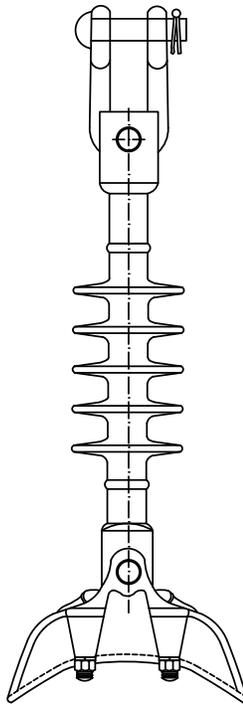
CAD: 6. PL023900_CADENA DE AMARRE COMPOSITE 34,5 KV ACSR 477 KCMIL (HAWK).DWG 31/08/2019 3:11 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

DIN-A4



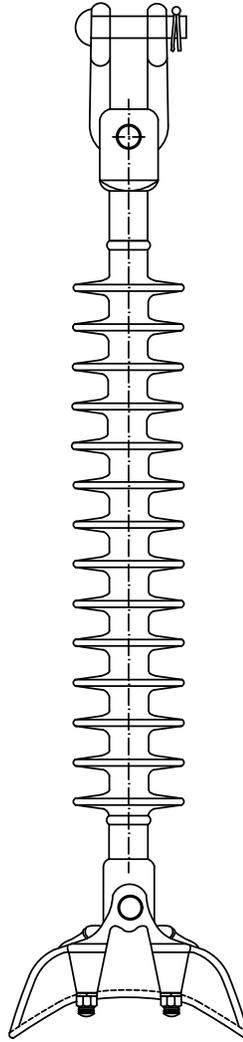
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA	S/E	TÍTULO PRINCIPAL				 CÓDIGO:
ID. CLIENTE		TÍTULO PLANTILLA CADENA DE AMARRE COMPOSITE 34,5 KV ACSR 477 kcmil (HAWK)				

CAD: 1. PL026100_CADENA DE SUSPENSION COMPOSITE 13,2 KV.DWG 06/09/2021 5:45 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



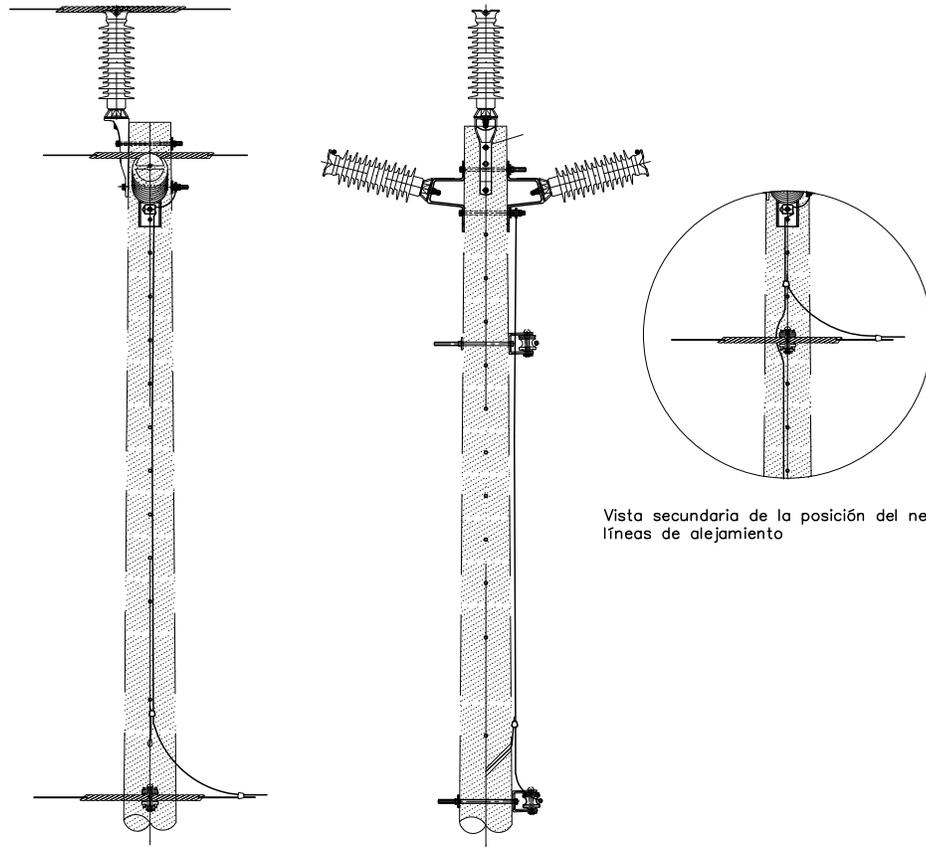
EDIC		FECHA		DD		TP		RVS		APR		EDITADO PARA			
ESCALA		S/E		TITULO PROYECTO											
ID. CLIENTE		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV										 CÓDIGO:			
DIN-A4		TITULO PLANO										HOJA		SIGUE	
		CADENA DE SUSPENSIÓN COMPOSITE 13,2 kV										Nº		PL026100	

CAD: 2_PL026300_CADENA DE SUSPENSION COMPOSITE 34,5 KV.DWG 06/09/2021 5:46 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



EDIC		FECHA		DD		TP		RVS		APR		EDITADO PARA	
ESCALA		S/E		TITULO PROYECTO									
ID. CLIENTE		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV										 CÓDIGO:	
DIN-A4		CADENA DE SUSPENSIÓN COMPOSITE 34,5 kV										HOJA SIGUE Nº PL026300	

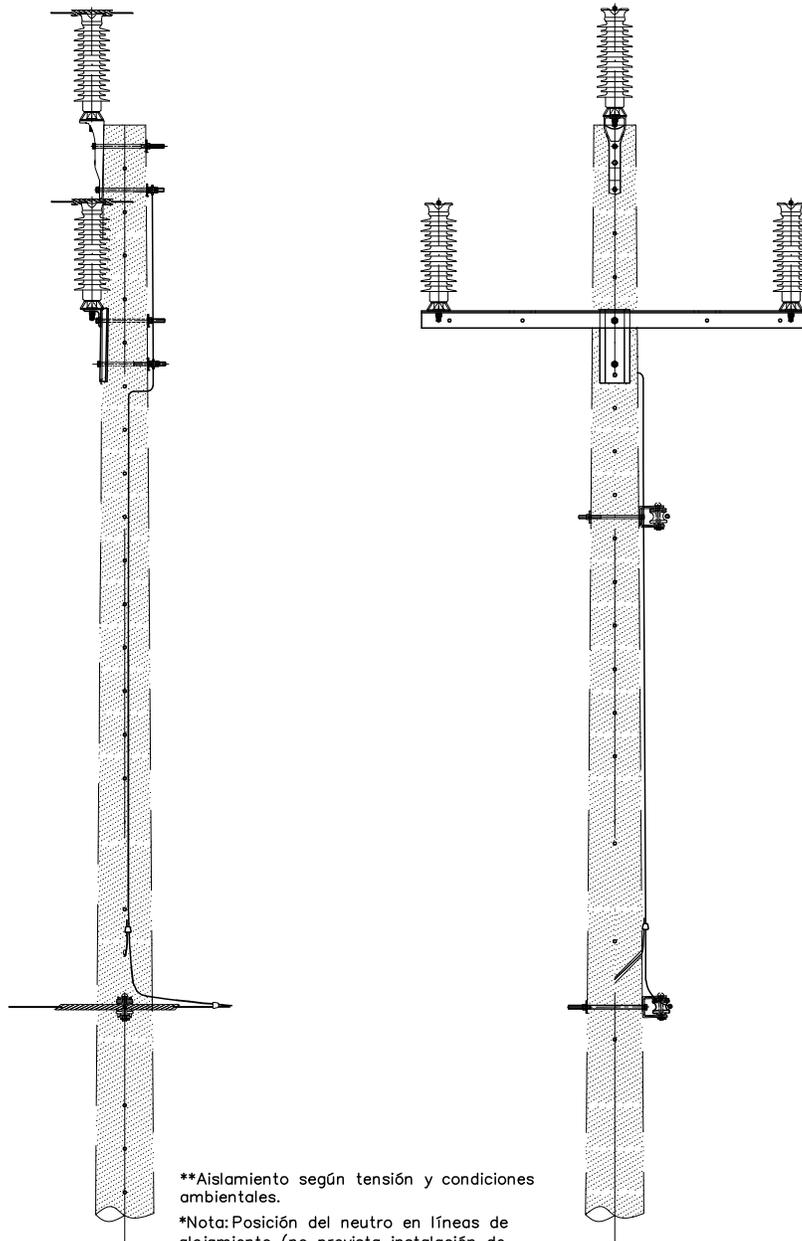
CAD: 1.PL030100_ARMADO SIMPLE CIRC. TRIF. ALINEACIÓN Y ÁNGULO 5.DWG 05/09/2019 12:59 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



Vista secundaria de la posición del neutro en líneas de alejamiento

EDIC		FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA		TÍTULO PROYECTO					
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV					
ID. CLIENTE		ARMADO SIMPLE CIRC. TRIF. ALINEACIÓN Y ÁNGULO <5°					
DIN-A4							
		CÓDIGO:					
		HOJA SIGUE					
		Nº PL030100					

CAD: 2. PL030120_ ARMADO SIMPLE CIRC. TRIF. ALINEACIÓN Y ÁNGULO 5°, VANO LARGO.DWG 05/09/2019 12:59 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-F0.07



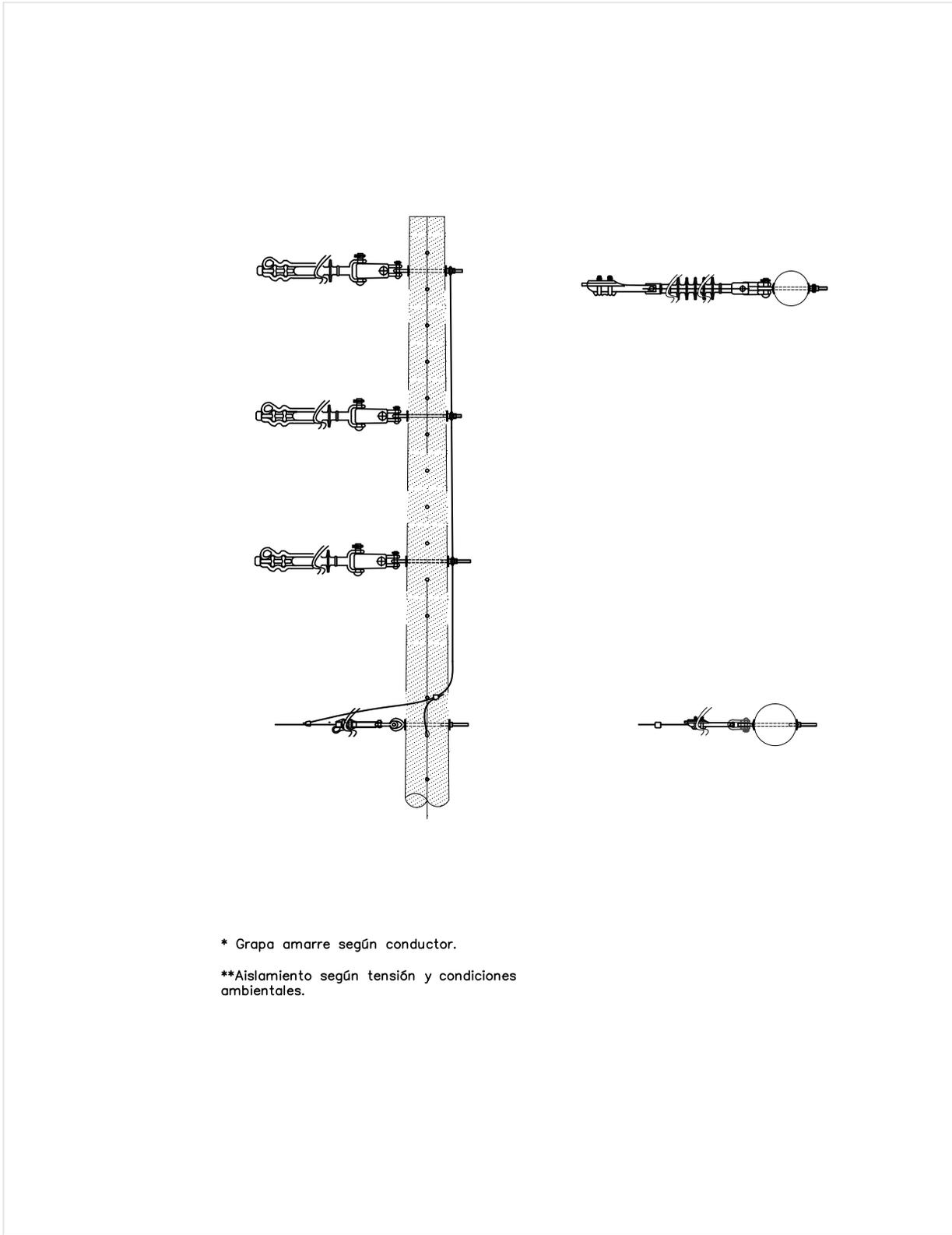
**Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.

*Nota: Posición del neutro en líneas de alejamiento (no prevista instalación de transformadores).

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34.5 kV.					
ID. CLIENTE		ARMADO SIMPLE CIRC. TRIF. ALINEACIÓN Y ÁNGULO <math><5^\circ</math>, VANO LARGO				CÓDIGO:	
DIN-A4						HOJA SIGUE	
						Nº PL030120	

CAD: 3PL030~1.DWG 06/09/2021 5:46 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

DIN-A4



* Grapa amarre según conductor.

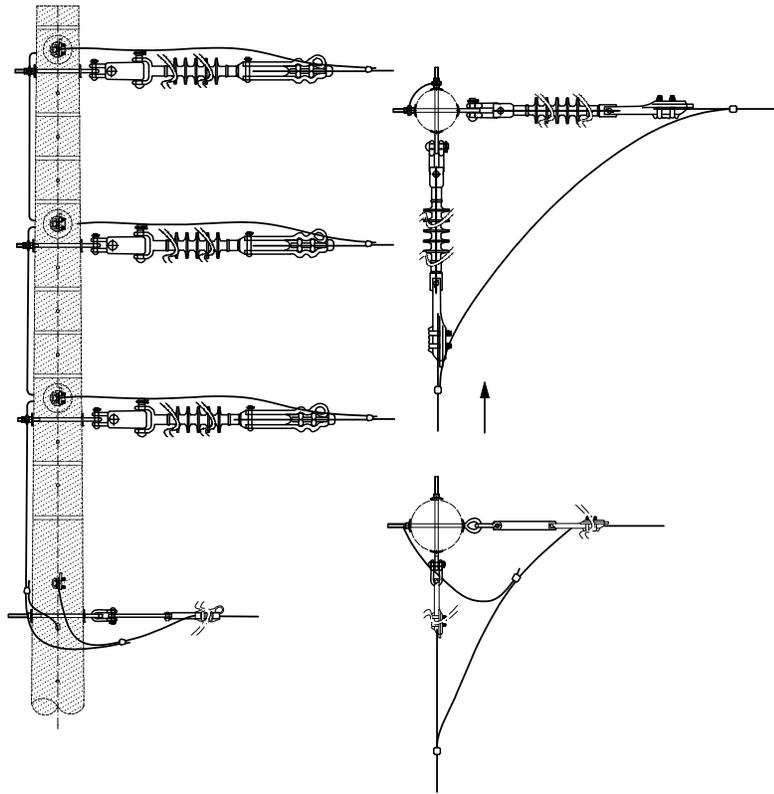
**Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
FECHA	S/E	TÍTULO PROYECTO				

ID. CLIENTE	LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV		
		CÓDIGO:	
ARMADO SIMPLE CIRCUITO TRIFÁSICO FIN DE LÍNEA DISPOSICIÓN VERTICAL		HOJA	SIGUE
		Nº PL030610	

CAD: 5.PL030520_ARMADO SIMPLE. CIRC. TRIF. ÁNGULO 60 A 90°.DWG 05/09/2019 1:00 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

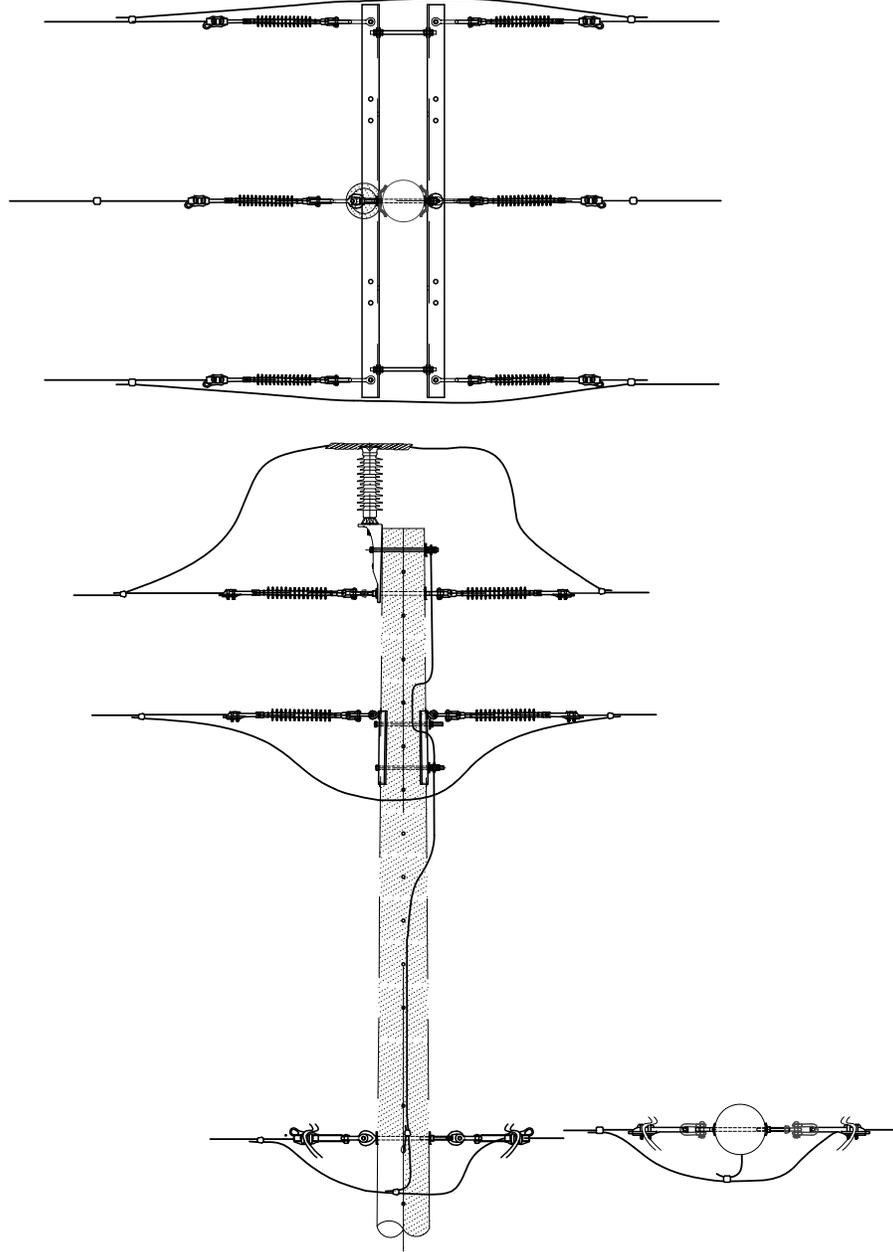
DIN-A4



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TÍTULO PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV					
ID. CLIENTE		TÍTULO PLAN: ARMADO SIMPLE. CIRC. TRIF. ÁNGULO 60 A 90°				CÓDIGO:	
						HOJA	SIGUE
						Nº PL030520	

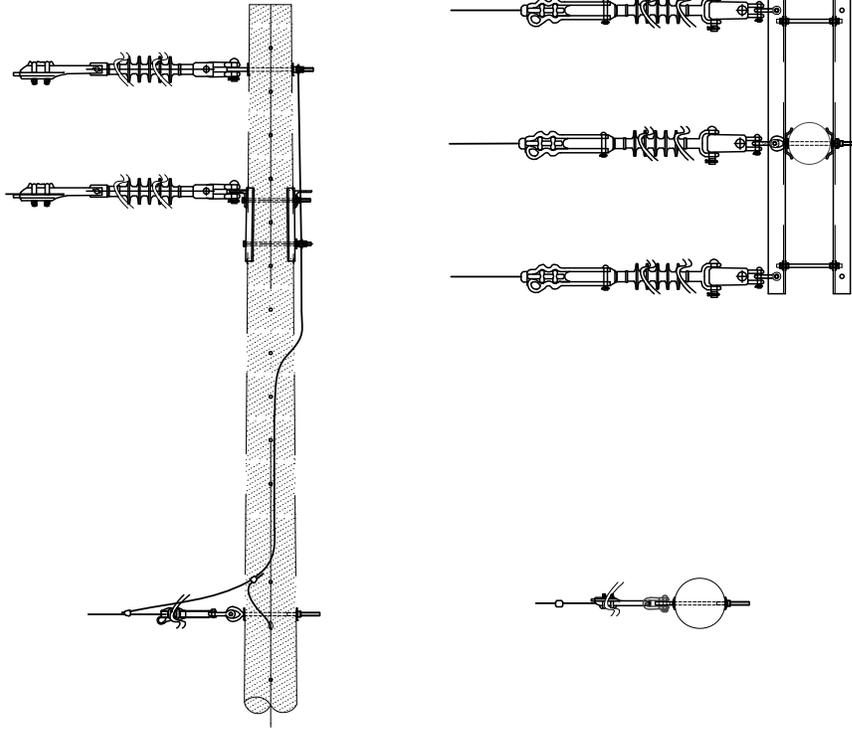
CAD: 4-PL030530_ARMADO SIMPLE CIRC. TRIF. ANCLAJE Y ÁNG 20-30° A 60°.DWG 05/09/2019 1:00 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

DIN-A4



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA	S/E	TÍTULO PROYECTO				
ID. CLIENTE		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV				
		TÍTULO PLANO				CÓDIGO:
		ARMADO SIMPLE. CIRC. TRIF. ANCLAJE Y ÁNGULO 20°-30° A 60°				H.OJA SIGUE
						Nº PL030530

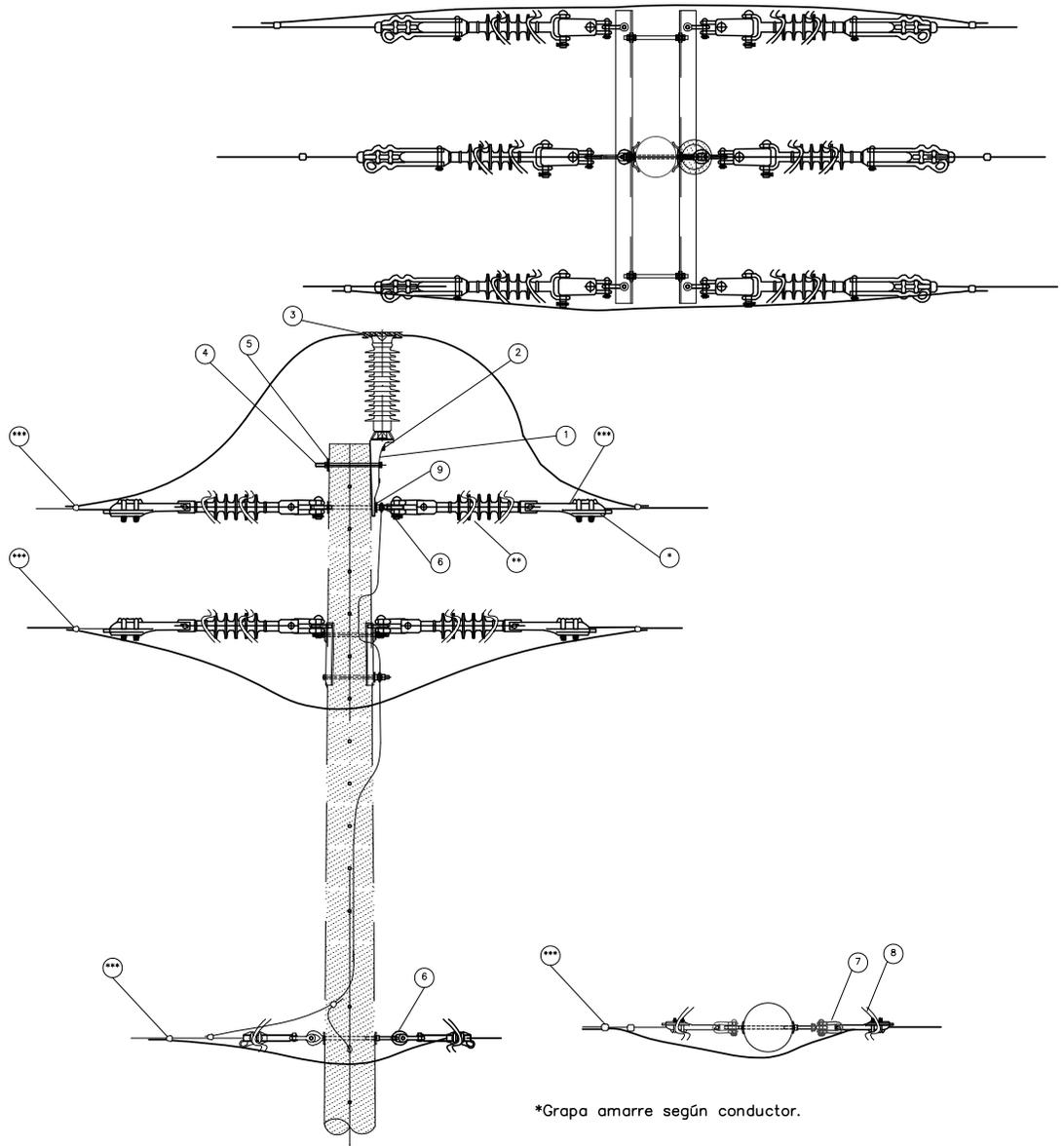
CAD: 6. PL030600_ ARMADO SIMPLE CIRCUITO TRIFÁSICO FIN DE LÍNEA.DWG 05/09/2019 1:00 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-F0.07



*Grapa amarre según conductor.
 **Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34.5 kV.				
ID. CLIENTE		ARMADO SIMPLE CIRCUITO TRIFÁSICO FIN DE LÍNEA				
DIN-A4		CÓDIGO:				
		HOJA				SIGUE
		Nº				PL030600

CAD: 7. PL030700_ ARMADO SIMPLE CIRCUITO TRIFÁSICO PROLONGACIÓN DE LÍNEA.DWG 05/09/2019 1:02 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



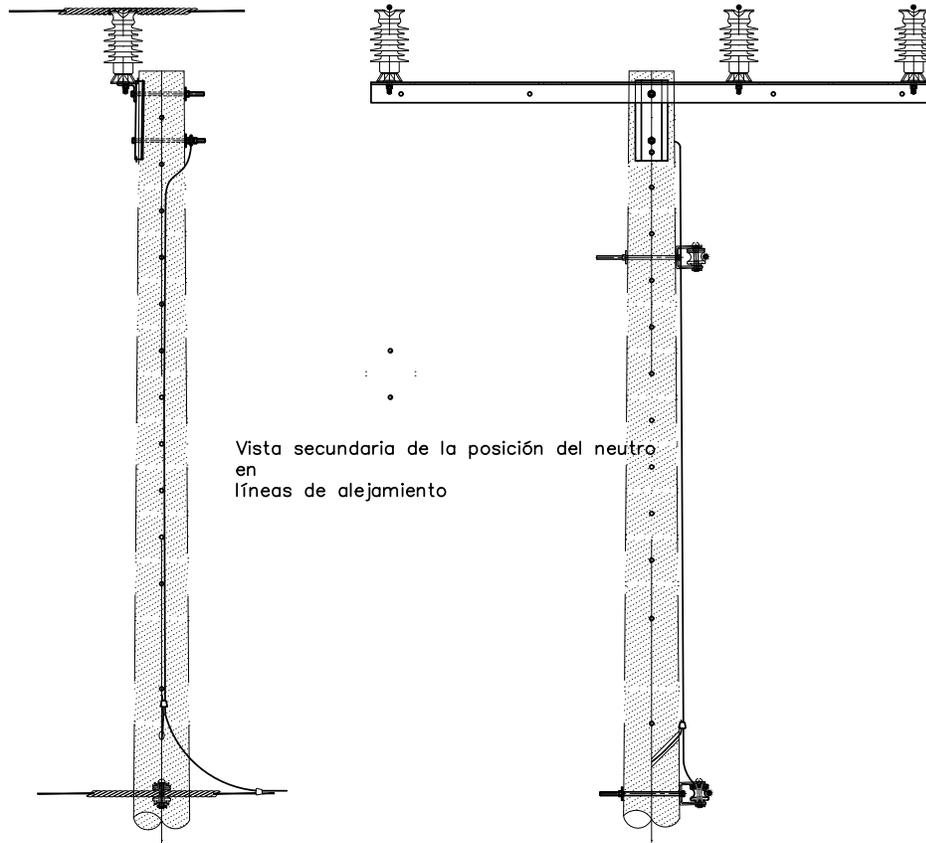
*Grapa amarre según conductor.

**Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.

*** Se asociará siempre a esta unidad, las unidades constructivas conexiones de conductores correspondientes.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV				Naturgy	
ID. CLIENTE		ARMADO SIMPLE CIRCUITO TRIFÁSICO PROLONGACIÓN DE LÍNEA, DISPOSICIÓN HORIZONTAL				CÓDIGO:	
DIN-A4						HOJA SIGUE	
						Nº PL030700	

CAD: 1. PL030130_ARMADO SIMPLE CIRC. TRIF. ALINEACIÓN Y ÁNGULO 5°, DISPOSICIÓN HORIZONTAL 13,2 KV.DWG 09/09/2021 9:42 AM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



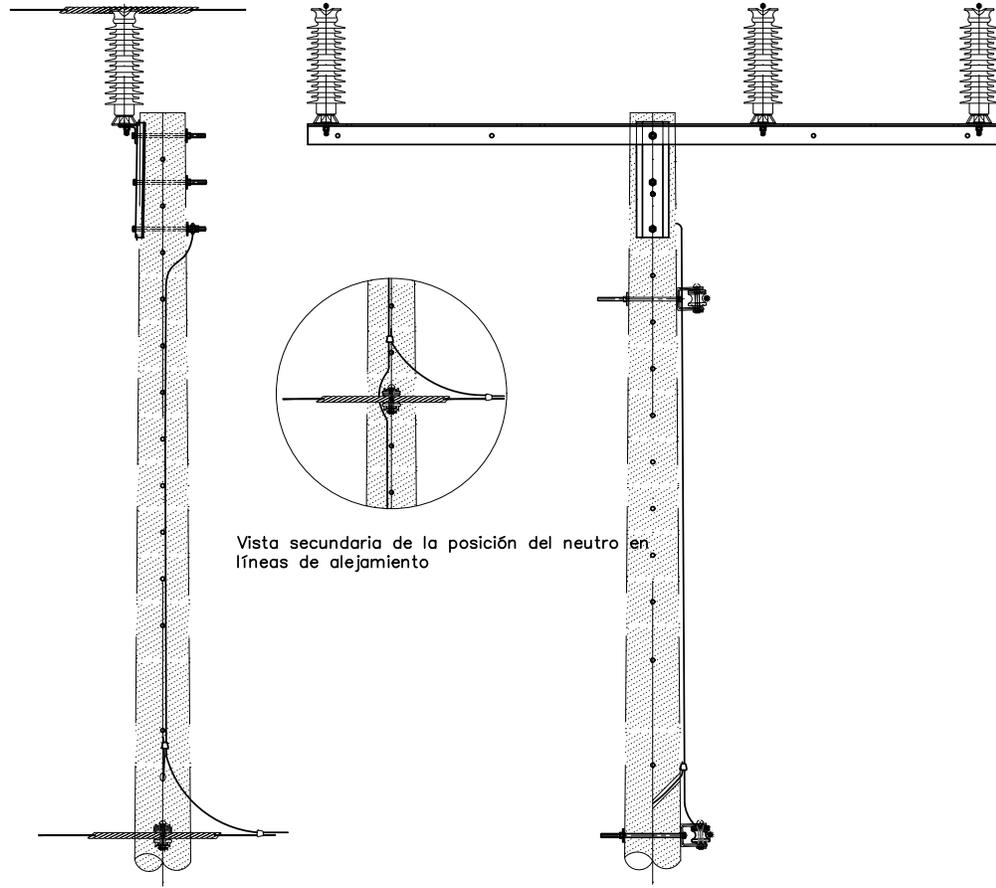
Vista secundaria de la posición del neutro en líneas de alejamiento

*Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.

**Nota: Posición del neutro en líneas de alejamiento (no prevista instalación de transformadores).

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
S/E		TÍTULO PROYECTO				 CÓDIGO:
ID. CLIENTE		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV y 34,5 kV.				
DIN-A4		ARMADO SIMPLE CIRC. TRIF. ALINEACIÓN Y ÁNGULO <5° DISPOSICIÓN HORIZONTAL 13,2 KV				HOJA: SIGUE: Nº PL030130

CAD: 2. PL030140_ARMADO SIMPLE CIRC. TRIF. ALINEACIÓN Y ÁNGULO 5°, DISPOSICIÓN HORIZONTAL 34,5 KV.DWG 09/09/2021 9:42 AM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

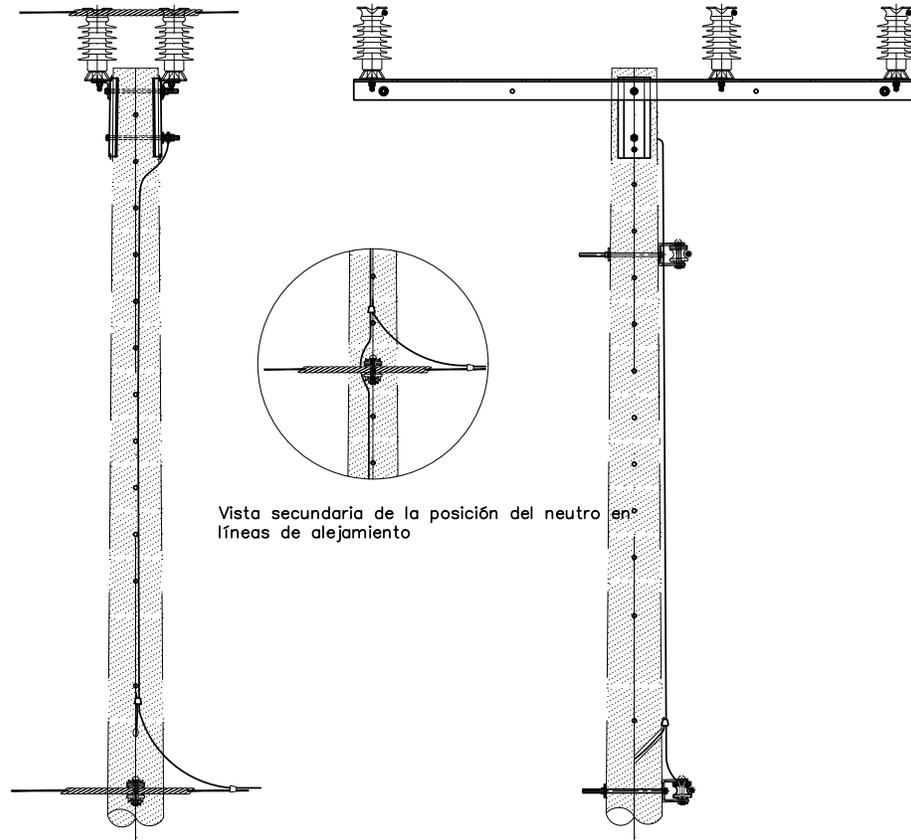


Vista secundaria de la posición del neutro en líneas de alejamiento

*Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.
 **Nota: Posición del neutro en líneas de alejamiento (no prevista instalación de transformadores).

EDIC		FECHA		DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA		
S/E		TÍTULO O PROYECTO								
ID. CLIENTE		ARMADO SIMPLE CIRC. TRIF. ALINEACIÓN Y ÁNGULO <5° DISPOSICIÓN HORIZONTAL 34,5 KV					 CÓDIGO:			
DIN-A4							HOJA		SIGUE	
							Nº PL030140			

CAD: 3. PL030210_ARMADO SIMPLE CIRC. TRIF, ANG. 5 A 20-30° DISP. HORIZONTAL 13.2 KV.DWG 09/09/2021 9:42 AM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

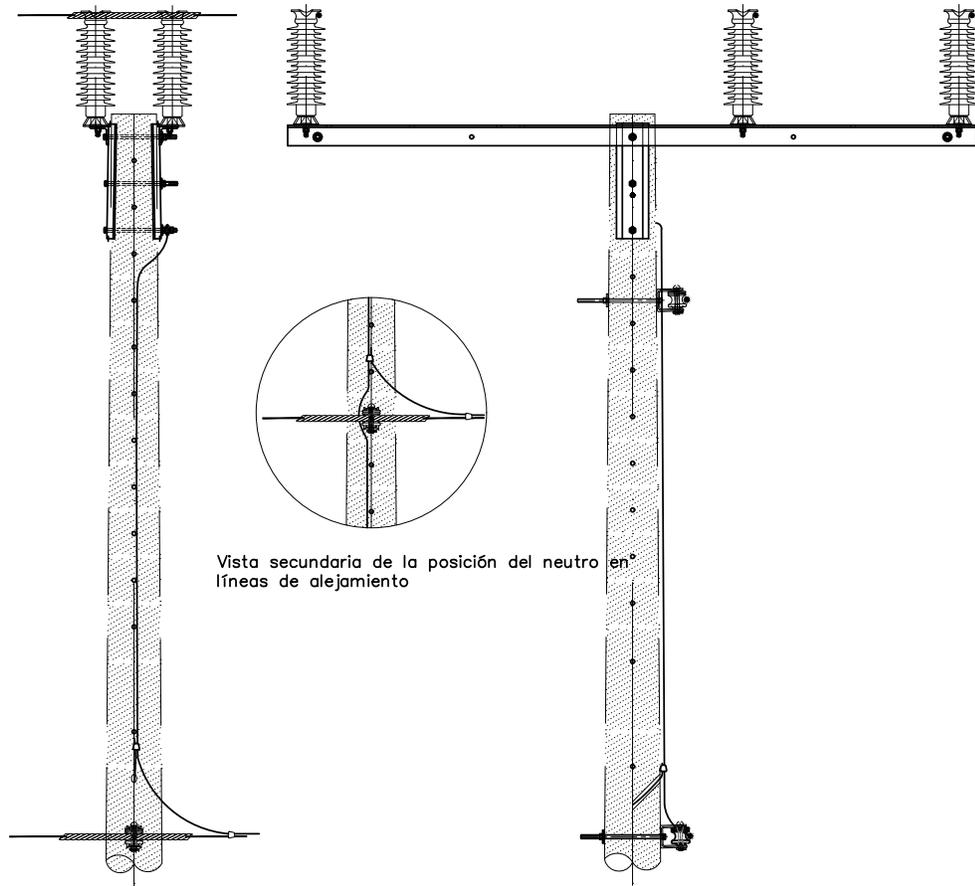


Vista secundaria de la posición del neutro en líneas de alejamiento

*Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.
 **Nota: Posición del neutro en líneas de alejamiento (no prevista instalación de transformadores).

EDIC		FECHA		DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
S/E		TÍTULO PROYECTO							
ID. CLIENTE		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13.2 kV Y 34,5 kV							
DIN-A4		ARMADO SIMPLE CIRC. TRIF, ANG. 5 A 20-30° DISP. HOR; 13,2 KV						CÓDIGO:	
								HOJA SIGUE	
								Nº PL030210	

CAD: 4. PL030220_ARMADO SIMPLE CIRC. TRIF, ANG. 5 A 20-30° DISP. HORIZONTAL 34.5 KV.DWG 09/09/2021 9:42 AM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

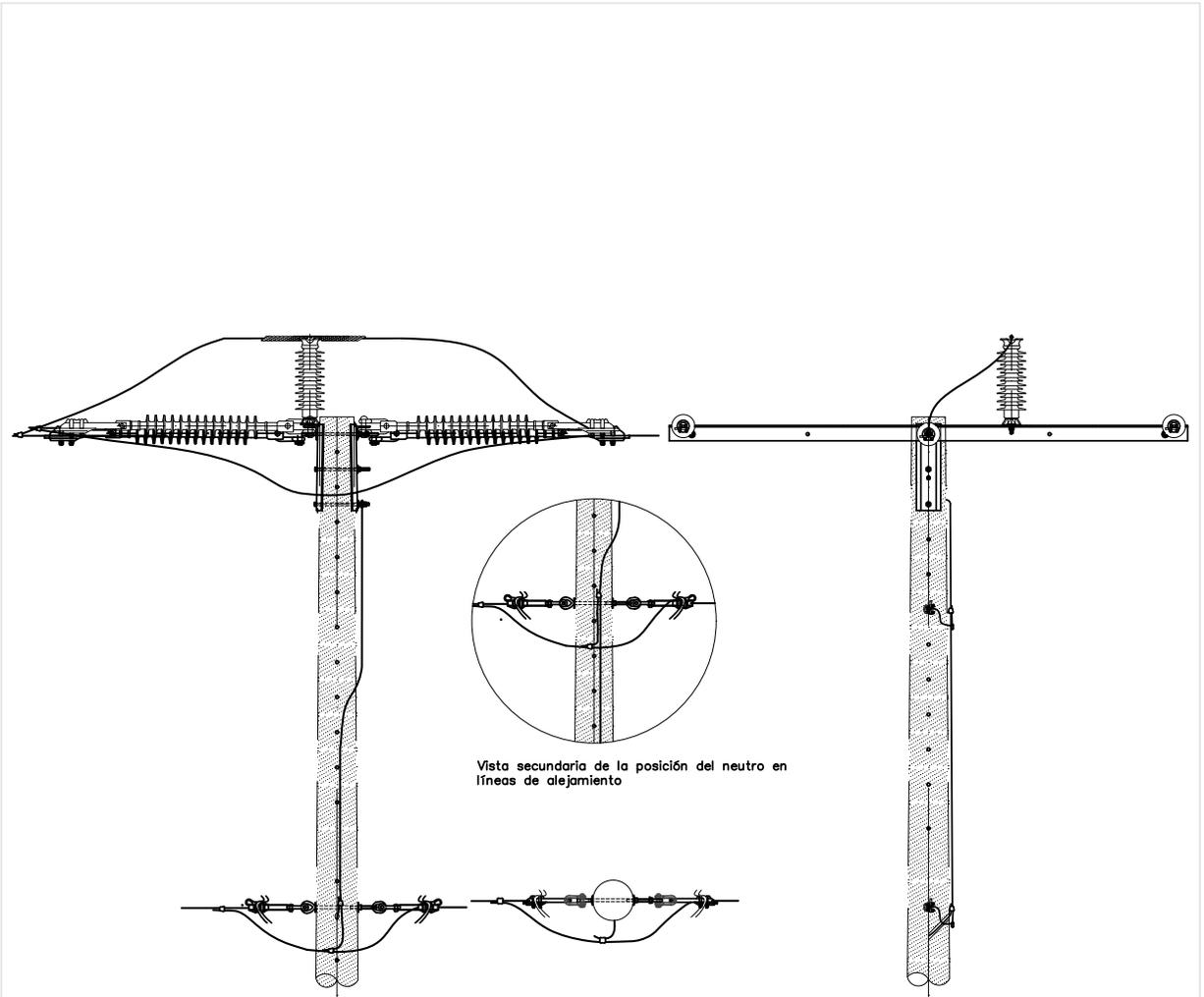


Vista secundaria de la posición del neutro en líneas de alejamiento

*Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.
 **Nota: Posición del neutro en líneas de alejamiento (no prevista instalación de transformadores).

EDIC		FECHA		DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
S/E		TÍTULO PROYECTO							
ID. CLIENTE		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34.5 kV.							
DIN-A4		ARMADO SIMPLE CIRC. TRIF, ANG. 5 A 20-30° DISP. HOR; 34,5 KV						CÓDIGO:	
								HOJA SIGUE	
								N° PL030220	

CAD: 5. PL030310_ARMADO SIMPLE CIRC. TRIF. ACL. Y ANG. 20-30 A 60° DISP. HORIZONTAL 34,5KV.DWG 09/09/2021 9:42 AM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



Vista secundaria de la posición del neutro en líneas de alejamiento

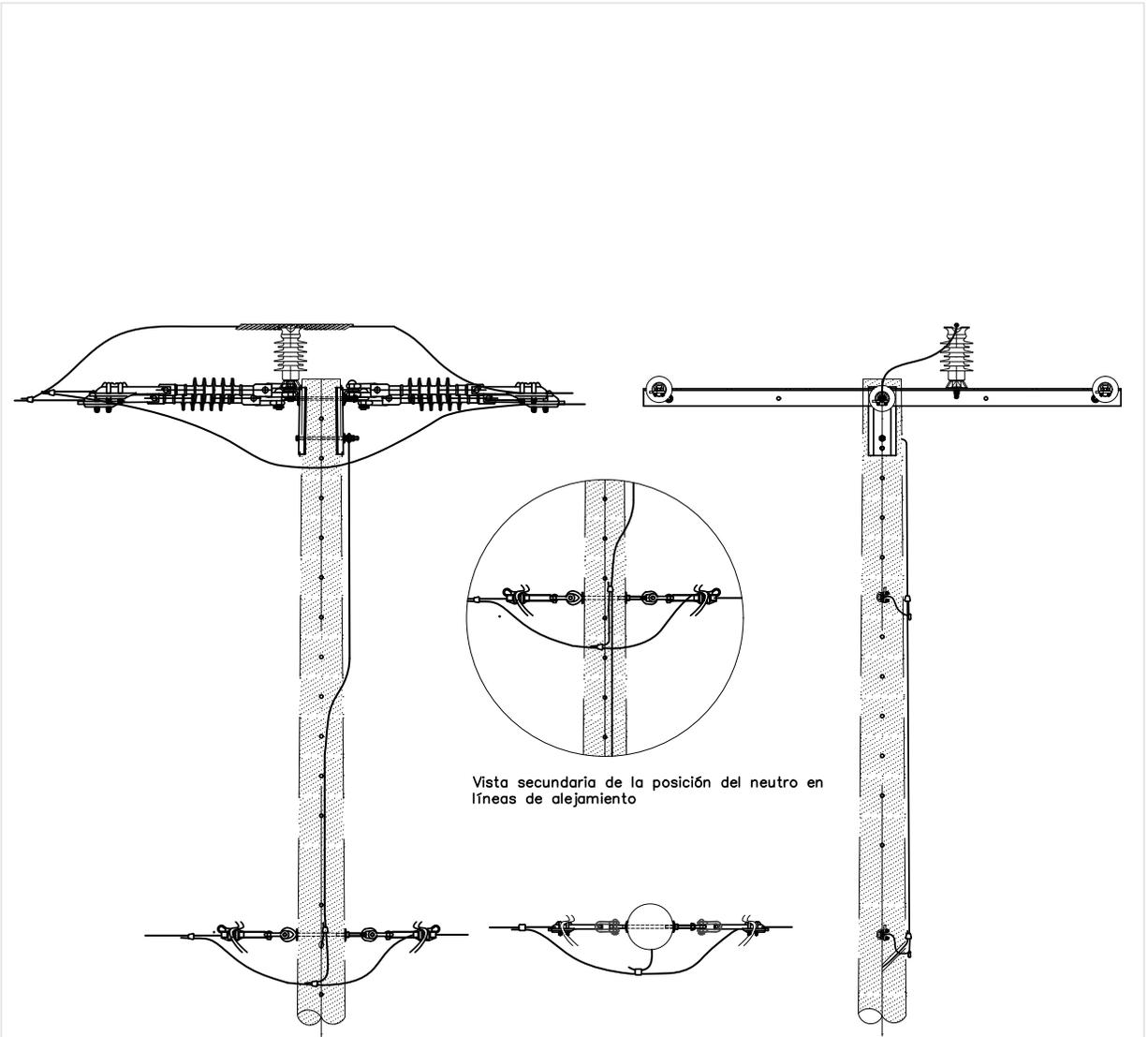
*Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.

**Grapa amarre según conductor.

***Nota: Posición del neutro en líneas de alejamiento (no prevista instalación de transformadores).

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34.5 kV.						CÓDIGO:
ID. CLIENTE		ARMADO SIMPLE CIRC. TRIF. ANCLAJE Y ÁNG 20 30 A 60° DISP. HOR; 34,5 KV				HOJA: SIGUE
DIN-A4		Nº PL030310				

CAD: 6_PL030370_ARMADO_SIMPLE_CIRC_TRIF_ACL_Y_ANG_20-30_A_60°_DISP_HORIZONTAL_13.2_KV.DWG 09/09/2021 9:42 AM
 FORMATO: IT.050993.ES-TI-FO.07



Vista secundaria de la posición del neutro en líneas de alejamiento

*Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.
 **Grapa amarre según conductor.

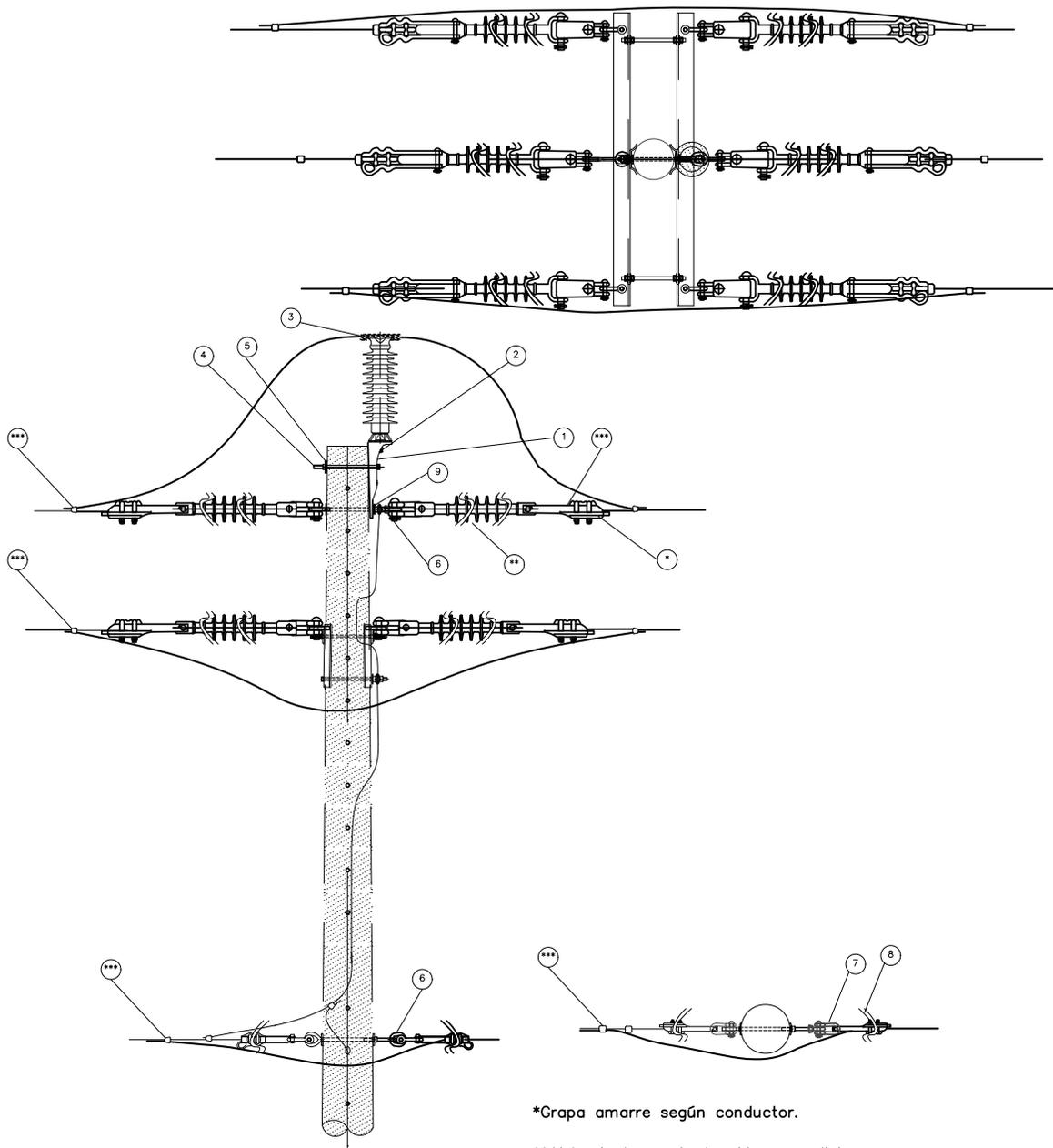
***Nota: Posición del neutro en líneas de alejamiento (no prevista instalación de transformadores).

EDIC		FECHA		DD	TP	RVS	AFR	EDITADO PARA	
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13.2 kV Y 34,5 kV							
ID. CLIENTE	ARMADO SIMPLE CIRC. TRIF. ANCL. Y ÁNG. 20-30 A 60° DISP. HOR; 13,2 KV								
	CÓDIGO		PL030370						
HOJA		SIGUE							
Nº		PL030370							

DIN-A4

CAD: 7PL030~1.DWG 06/09/2021 5:49 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

DIN-A4



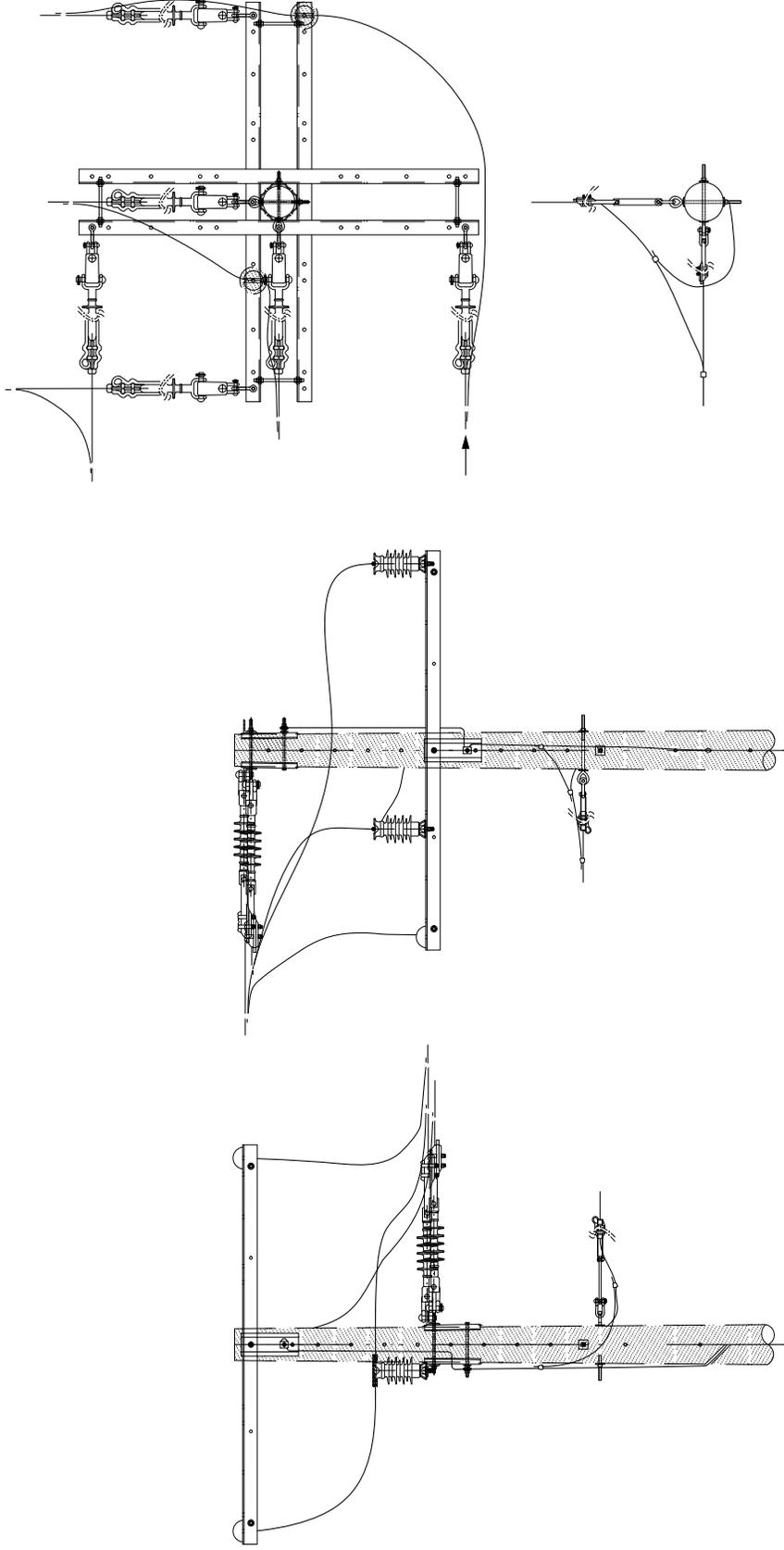
*Grapa amarre según conductor.

**Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.

*** Se asociará siempre a esta unidad, las unidades constructivas conexiones de conductores correspondientes.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
FECHA	S/E	TÍTULO PROYECTO				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE	LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV						
		TÍTULO PLANO				HOJA	SIGUE
		ARMADO SIMPLE CIRCUITO TRIFÁSICO PROLONGACIÓN DE LÍNEA, DISPOSICIÓN HORIZONTAL				Nº	PL030700

A B C D E F G H



*Grapa amarre según conductor.
 **Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.
 ***Dirección de la energía.

ID. CLIENTE

**LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN
 CONDUCTOR DESNUDO 13.2 KV 34,5 KV**

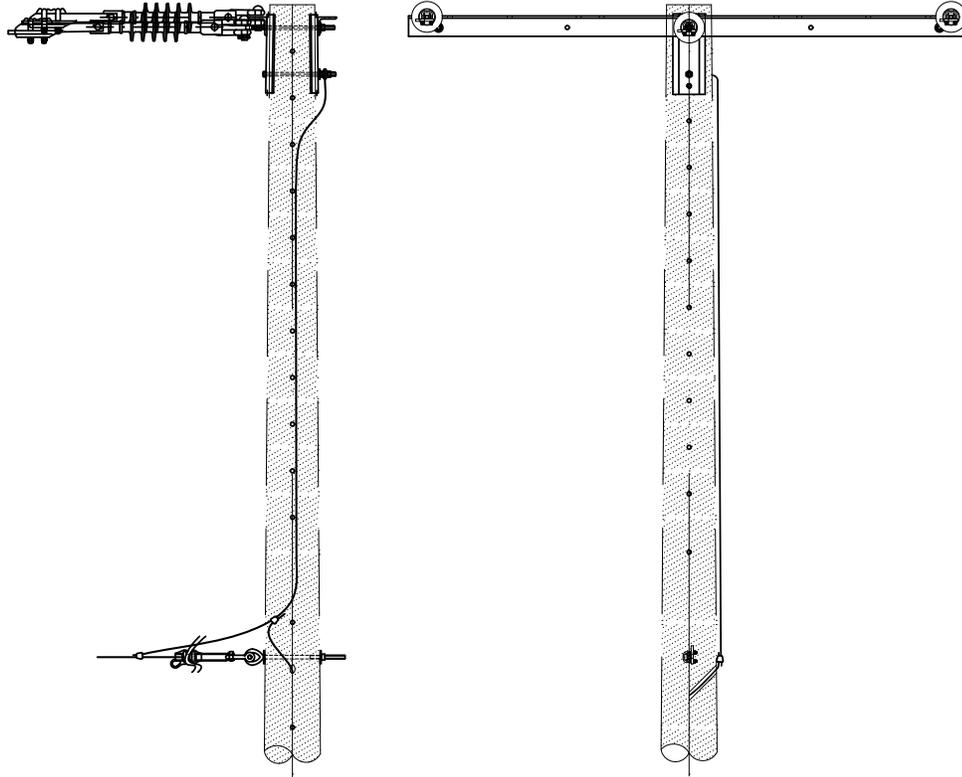
ARMADO SIMPLE. CIRC. TRIF.
 ANGULO 60 A 90° 13,2 KV

PL030510



A B C D E F G H

CAD: 9_PL030620_ARMADO SIMPLE CIRCUITO TRIFÁSICO FIN DE LÍNEA, DISPOSICIÓN HORIZONTAL 13.2 KV.DWG 09/09/2021 9:43 AM
 FORMATO: IT.050993.ES-TI-FO.07

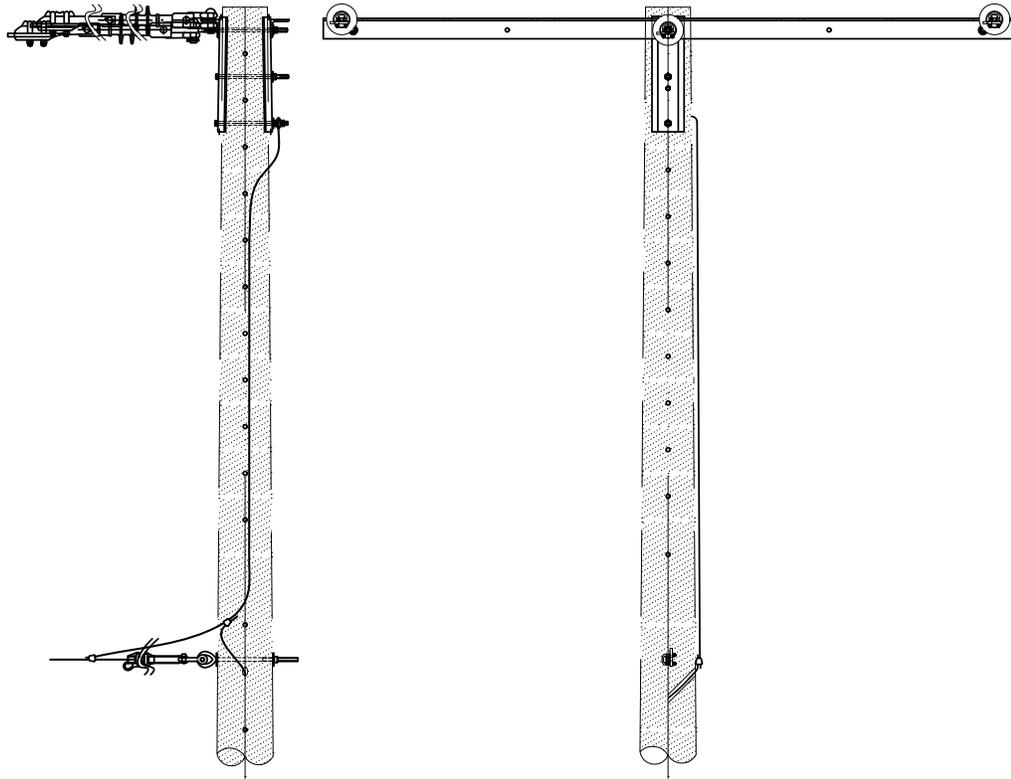


*Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.

**Grapa amarre según conductor.

EDIC		FECHA		DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA		S/E		TÍTULO O PROYECTO					
ID. CLIENTE		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13.2 kV Y 34,5 kV.							
DIN-A4		ARMADO SIMPLE CIRCUITO TRIFÁSICO FIN DE LÍNEA DISPOSICIÓN HORIZONTAL 13.2 KV						CÓDIGO:	
								HOJA SIGUE	
								Nº PL030620	

CAD: 10. PL030630_ARMADO SIMPLE CIRCUITO TRIFÁSICO FIN DE LÍNEA, DISPOSICIÓN HORIZONTAL 34.5 KV.DWG 09/09/2021 9:43 AM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

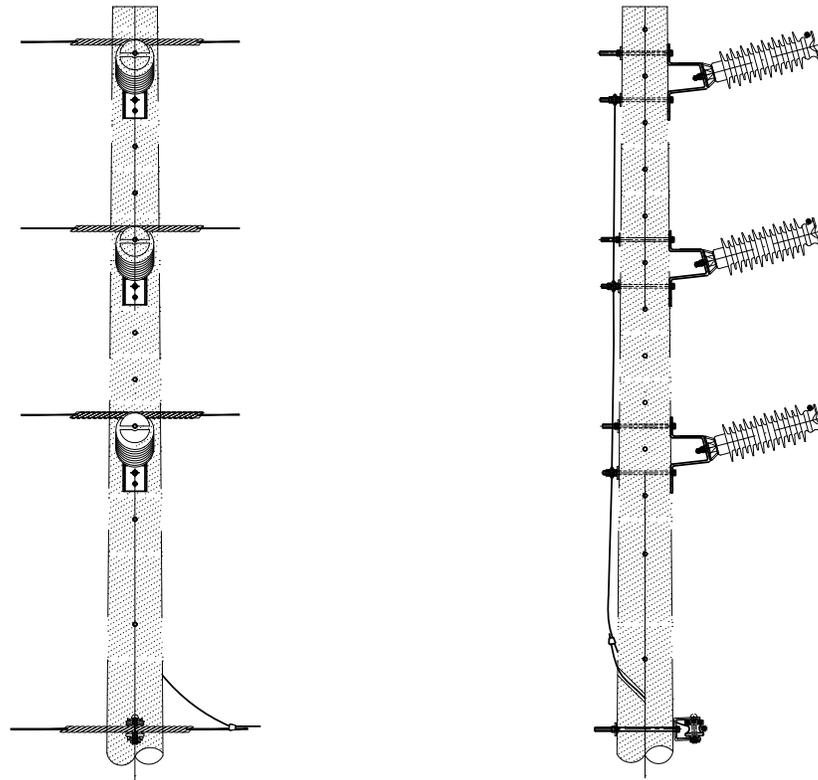


*Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.
 **Grapa amarre según conductor.

DIN-A4

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
S/E		TÍTULO O PROYECTO				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13.2 kV Y 34,5 kV.					
		TÍTULO O PROYECTO				HOJA	SIGUE
		ARMADO SIMPLE CIRCUITO TRIFÁSICO FIN DE LÍNEA DISPOSICIÓN HORIZONTAL 34.5 KV				Nº	PL030630

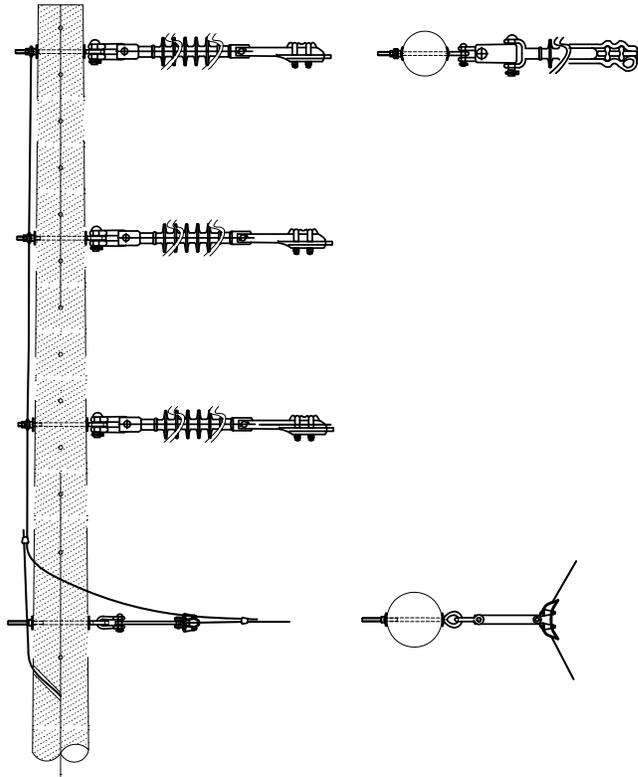
CAD: 1PL030~1.DWG 06/09/2021 5:45 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



*Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.

EDIC		FECHA		DD		TP		RVS		APR		EDITADO PARA			
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34.5 kV.													
ID. CLIENTE		ARMADO SIMPLE CIRC. TRIF. ALINEACIÓN Y ÁNGULO <5° 13,2 KV DISPOSICIÓN VERTICAL										CÓDIGO:			
DIN-A4												HOJA		SIGUE	
												Nº		PL030110	

CAD: 2PL030~1.DWG 06/09/2021 5:46 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



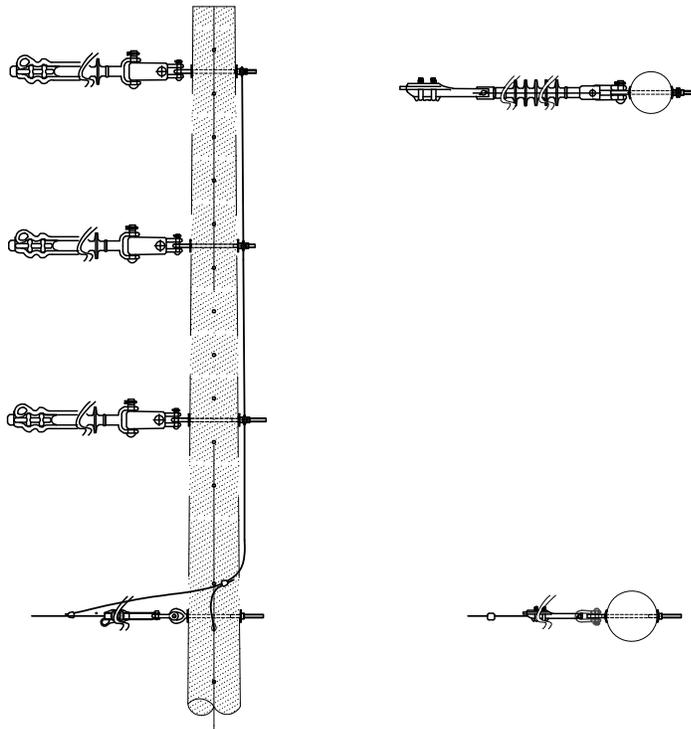
* Grapa amarre según conductor.

**Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA		TÍTULO PROYECTO				
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV				
ID. CLIENTE		TÍTULO PLANO				CÓDIGO:
		ARMADO SIMPLE. CIRC. TRIF. ÁNGULO 5 A 60° DISPOSICIÓN VERTICAL 34,5 kV (ACSR 266,8 KCMIL)				HOJA
						SIGUE
						Nº
						PL030400

DIN-A4

CAD: 3. PL030610_ARMADO SIMPLE CIRCUITO TRIFÁSICO FIN DE LÍNEA, DISPOSICIÓN VERTICAL.DWG 05/09/2019 12:49 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

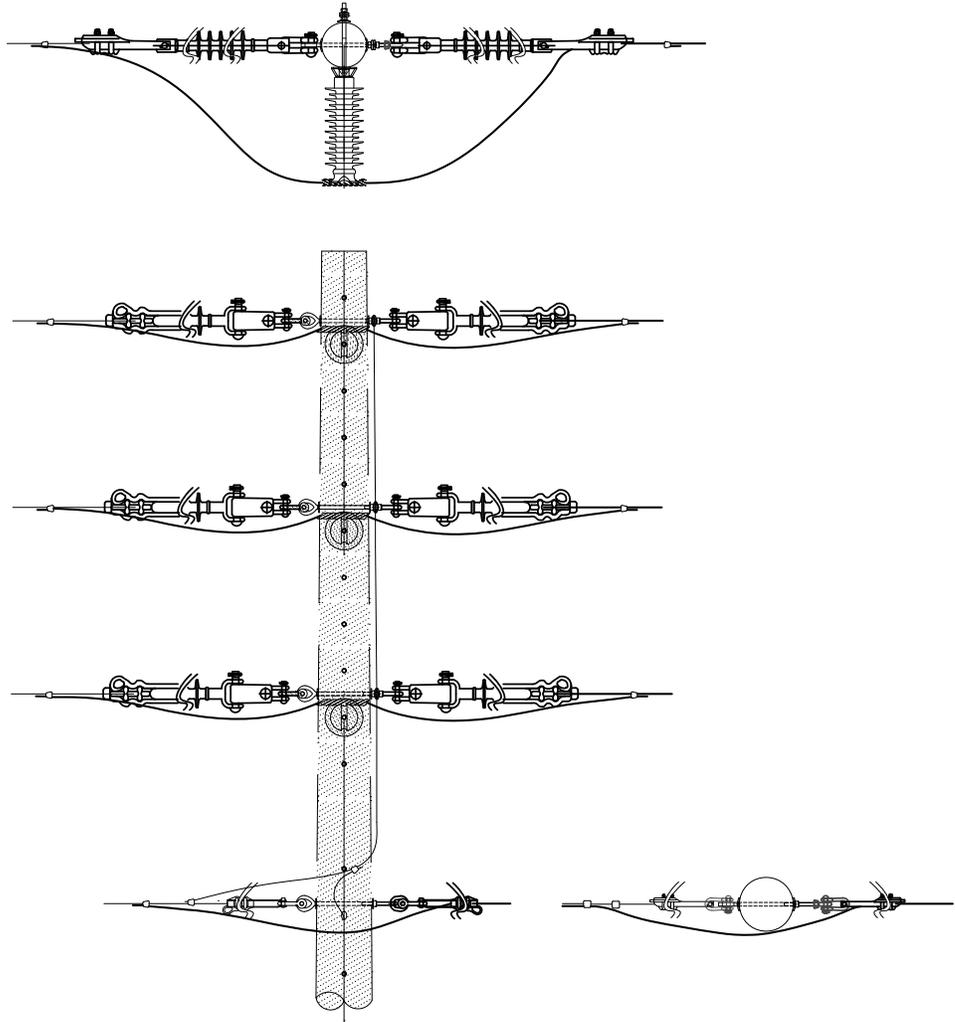


* Grapa amarre según conductor.

**Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV				
ID. CLIENTE		ARMADO SIMPLE CIRCUITO TRIFÁSICO FIN DE LÍNEA DISPOSICIÓN VERTICAL				
		CÓDIGO:				
		HOJA				SIGUE
		Nº				PL030610

DIN-A4



* Grapa amarre según conductor.
 **Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.
 *** Se asociará siempre a esta unidad, las unidades paso de fase y conexiones de conductores correspondientes.

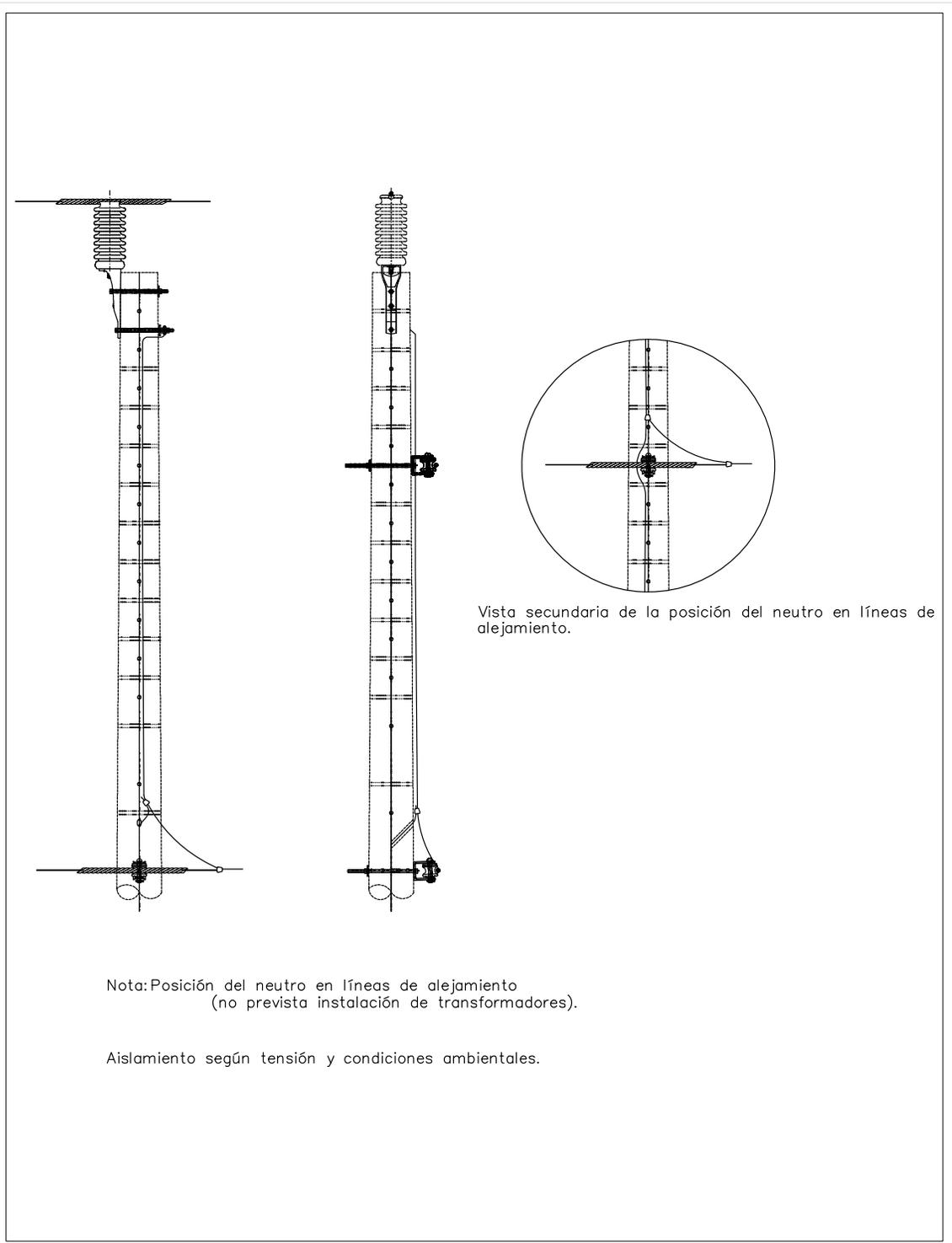
CAD: 4PL030~1.DWG 06/09/2021 5:47 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA S/E		TÍTULO PROYECTO LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34.5 kV.				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TÍTULO PLANO ARMADO SIMPLE CIRCUITO TRIFÁSICO PROLONGACIÓN DE LÍNEA, DISPOSICIÓN VERTICAL				HOJA: SIGUE: Nº PL030710	

DIN-A4

CAD: PL031100_AMADO SIMPLE CIRCUITO MONOFÁSICO ALINEACIÓN Y ANG MENOR DE 5.DWG 04/09/2019 10:47 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-F0.07

DIN-A4



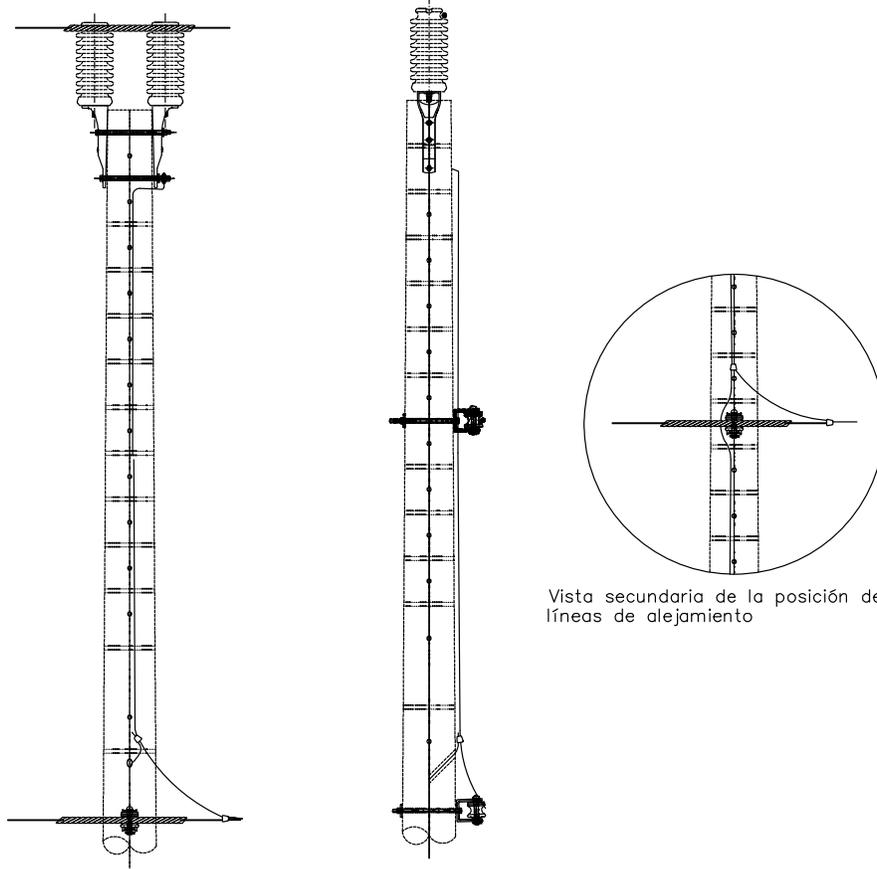
Vista secundaria de la posición del neutro en líneas de alejamiento.

Nota: Posición del neutro en líneas de alejamiento
 (no prevista instalación de transformadores).

Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA:		TÍTULO PROYECTO:				CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 ,24.9 Y 34,5 kV					
		TÍTULO PLANO:				HOJA SIGUE	
		ARMADO SIMPLE CIRCUITO MONOFÁSICO ALINEACIÓN Y ÁNGULO < 5°				Nº PL031100	

CAD: PL031200_ARMADO_SIMPLE_CIRCUITO_MONOFÁSICO_ÁNGULO_5°_30°.DWG 04/09/2019 10:40 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-F0.07



Nota: Posición del neutro en líneas de alejamiento
 (no prevista instalación de transformadores).

Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.

DIN-A4

ID. CLIENTE

**LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN
 CONDUCTOR DESNUDO 13,2 ,24.9 Y 34,5 kV**

ARMADO SIMPLE CIRCUITO MONOFÁSICO
 ÁNGULO 5° A 30°

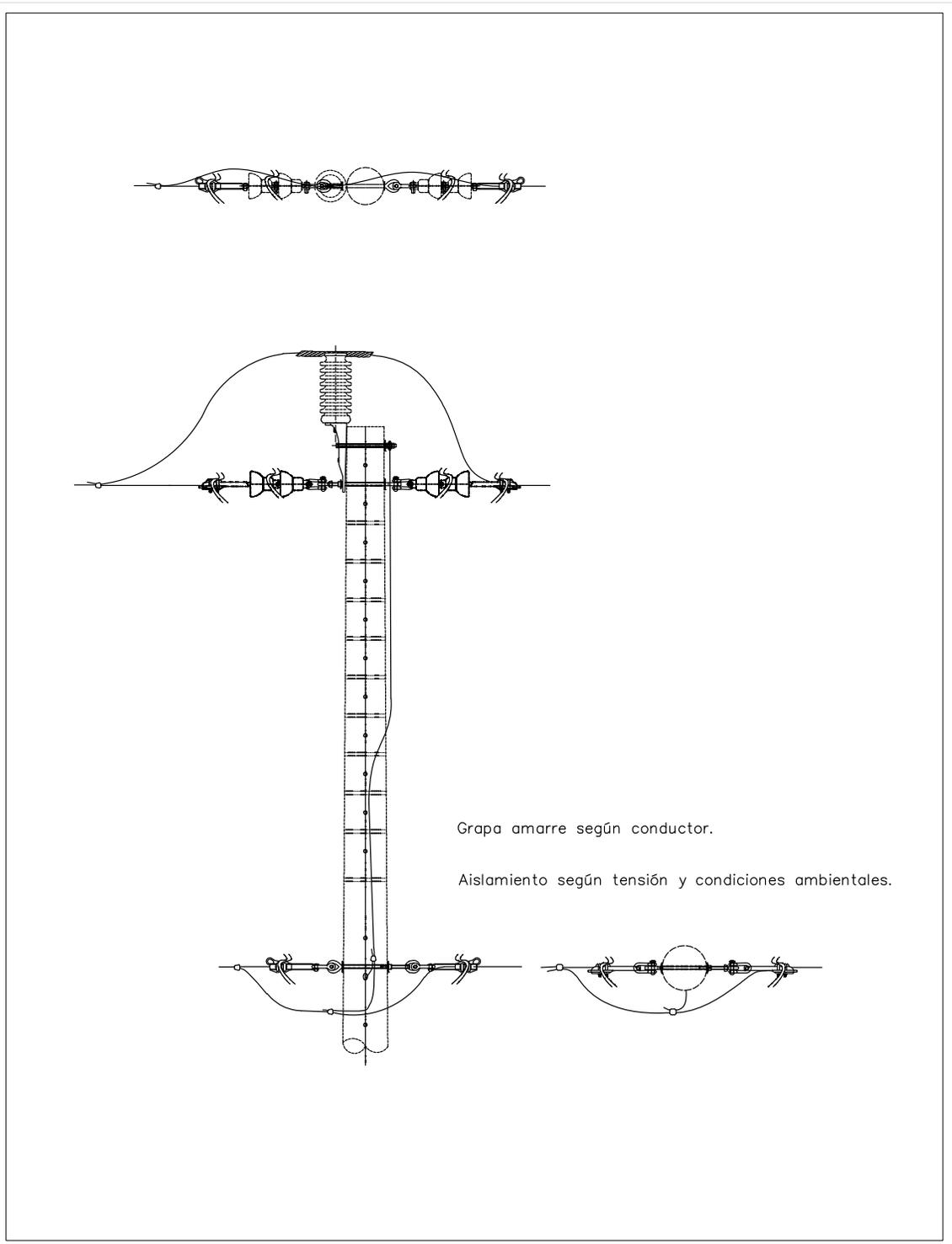


CÓDIGO:

H.OJA SIGUE

Nº PL031200

CAD: PL031300_ARMADO_SIMPLE_CIRCUITO_MONOFÁSICO_ANCLAJE_Y_ÁNGULO_30°_A_60°.DWG 04/09/2019 10:40 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-F0.07



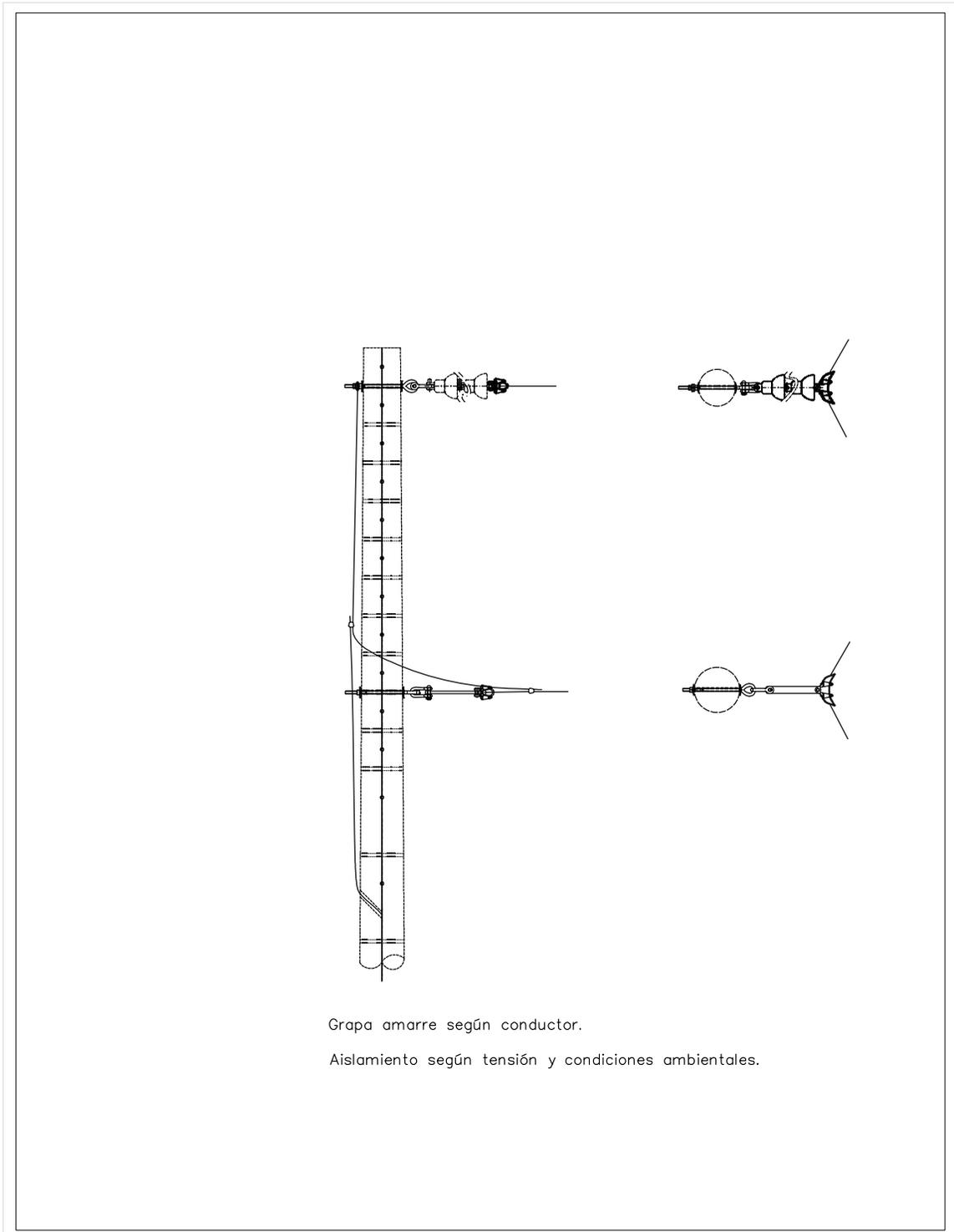
Grapa amarre según conductor.

Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.

..						EDITADO PARA	
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR		
ESCALA:		TÍTULO PROYECTO:					
ID. CLIENTE		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 ,24.9 Y 34,5 kV					
DIN-A4		ARMADO SIMPLE CIRCUITO MONOFÁSICO ANCLAJE Y ÁNGULO 30° A 60°				CÓDIGO:	
						HOJA SIGUE	
						Nº PL031300	

CAD: PL031400_ARMADO_SIMPLE_CIRCUITO_MONOFÁSICO_ÁNGULO_30°_A_60°.DWG 04/09/2019 10:40 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-F0.07

DIN-A4



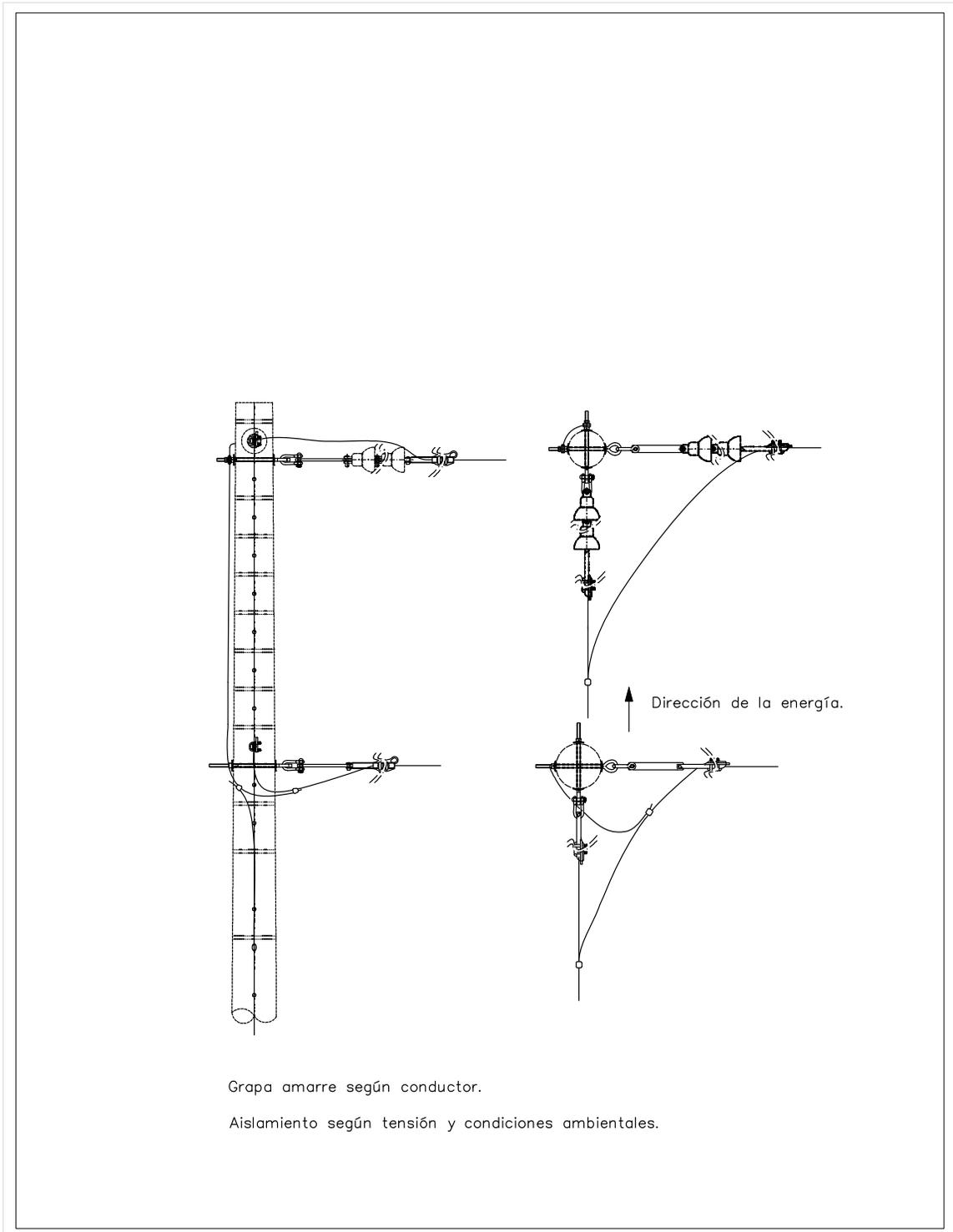
Grapa amarre según conductor.

Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA:		TÍTULO PROYECTO:					
ID. CLIENTE		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 ,24.9 Y 34,5 kV				CÓDIGO:	
		TÍTULO PLANO:				HOJA SIGUE	
		ARMADO SIMPLE CIRCUITO MONOFÁSICO ÁNGULO 30° A 60°				Nº PL031400	

CAD: PL031500_ARMADO_SIMPLE_CIRCUITO_MONOFASICO_ANGULO60° A 90°.DWG 04/09/2019 10:41 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-F0.07

DIN-A4



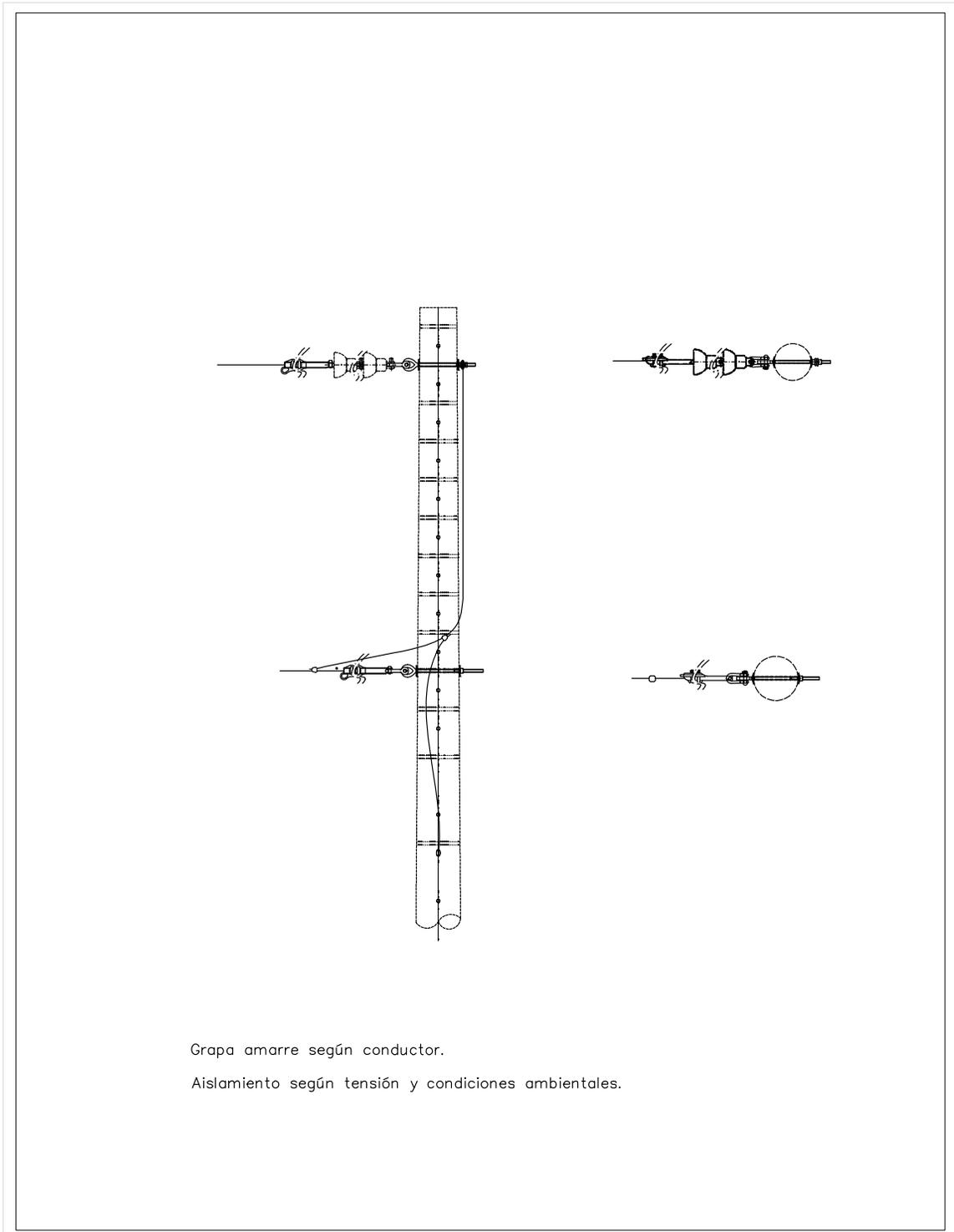
Grapa amarre según conductor.

Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA		TÍTULO PROYECTO				
ID. CLIENTE		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 ,24.9 Y 34,5 kV				
ARMADO SIMPLE CIRCUITO MONOFÁSICO ÁNGULO 60° A 90°		Naturgy				
		CÓDIGO:				
		HOJA SIGUE				
		Nº PL031500				

CAD: PL031600_ ARMADO SIMPLE CIRCUITO MONOFÁSICO FIN DE LÍNEA.DWG 04/09/2019 10:41 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-F0.07

DIN-A4



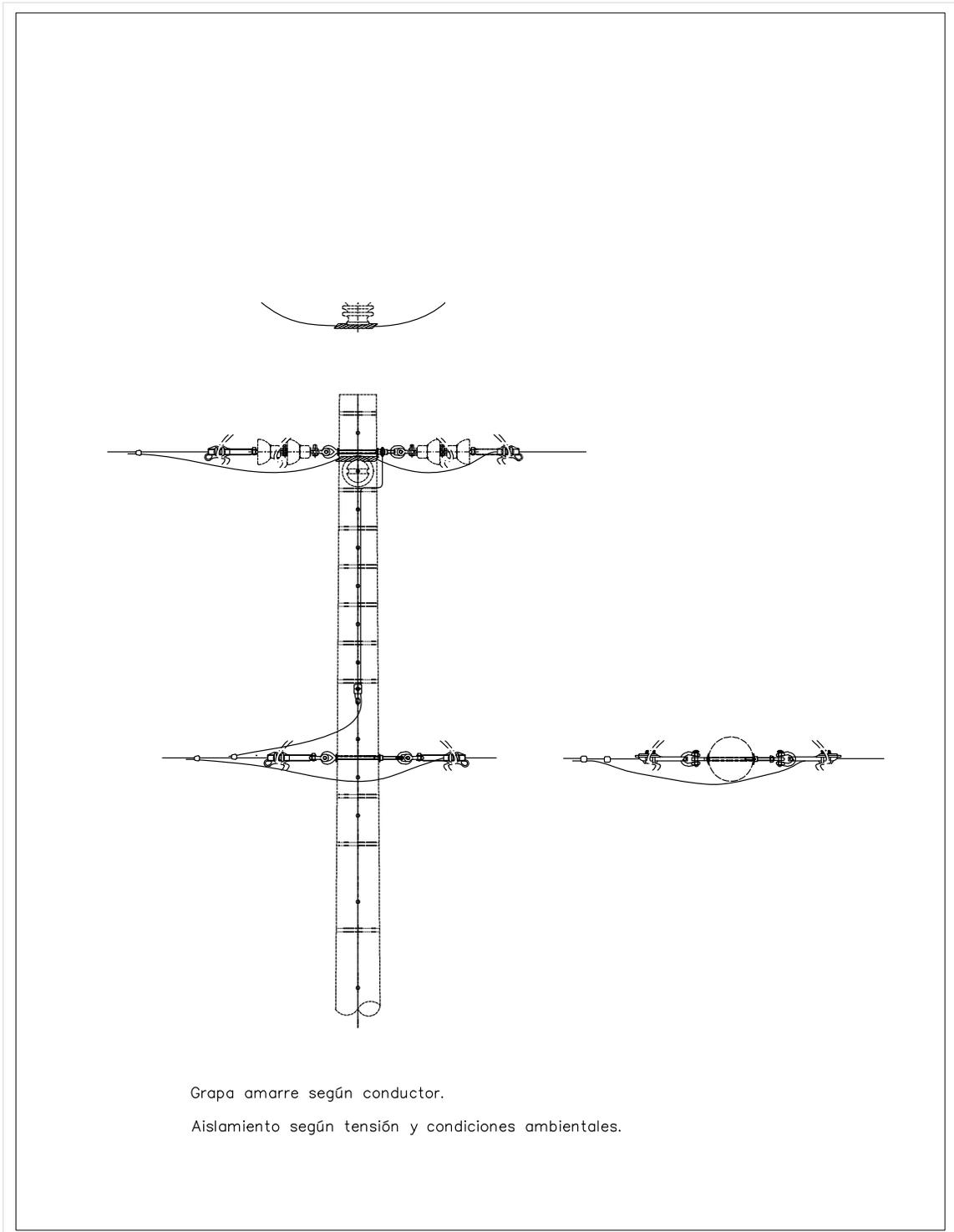
Grapa amarre según conductor.

Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA:		TÍTULO PROYECTO:				
ID. CLIENTE		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 ,24.9 Y 34,5 kV				CÓDIGO:
ARMADO SIMPLE CIRCUITO MONOFÁSICO FIN DE LÍNEA						H.OJA SIGUE
						Nº PL031600

CAD: PL031700_ARMADO SIMPLE CIRCUITO MONOFÁSICO PROLONGACIÓN DE LÍNEA.DWG 04/09/2019 10:41 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-F0.07

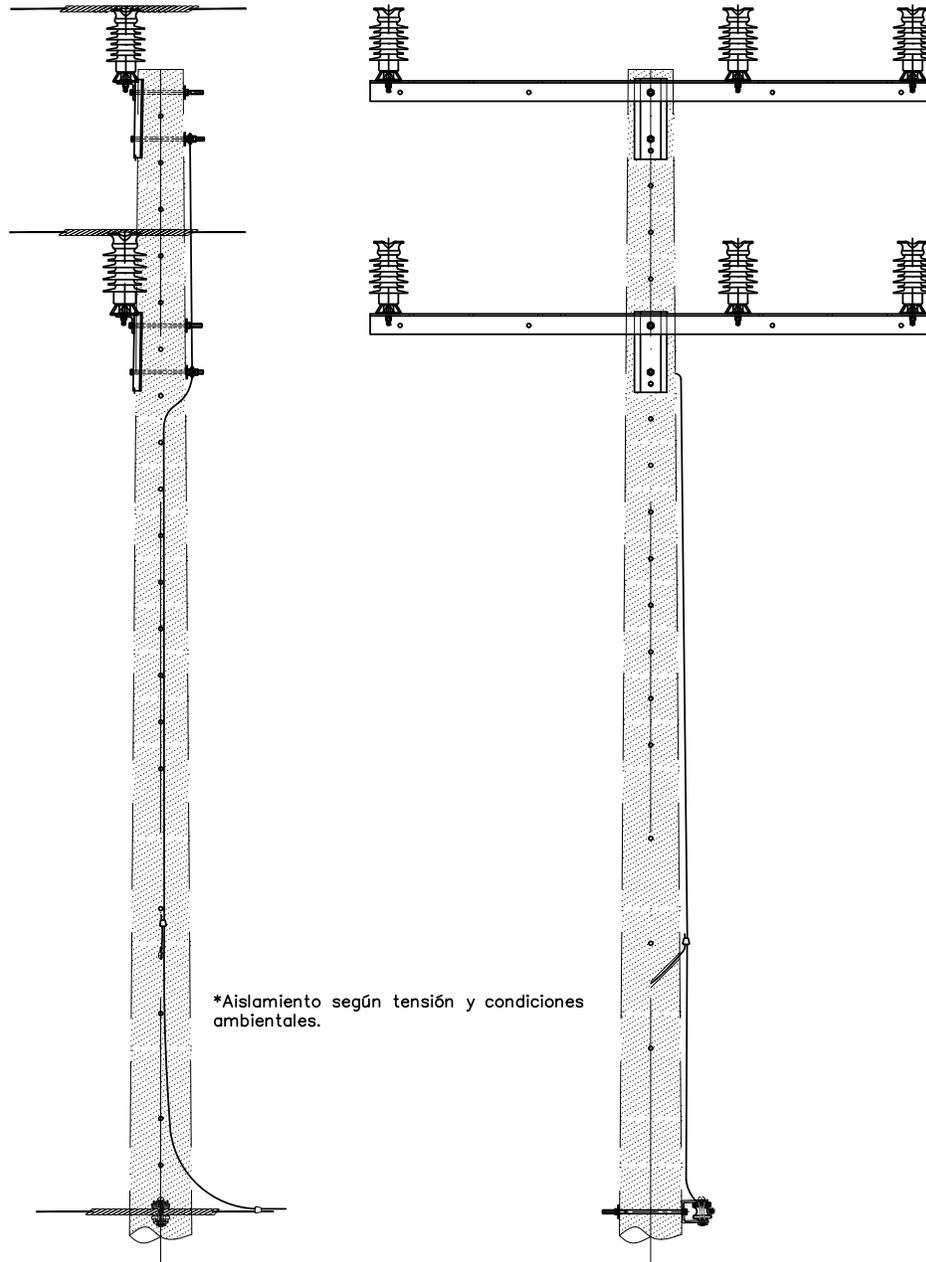
DIN-A4



Grapa amarre según conductor.
 Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.

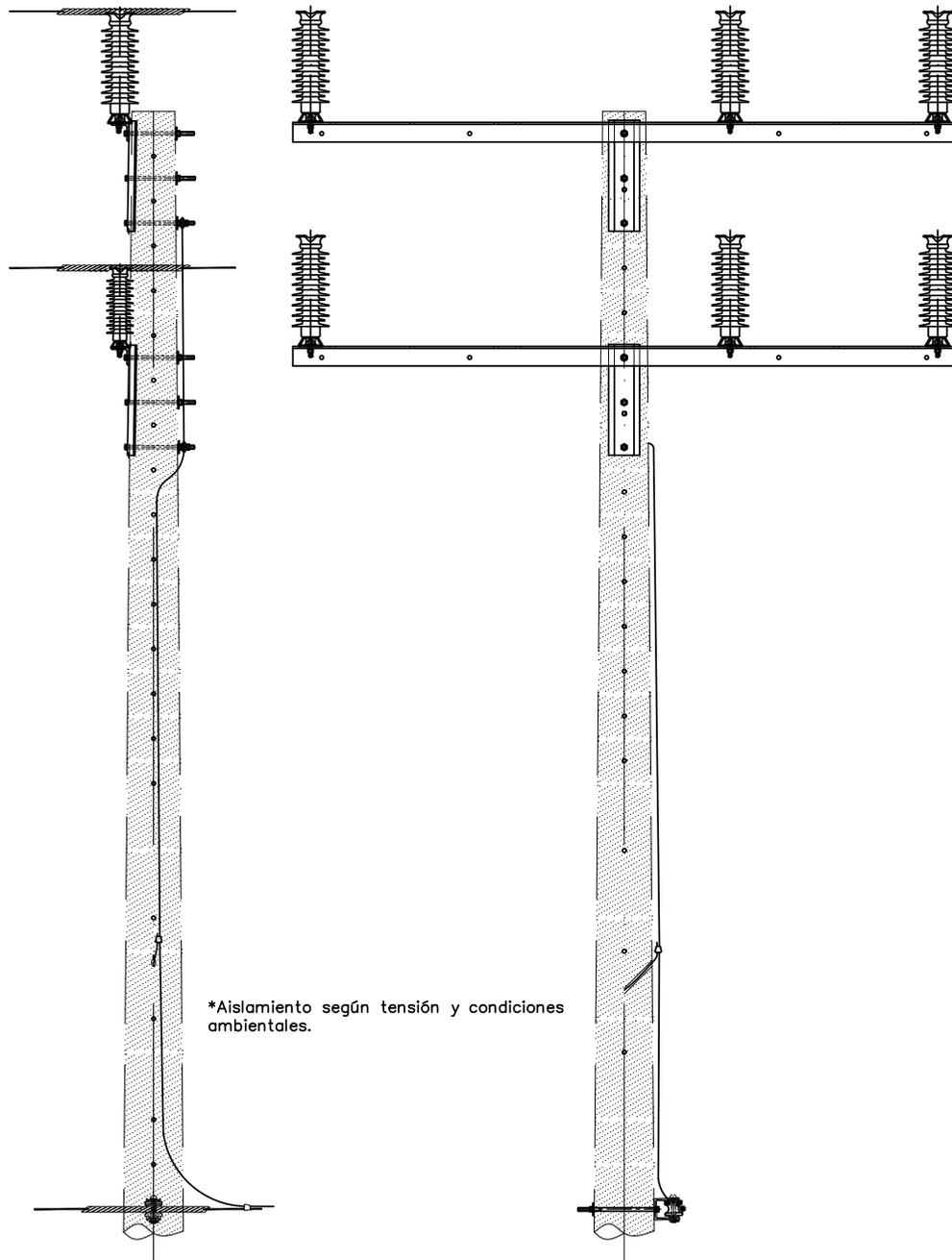
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA:		TÍTULO PROYECTO:				
ID. CLIENTE		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 ,24.9 Y 34,5 kV				
		TÍTULO PLANO:				CÓDIGO:
		ARMADO SIMPLE CIRCUITO MONOFÁSICO PROLONGAIÓN DE LÍNEA				H.OJA SIGUE
						Nº PL031700

CAD: 1PL032~1.DWG 06/09/2021 5:45 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



EDIC		FECHA		DD		TP		RVS		APR		EDITADO PARA	
FECHA		TÍTULO PROYECTO											
FECHA		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13.2 kV Y 34,5 kV										 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		ARMADO DOBLE CIRCUITO TRIFÁSICO ALINEACIÓN Y ÁNGULO <5° DISPOSICIÓN HORIZONTAL 13,2 KV										HOJA SIGUE Nº PL032110	

DIN-A4



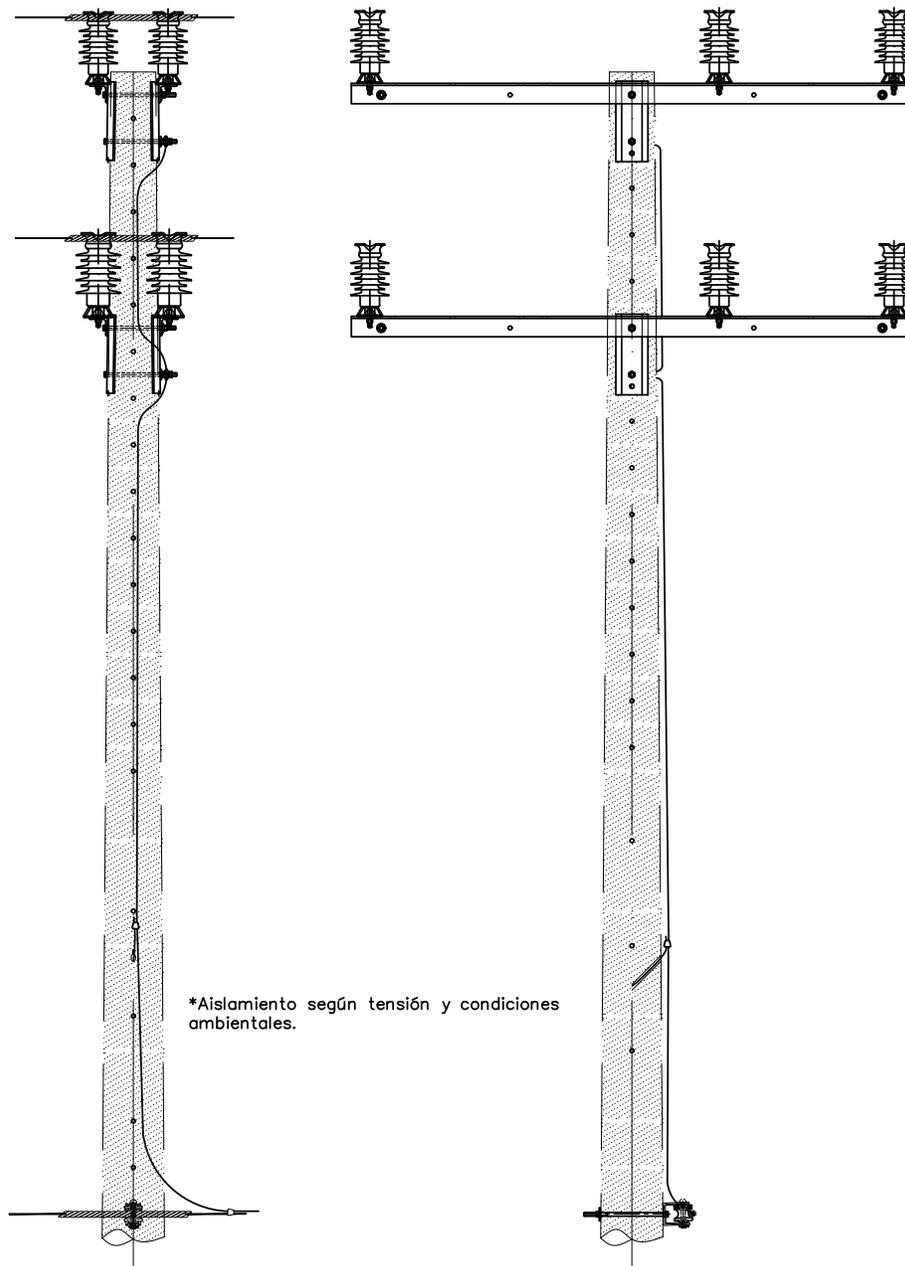
*Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.

CAD: 2PL032~1.DWG 06/09/2021 5:46 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

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

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA					
TÍTULO		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34.5 kV.									
ID. CLIENTE		ARMADO DOBLE CIRCUITO TRIFÁSICO ALINEACIÓN Y ÁNGULO <math>< 5^\circ</math> DISPOSICIÓN HORIZONTAL 34,5 KV								CÓDIGO:	
DIN-A4										HOJA SIGUE	
										Nº PL032120	

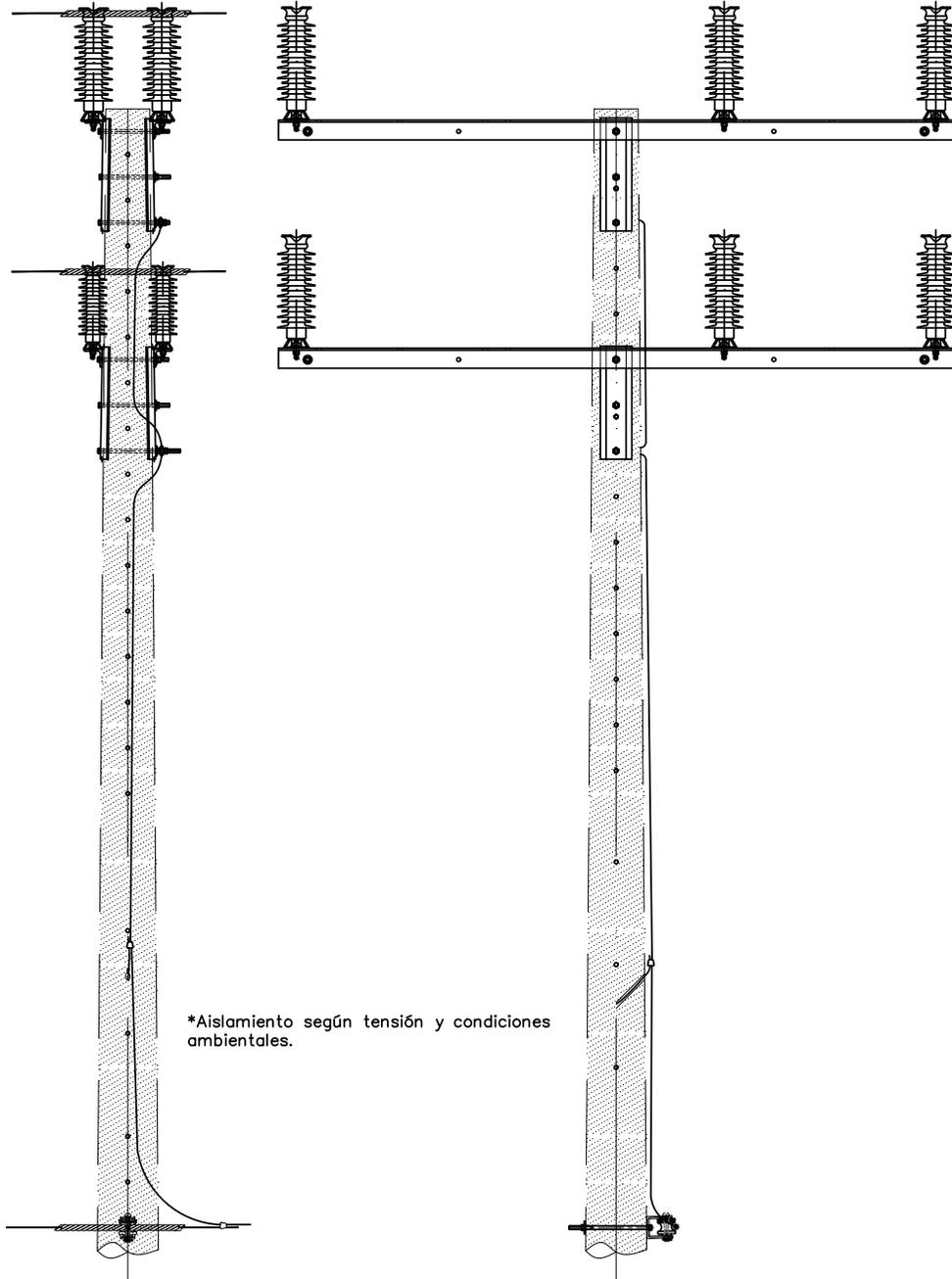
CAD: 3PL032~1.DWG 06/09/2021 5:46 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



*Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ID. CLIENTE		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13.2 kV Y 34,5 kV					
DIN-A4		ARMADO DOBLE CIRCUITO TRIFÁSICO ALINEACIÓN Y ÁNGULO DE 5° A 20°-30° DISPOSICIÓN HORIZONTAL 13,2 KV				CÓDIGO: HOJA SIGUE Nº PL032210	

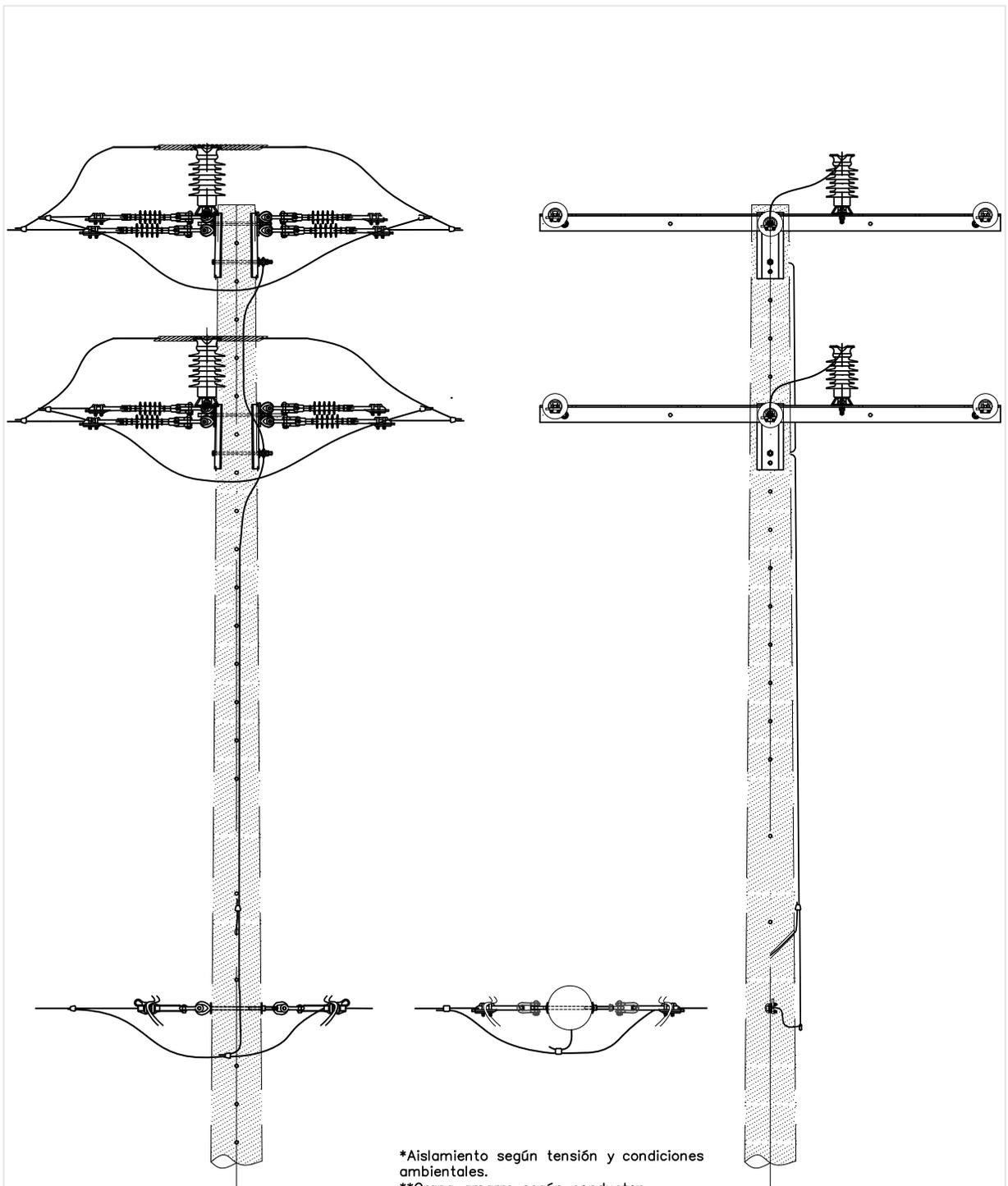
CAD: 4PL032~1.DWG 06/09/2021 5:47 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



*Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
FECHA	TÍTULO PROYECTO					 CÓDIGO:
ID. CLIENTE	LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34.5 kV.					
DIN-A4	ARMADO DOBLE CIRCUITO TRIFÁSICO ALINEACIÓN Y ÁNGULO DE 5° A 20°-30° DISPOSICIÓN HORIZONTAL 34,5 KV					HOJA SIGUE Nº PL032220

CAD: 5PL032~1.DWG 06/09/2021 5:48 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



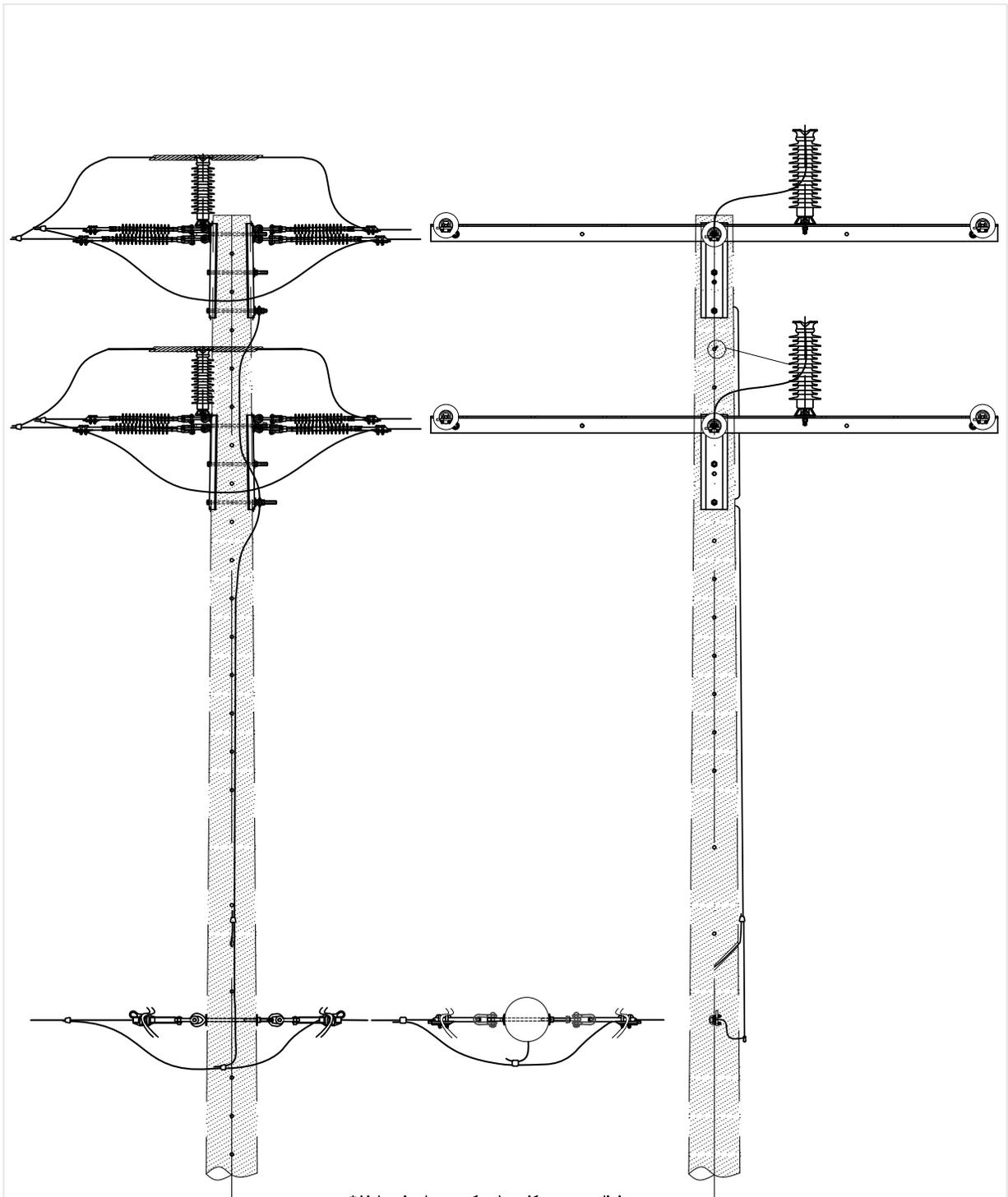
*Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.
 **Grapa amarre según conductor.

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

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13.2 kV Y 34,5 kV		ARMADO DOBLE CIRCUITO TRIFÁSICO ANCLAJE Y ÁNGULO 20° - 30° - 60° DISPOSICIÓN HORIZONTAL 13,2 KV (ACSR 266,8 KCMIL Y 1/0 AWG)				 CÓDIGO:
ID. CLIENTE	Nº PL032320					SIGUE

DIN-A4

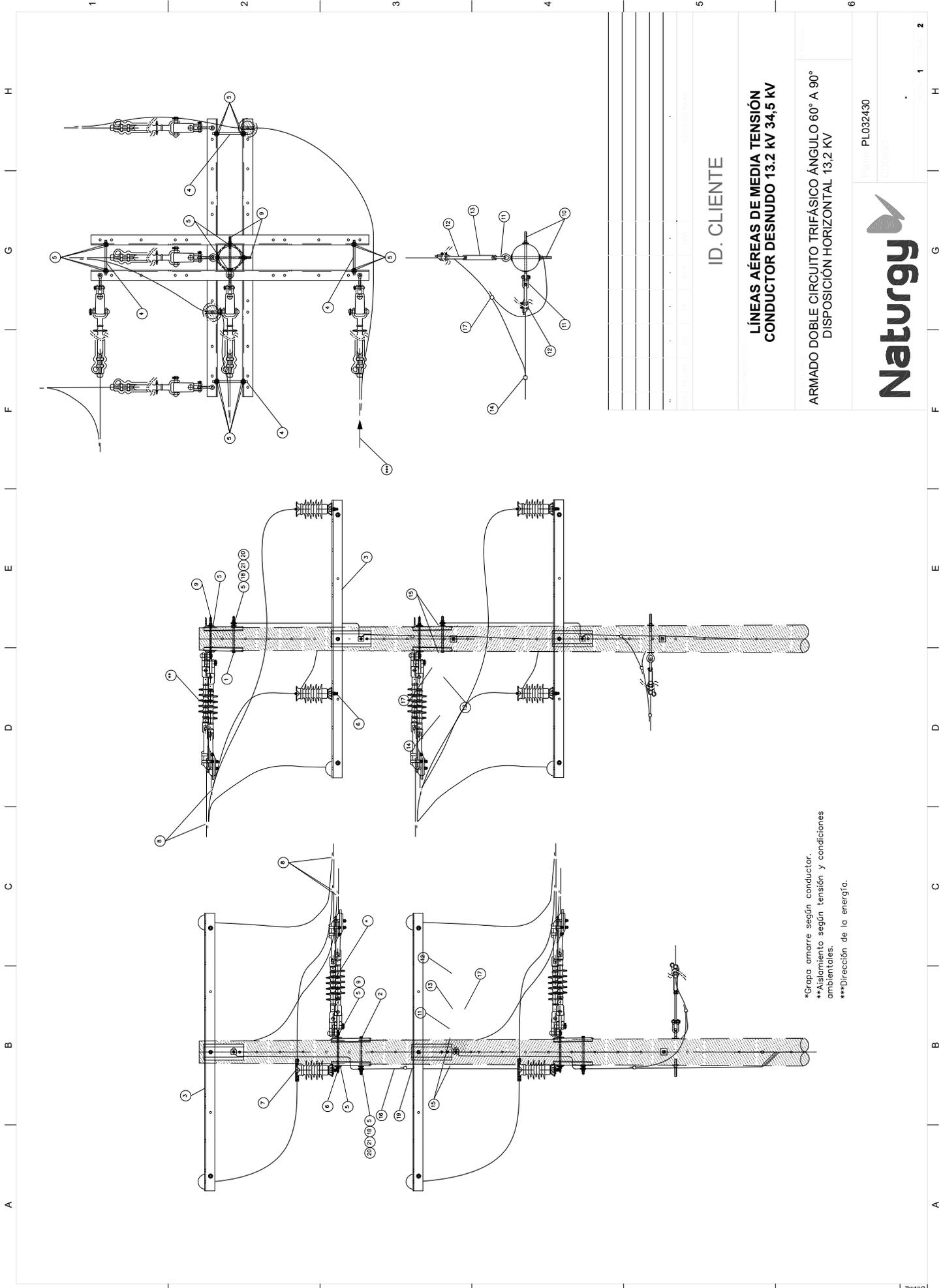
CAD: 6PL032~1.DWG 06/09/2021 5:48 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



*Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.
 **Grapa amarre según conductor.

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

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34.5 kV.		Naturgy				CÓDIGO:
ID. CLIENTE	ARMADO DOBLE CIRCUITO TRIFÁSICO ANCLAJE Y ÁNGULO 20° - 30° - 60° DISPOSICIÓN HORIZONTAL 34,5 KV (ACSR 266,8 KCMIL Y 1/0 AWG)				HOJA	SIGUE
DIN-A4	Nº				PL032340	



*Grapa amarre según conductor.
 **Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.
 ***Dirección de la energía.

ID. CLIENTE

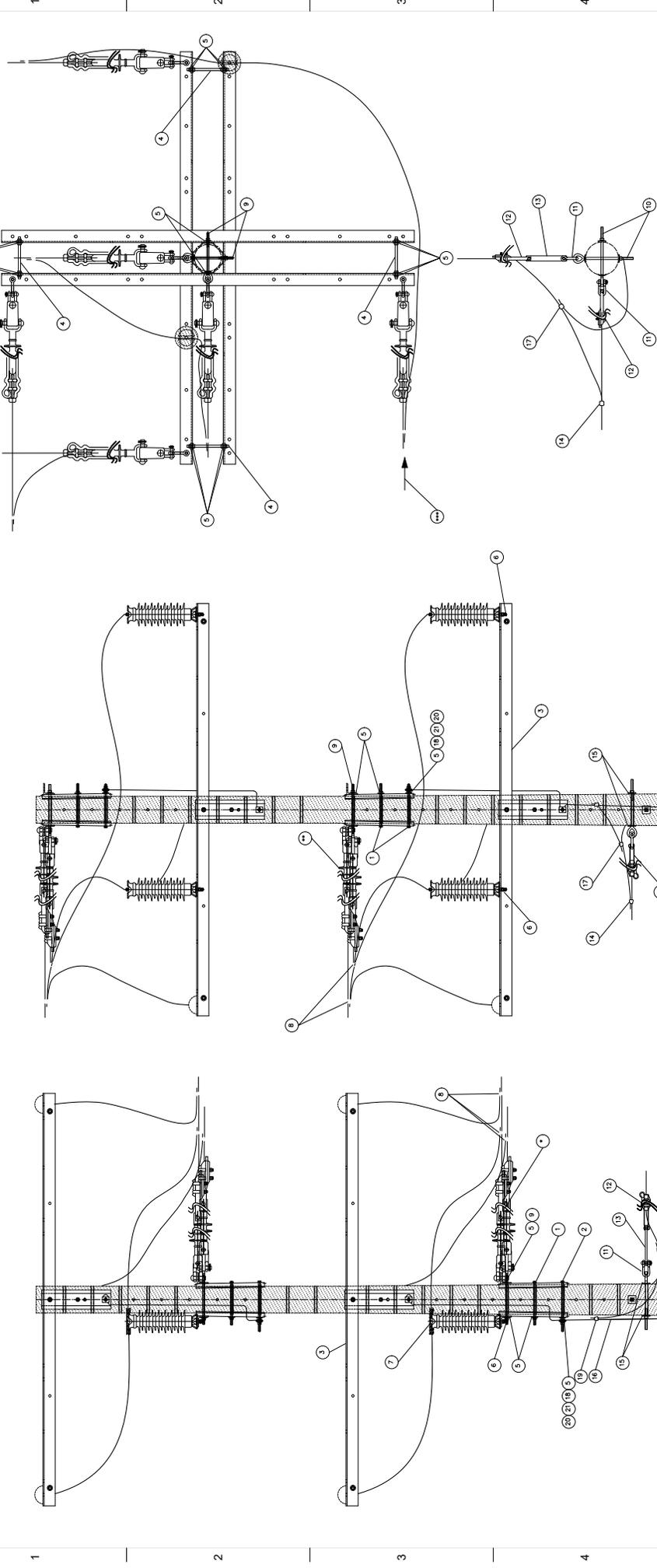
LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN
 CONDUCTOR DESNUDO 13.2 KV 34,5 KV

ARMADO DOBLE CIRCUITO TRIFÁSICO ÁNGULO 60° A 90°
 DISPOSICIÓN HORIZONTAL 13.2 KV

PL032430



A B C D E F G H



ID. CLIENTE

LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN
 CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34.5 kV.

ARMADO DOBLE CIRCUITO TRIFÁSICO ÁNGULO 60° A 90°
 DISPOSICIÓN HORIZONTAL 34,5 kV

SE

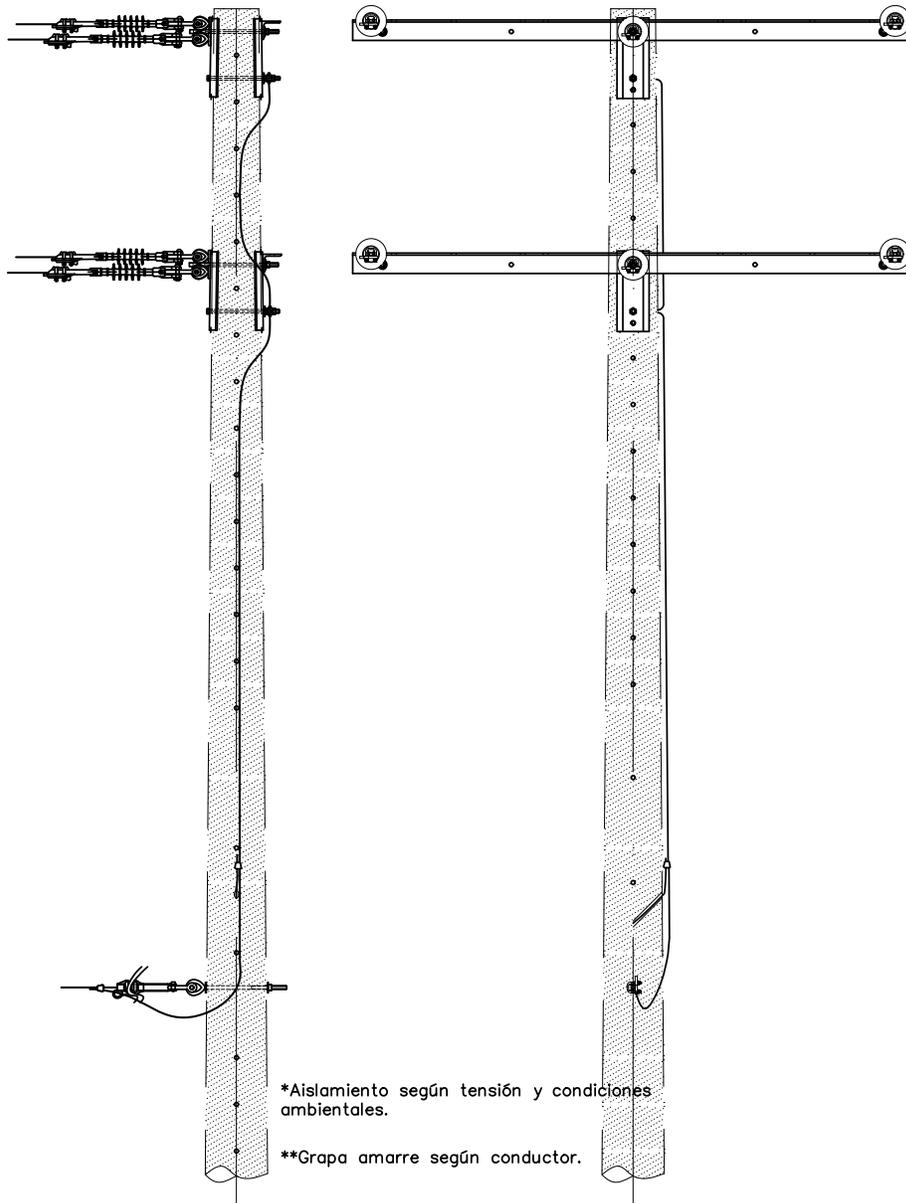
PL032440



*Grapa amarre según conductor.
 **Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.
 ***Dirección de la energía.

A B C D E F G H

CAD: 9PL032~1.DWG 06/09/2021 6:09 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



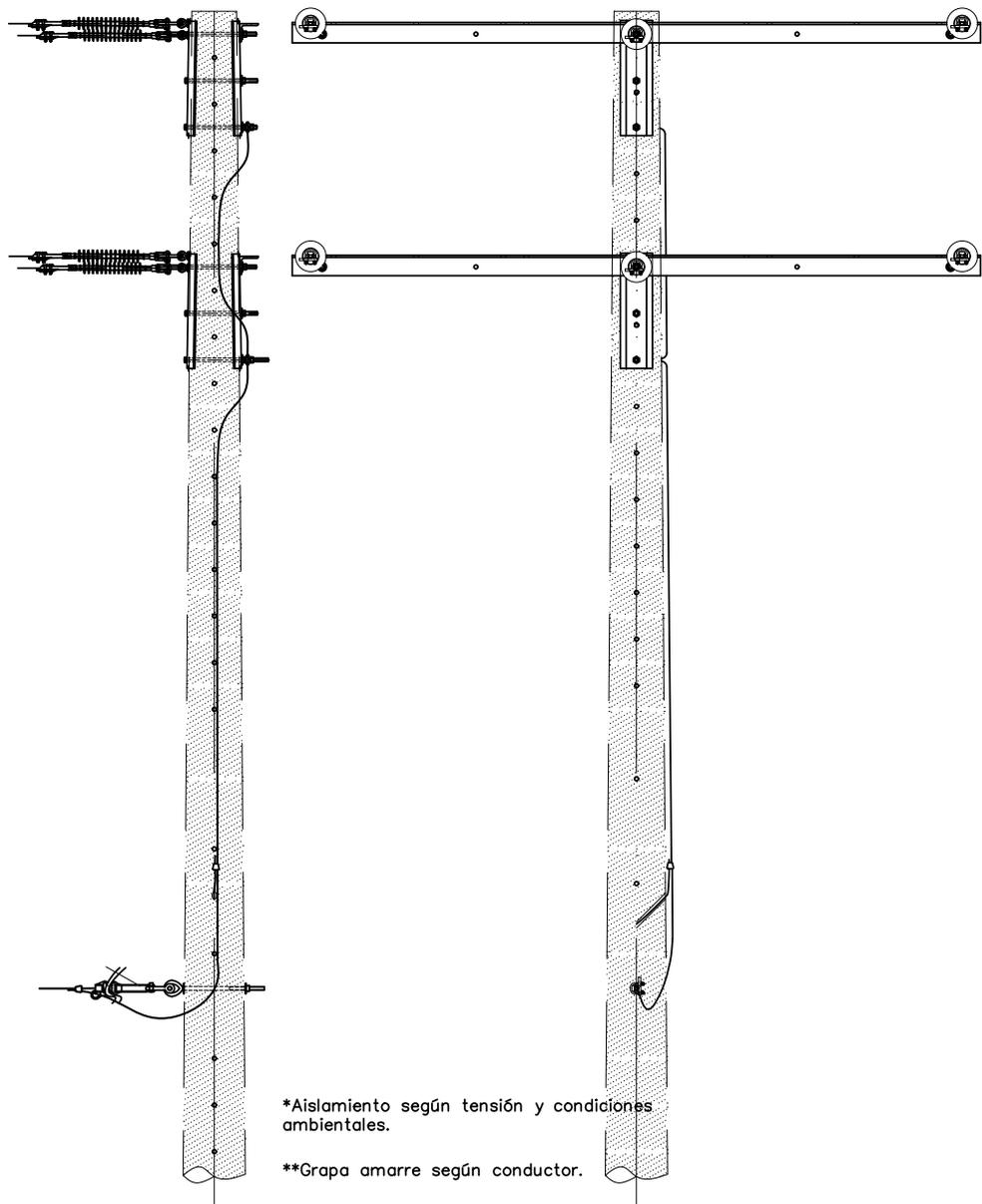
*Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.

**Grapa amarre según conductor.

DIN-A4

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
	S/E					
LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13.2 kV Y 34,5 kV						 CÓDIGO:
ARMADO DOBLE CIRCUITO TRIFÁSICO FIN DE LÍNEA DISPOSICIÓN HORIZONTAL 13,2 kV						
ID. CLIENTE						

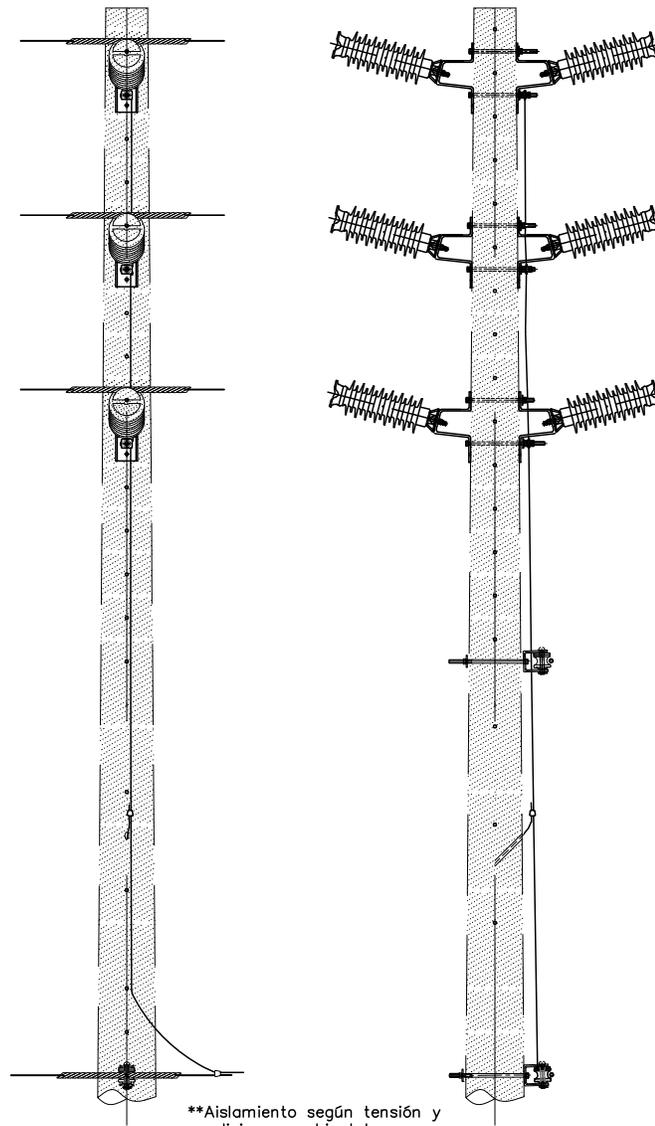
CAD: 10PL03~1.DWG 06/09/2021 6:09 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



DIN-A4

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
FECHA	TÍTULO O PROYECTO					 CÓDIGO:
ID. CLIENTE	ARMADO DOBLE CIRCUITO TRIFÁSICO FIN DE LÍNEA DISPOSICIÓN HORIZONTAL 34,5 KV					
HOJA Nº PL032530						SIGUE

CAD: 1. PL032100_ARMADO DOBLE CIRC. TRIF. ALINEACIÓN Y ÁNGULO 5°, DISPOSICIÓN VERTICAL.DWG 05/09/2019 1:16 PM
 FORMATO: IT.050983.ES-TI-FO.07

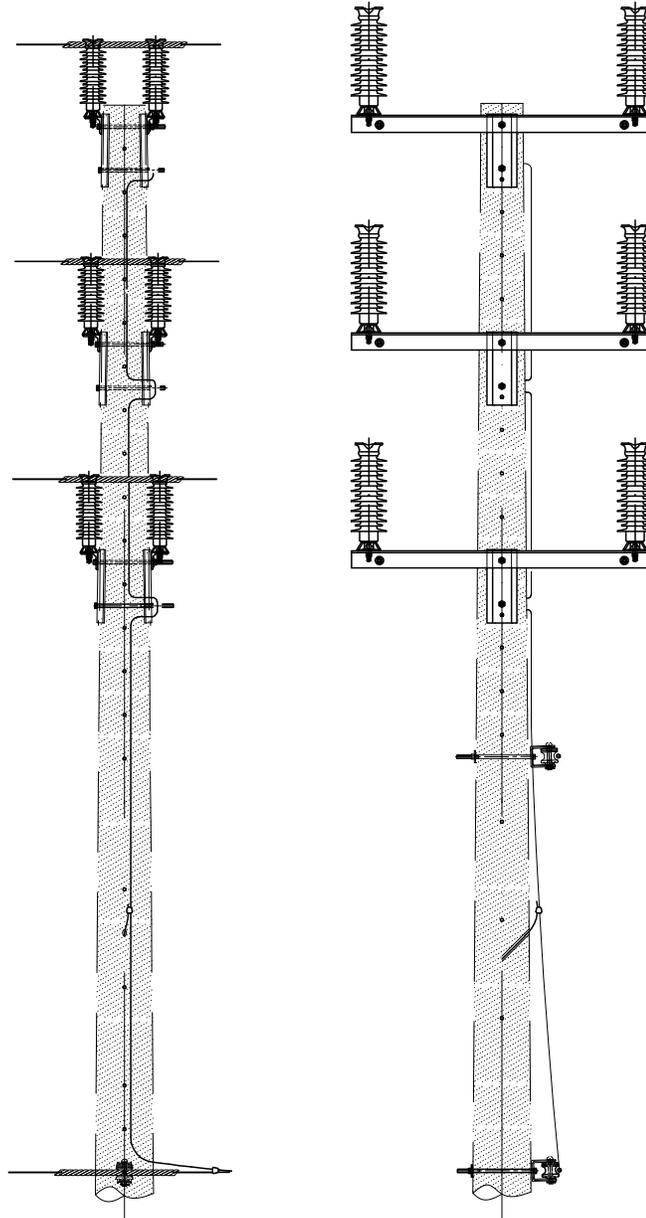


**Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.

*Nota: Posición del neutro en líneas de alejamiento (no prevista instalación de transformadores).

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34.5 kV.					
ID. CLIENTE		ARMADO DOBLE CIRCUITO TRIFÁSICO ALINEACIÓN Y ÁNGULO <5°, DISPOS. VERTICAL				CÓDIGO:	
DIN-A4						HOJA SIGUE	
						Nº PL032100	

CAD: 2. PL032200_ARMADO DOBLE CIRC. TRIF. ÁNG. 5 A 20--30', DISPOSICIÓN VERTICAL.DWG 05/09/2019 1:16 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

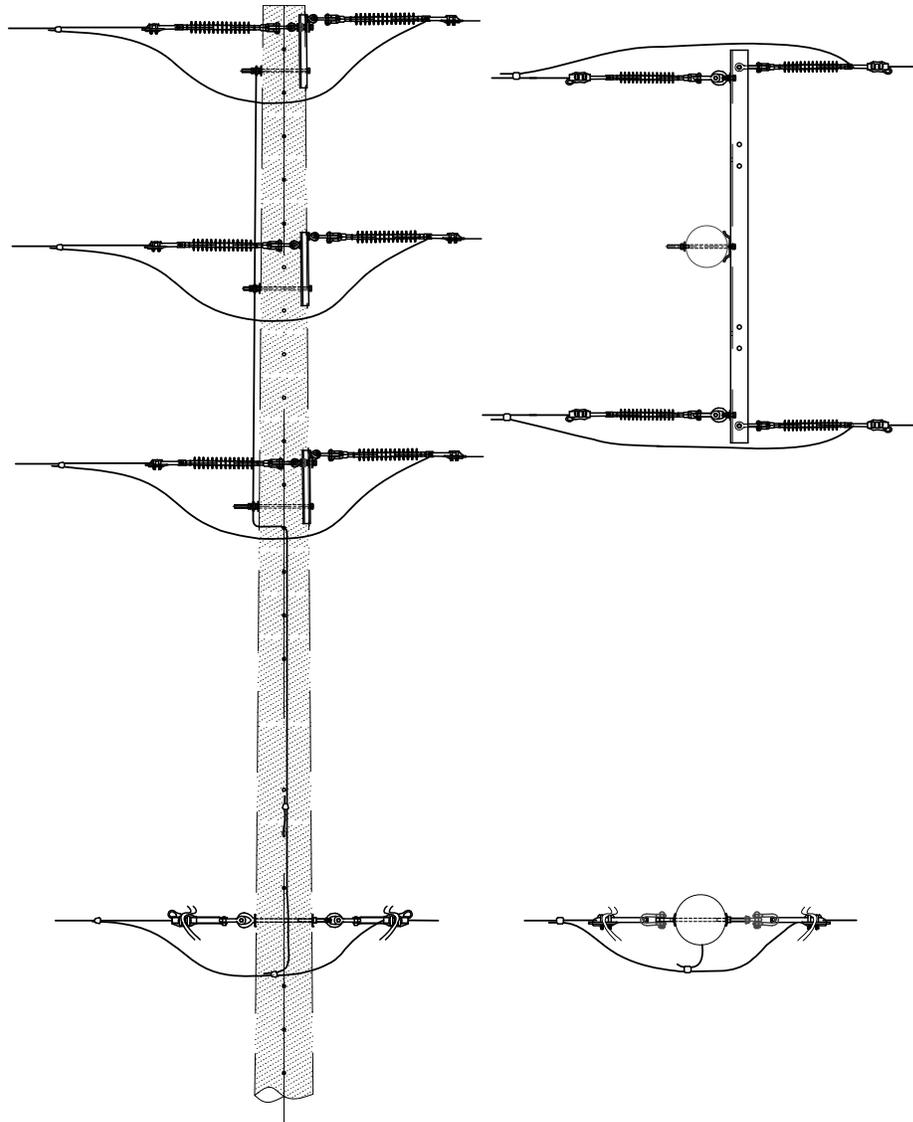


*Nota: Posición del neutro en líneas de alejamiento (no prevista instalación de transformadores).

**Aislamiento según tensión y condiciones ambientales.

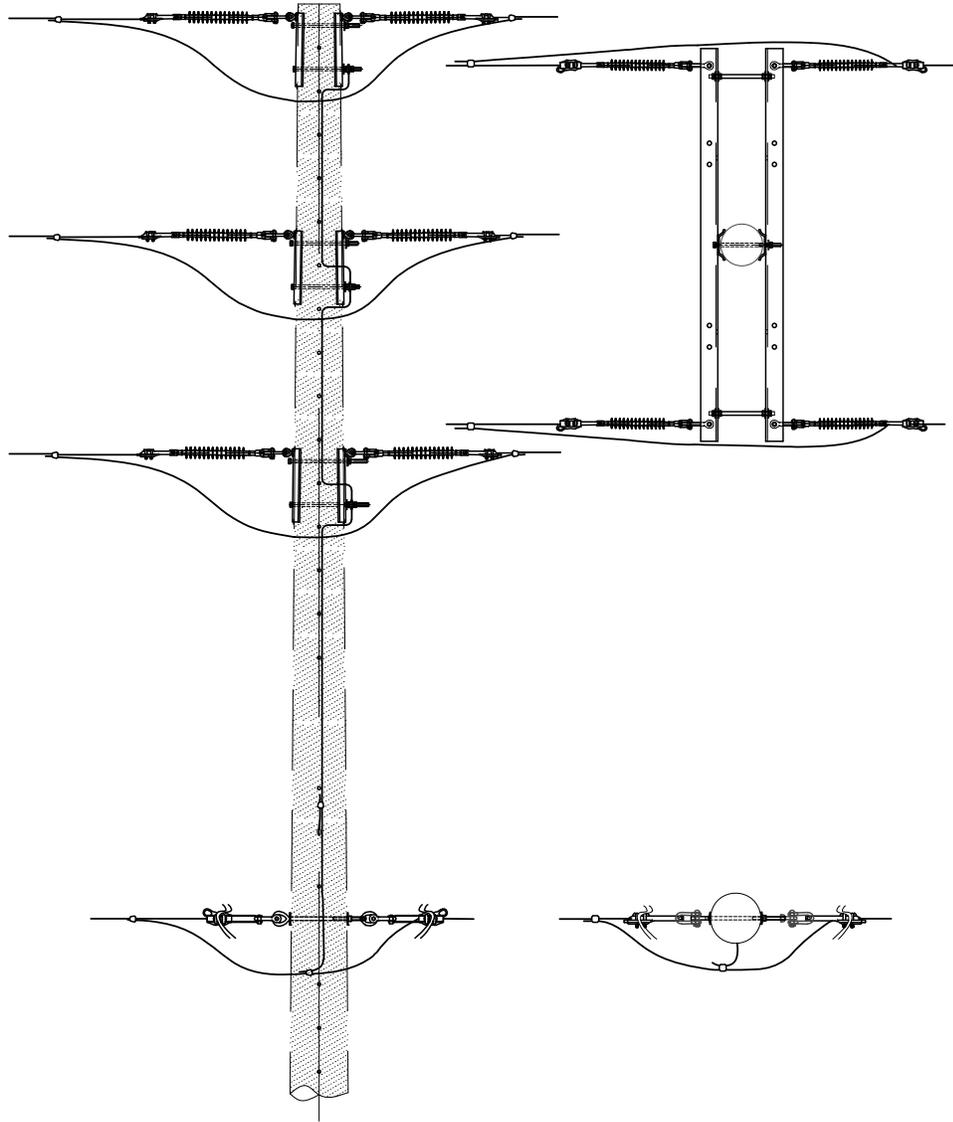
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34.5 kV.					
ID. CLIENTE		ARMADO DOBLE CIRCUITO TRIFÁSICO ALINEACIÓN Y ÁNGULO DE 5° A 20° (ACSR 477 Y 266,8 KCML) Y ÁNGULO 5° A 30° (ACSR 1/0 AWG)				CÓDIGO:	
DIN-A4						HOJA SIGUE	
						Nº PL032200	

CAD: 3.PL032300_ARMADO DOBLE CIRC. TRIF. ANCLAJE Y ÁNG 30 A 60°. DISPOSICIÓN VERTICAL.DWG 05/09/2019 1:17 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TÍTULO PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV					
ID. CLIENTE		TÍTULO PLANO: ARMADO DOBLE CIRCUITO TRIFÁSICO ANCLAJE Y ÁNGULO DE 30° A 60° , DISP VERTICAL				CÓDIGO:	
DIN-A4						HOJA SIGUE	
						Nº PL032300	

CAD: 4-PL032310_ARMADO DOBLE CIRC. TRIF. ANCLAJE Y ÁNG 20 A 60°. DISPOSICIÓN VERTICAL.DWG 05/09/2019 1:17 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

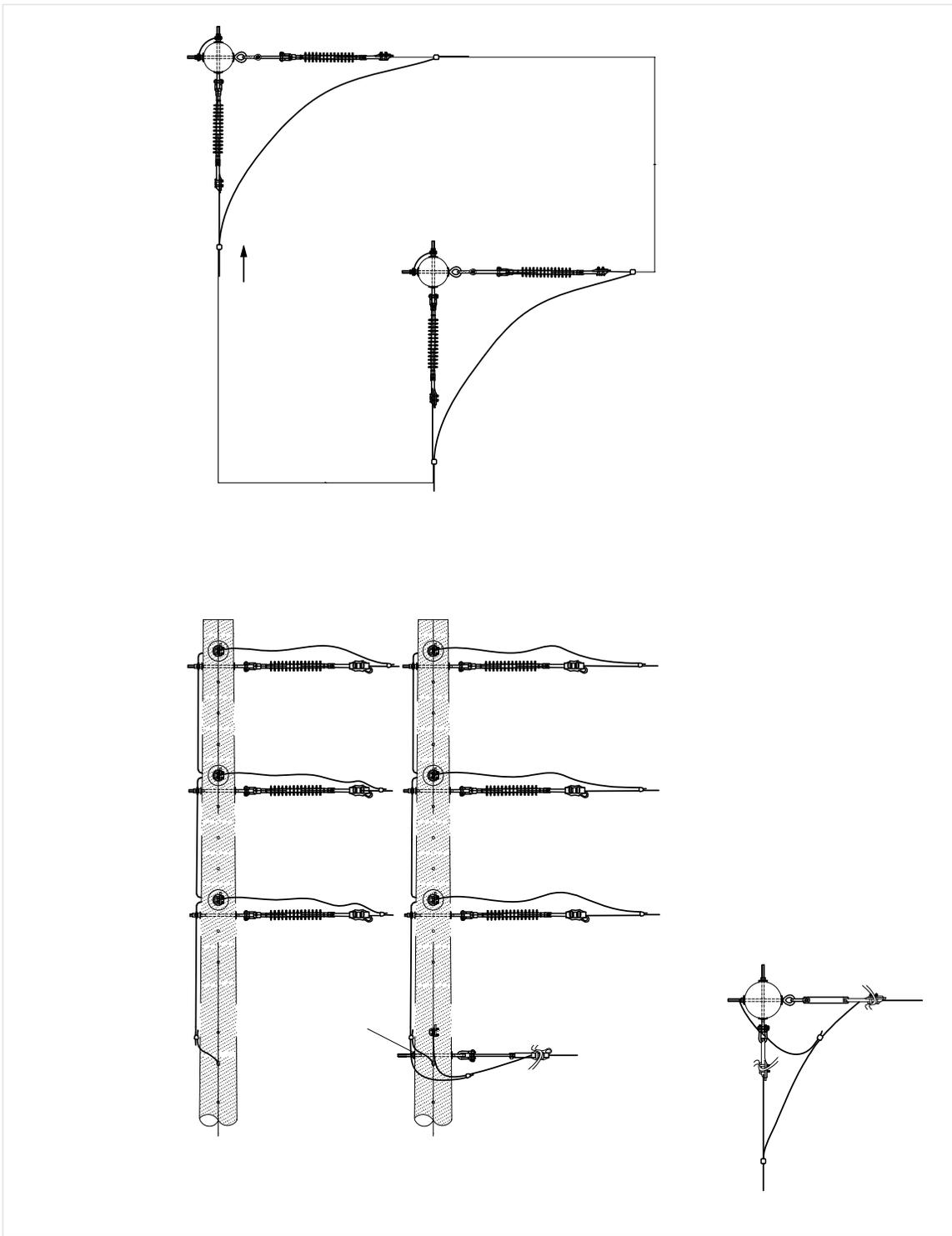


DIN-A4

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA		TÍTULO PROYECTO				
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV				
ID. CLIENTE		TÍTULO PLANO ARMADO DOBLE CIRCUITO TRIFÁSICO ANCLAJE Y ÁNGULO 20° A 60° , DISP. VERTICAL 34.5 KV				
						 CÓDIGO:
						HOJA SIGUE
						Nº PL032310

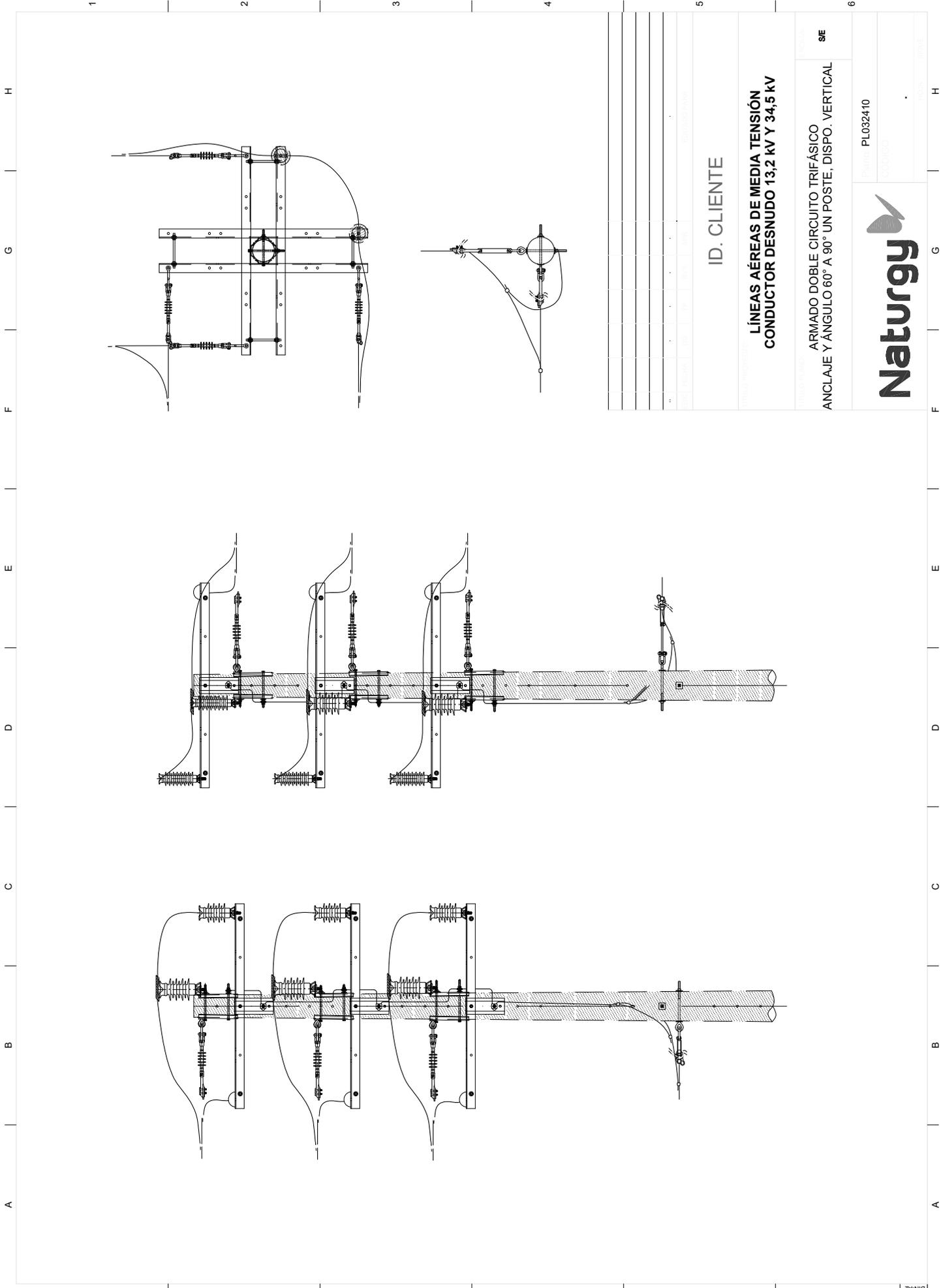
CAD: 5.PL032400_ARMADO DOBLE. CIRC. TRIF. ÁNGULO 60 A 90° (2 POSTES), DISP.VERT..DWG 05/09/2019 1:17 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

DIN-A4



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

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TÍTULO PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		DESCRIPCIÓN: ARMADO DOBLE CIRCUITO TRIFÁSICO ANCLAJE Y ÁNGULO 60° A 90° DOS POSTES, DISPO. VERTICAL.				HOJA SIGUE Nº PL032400	



A B C D E F G H

1 2 3 4 5 6

ID. CLIENTE

LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN
CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV

ARMADO DOBLE CIRCUITO TRIFÁSICO
ANCLAJE Y ÁNGULO 60° A 90° UN POSTE; DISPO. VERTICAL SE

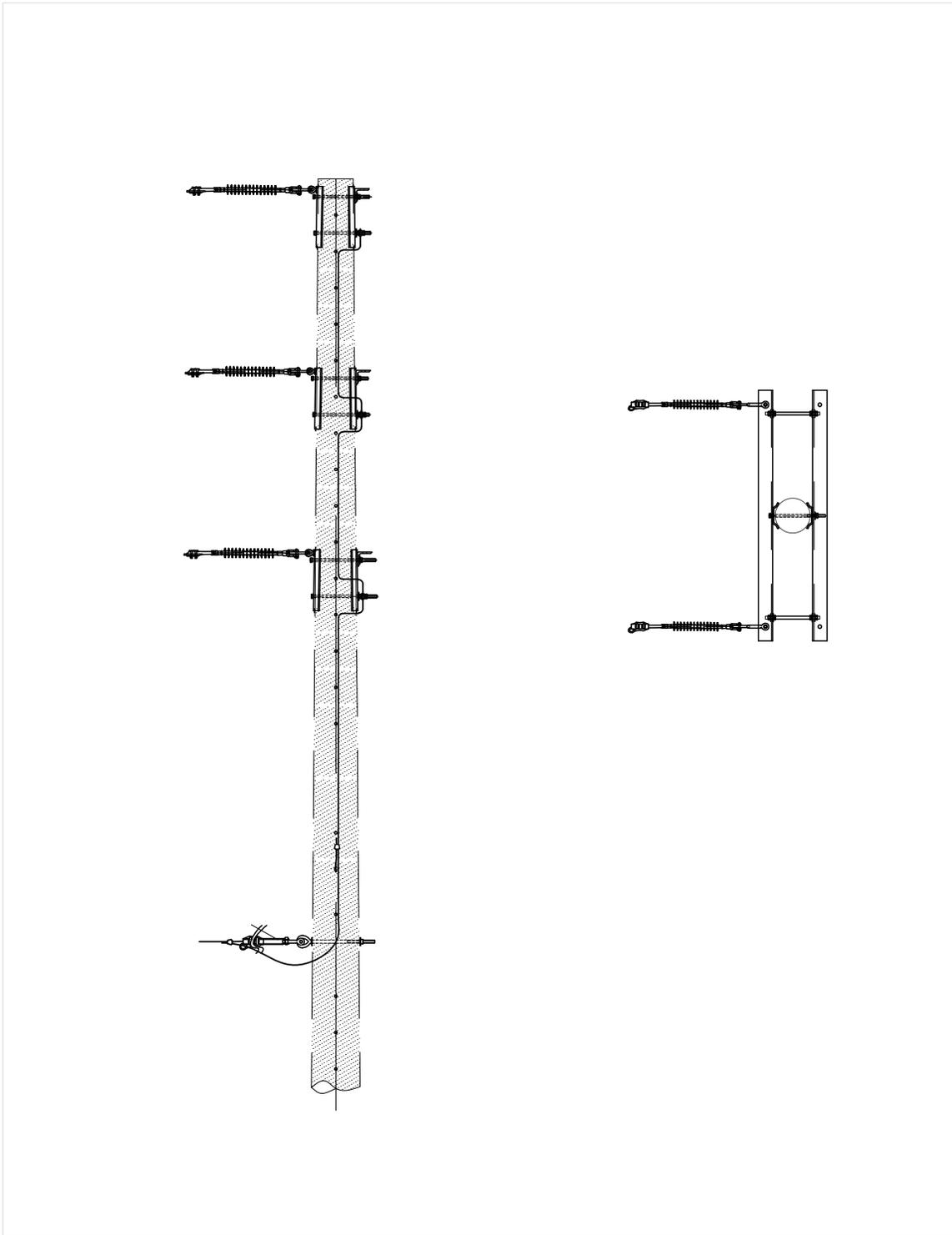
PL032410



A B C D E F G H

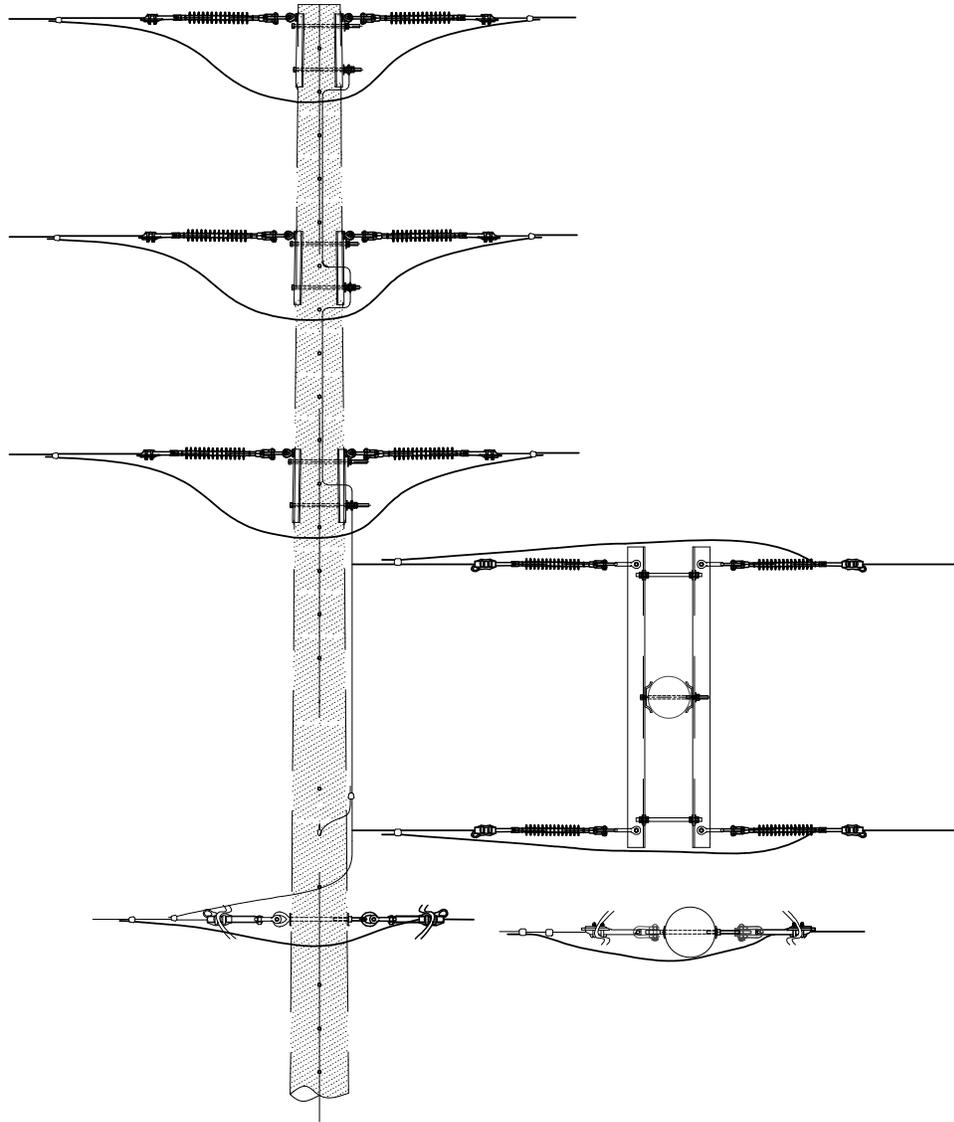
CAD: 7.PL032500_ARMADO DOBLE CIRCUITO TRIFÁSICO FIN DE LÍNEA, DISP.VERT..DWG 05/09/2019 1:18 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

DIN-A4



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA: S/E		TÍTULO PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV				 CÓDIGO:
ID. CLIENTE		TÍTULO PLAN: ARMADO DOBLE CIRCUITO TRIFÁSICO FIN DE LÍNEA				HOJA SIGUE Nº PL032500

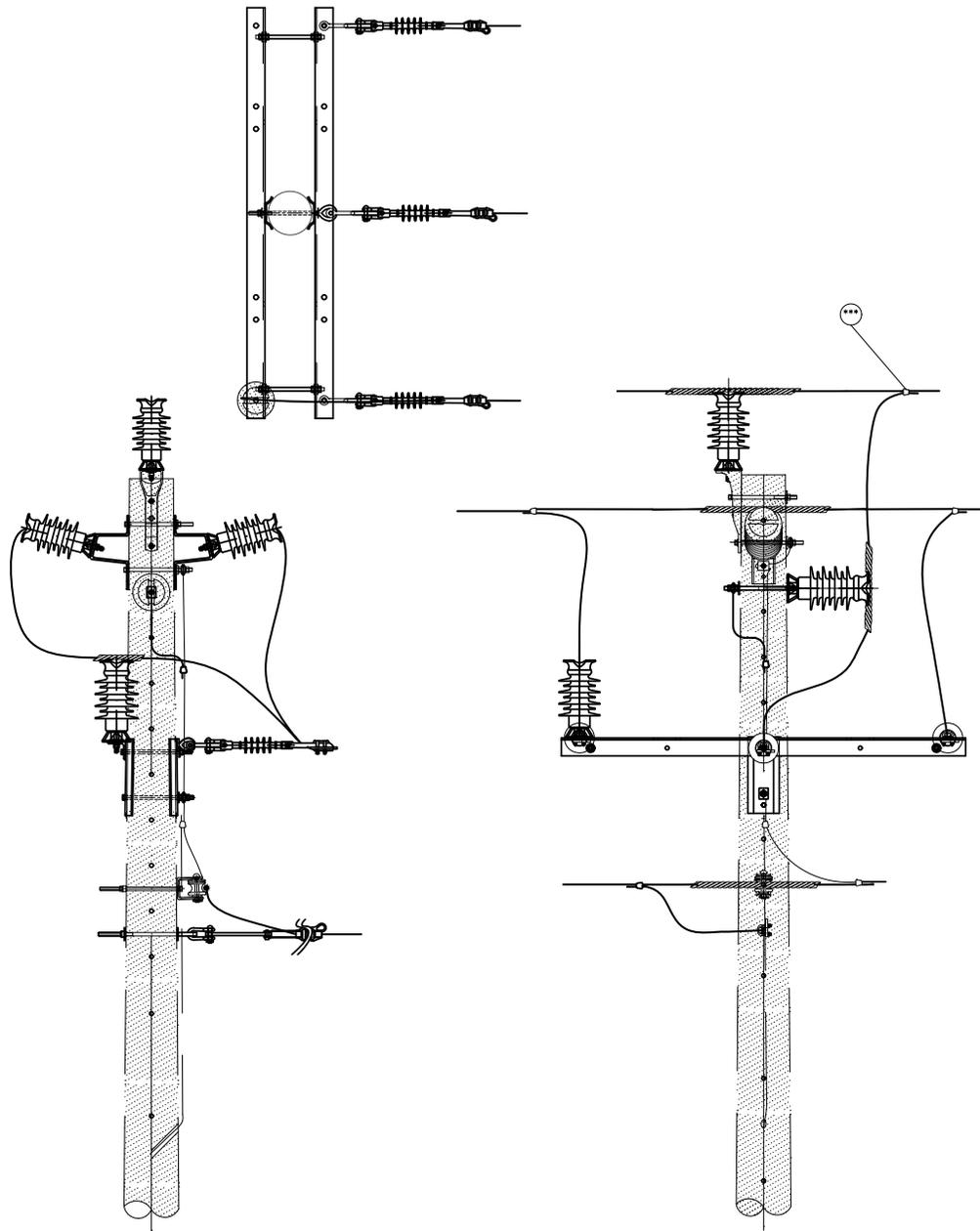
CAD: 8-PL032510_ARMADO DOBLE CIRCUITO TRIFÁSICO PROLONGACIÓN DE LÍNEA, DISPOSICIÓN VERTICAL.DWG 05/09/2019 1:19 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



DIN-A4

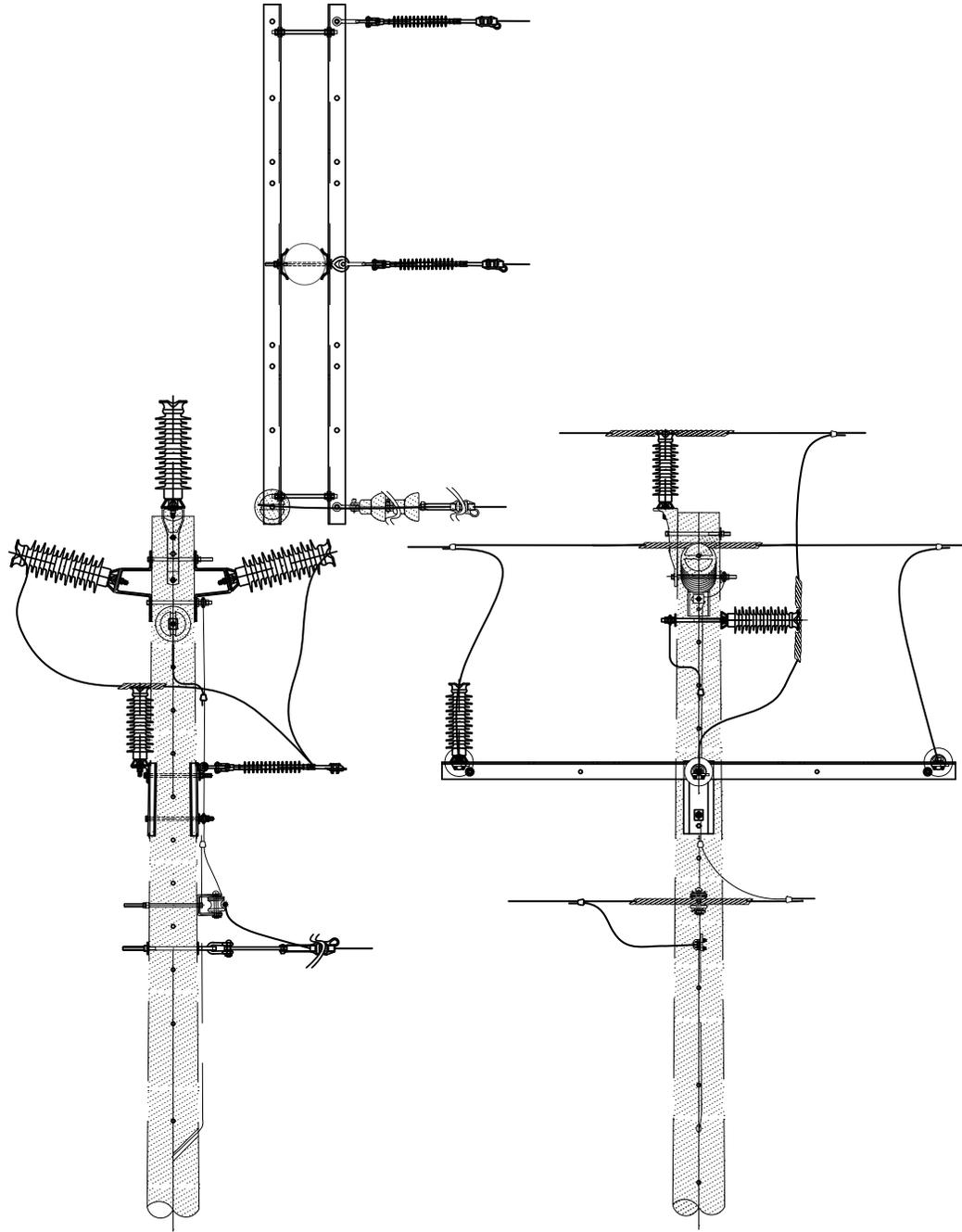
EDIC		FECHA		DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA		S/E							
ID. CLIENTE		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV							
		ARMADO DOBLE CIRCUITO TRIFÁSICO FIN PROLONGACIÓN DE LÍNEA , DISPOS. VERTICAL						CÓDIGO:	
								HOJA SIGUE	
								Nº PL032510	

CAD: 1.PL040100 DERIVACIÓN TRIFÁSICA RÍGIDA 13,2 KV_ACSR 266 KCML Y 10 AWG.DWG 06/09/2021 5:45 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



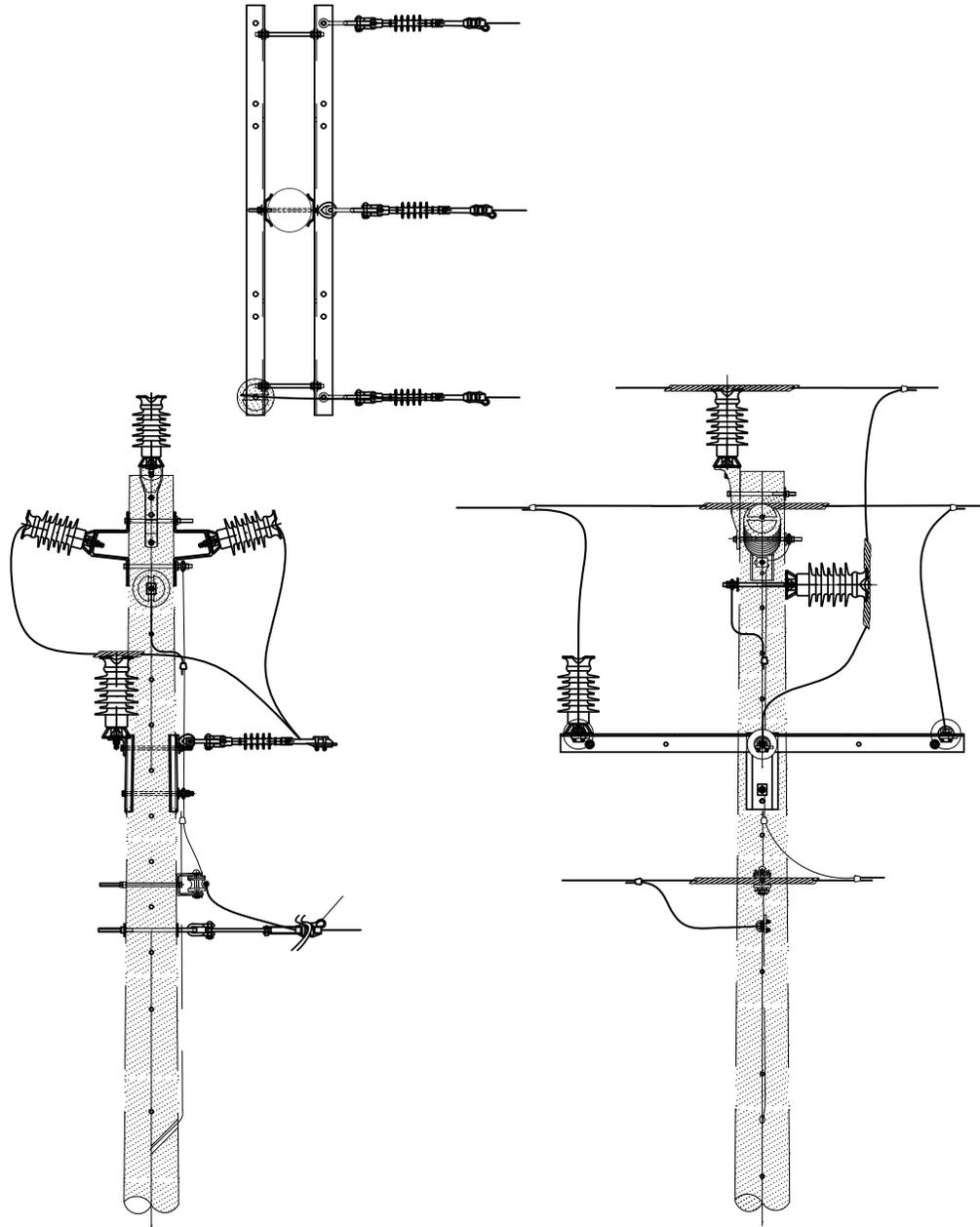
EDIC		FECHA		DD		TP		RVS		APR		EDITADO PARA	
SCALA		S/E		TÍTULO PROYECTO									
ID. CLIENTE		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV											
DIN-A4		TÍTULO PLANO										CÓDIGO	
		DERIVACIÓN RÍGIDA TRIFÁSICA 13.2 KV (ACSR 1/0 AWG Y 266,8 KCML)										HOJA SIGUE	
												Nº PL040100	

CAD: 2.PL040110 DERIVACIÓN TRIFÁSICA RÍGIDA 34,5 KV_ACSR 266 KCMIL Y 10 AWG.DWG 06/09/2021 5:46 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



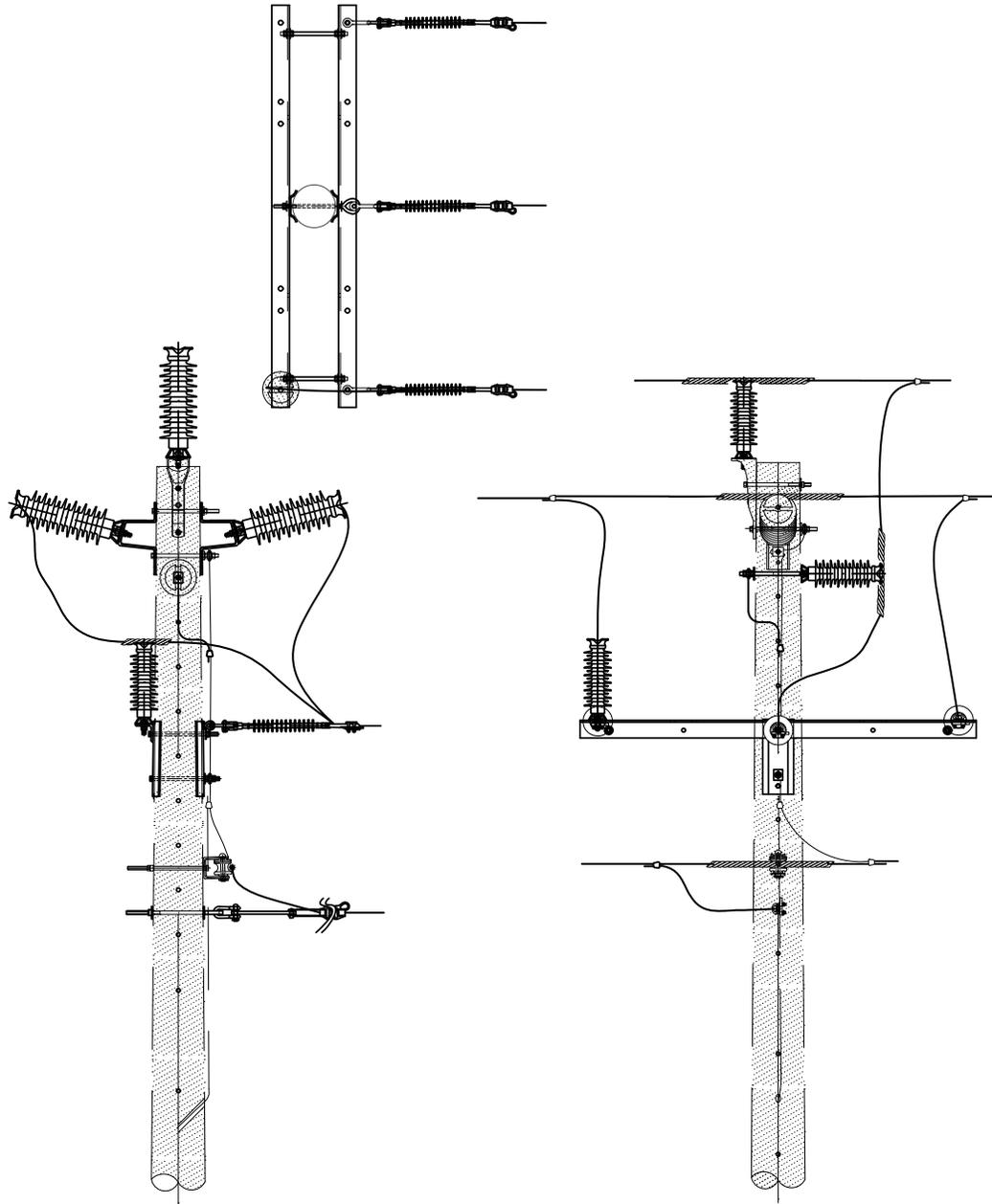
EDIC		FECHA		DD		TP		RVS		APR		EDITADO PARA	
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV											
ID. CLIENTE		DERIVACIÓN RÍGIDA TRIFÁSICA 34,5 KV) (ACSR 1/0 AWG 266,8 KCMIL)											
DIN-A4												CÓDIGO:	
												HOJA	
												SIGUE	
												Nº PL040110	

CAD: 3.PL040200 DERIVACIÓN TRIFÁSICA RÍGIDA 13,2 KV ACSR 477 KCMIL DWG 06/09/2021 5:47 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



EDIC		FECHA		DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
S/E		TÍTULO PROYECTO LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV							
ID. CLIENTE		TÍTULO PLANO DERIVACIÓN RÍGIDA TRIFÁSICA 13,2 KV (ACSR 477 KCMIL)							
DIN-A4		 CÓDIGO: HOJA: SIGUE: Nº PL040200							

CAD: 4. PL040210 DERIVACIÓN TRIFÁSICA RÍGIDA 34,5 KV ACSR 477 KCMIL.DWG 06/09/2021 5:47 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

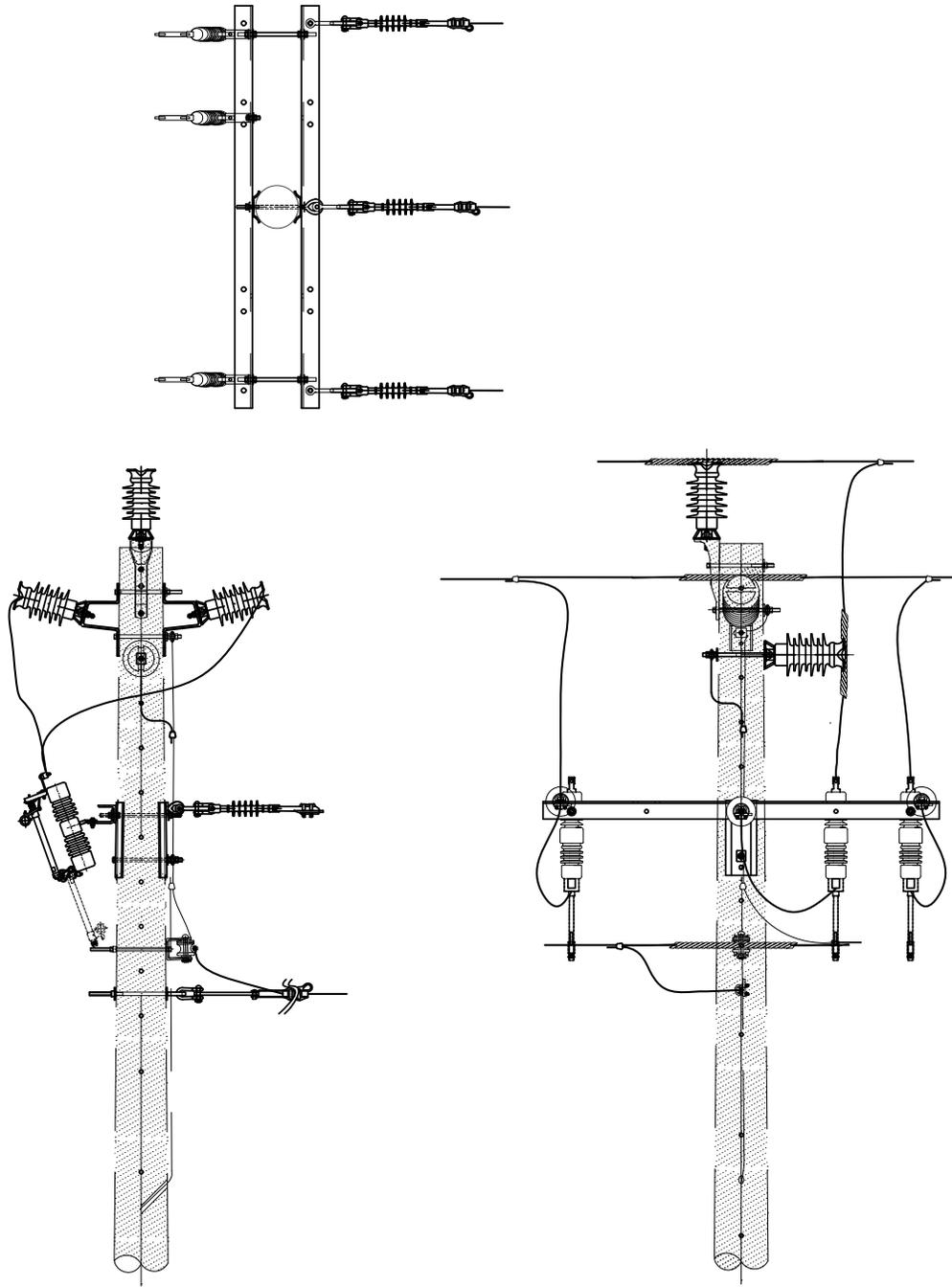


--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
SCALA: S/E		TÍTULO PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV				 CÓDIGO:
ID. CLIENTE		TÍTULO PLANO: DERIVACIÓN TRIFÁSICA RÍGIDA 13,2 kV ACSR 477 kcmil				

DIN-A4

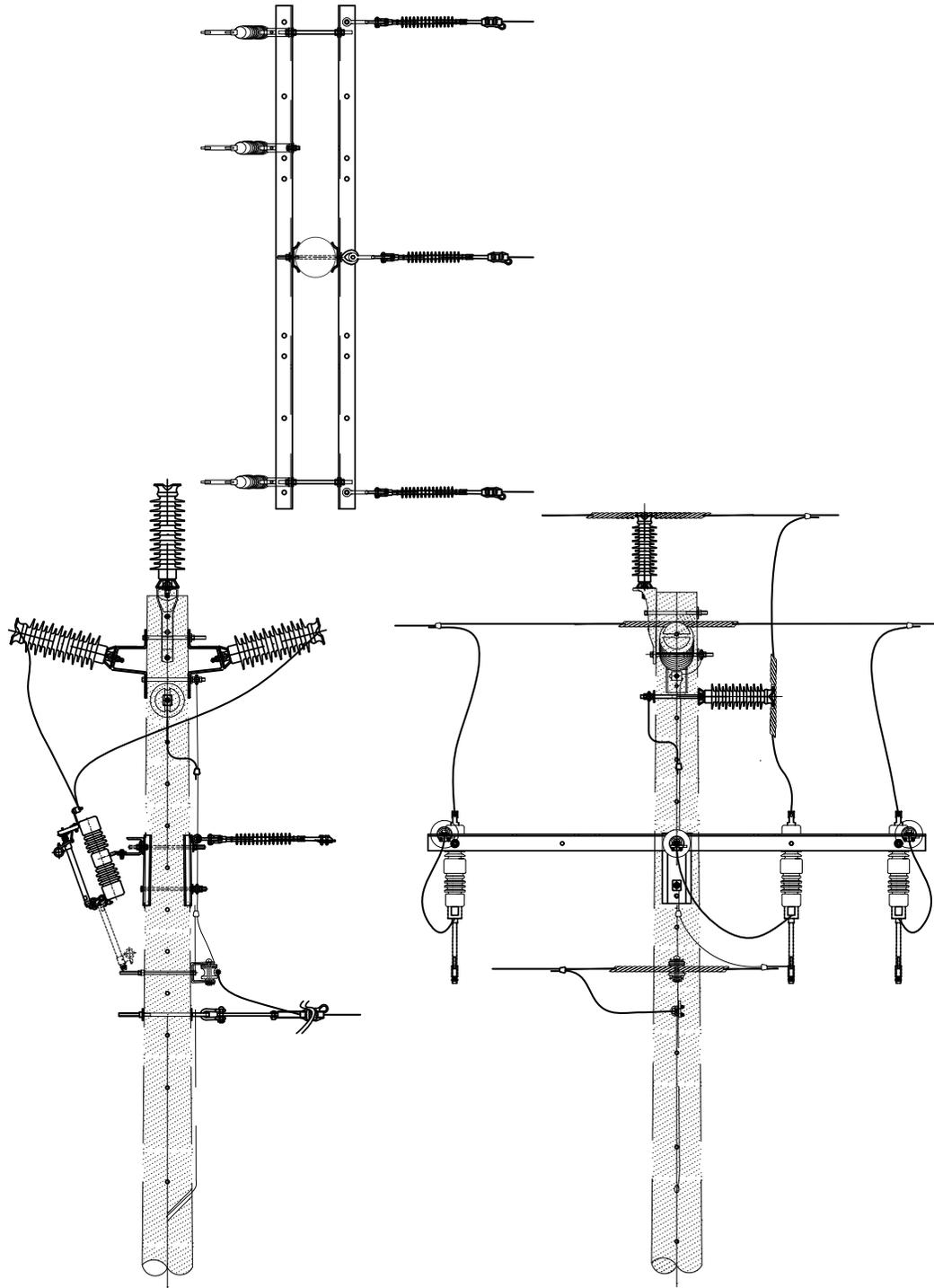
CAD: 5.PL040300 DERIVACIÓN TRIF. CON SECC. Y PROTECCIÓN 13,2 KV ACSR 266 KCMIL Y 10 AWG.DWG 06/09/2021 5:48 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



DIN-A4

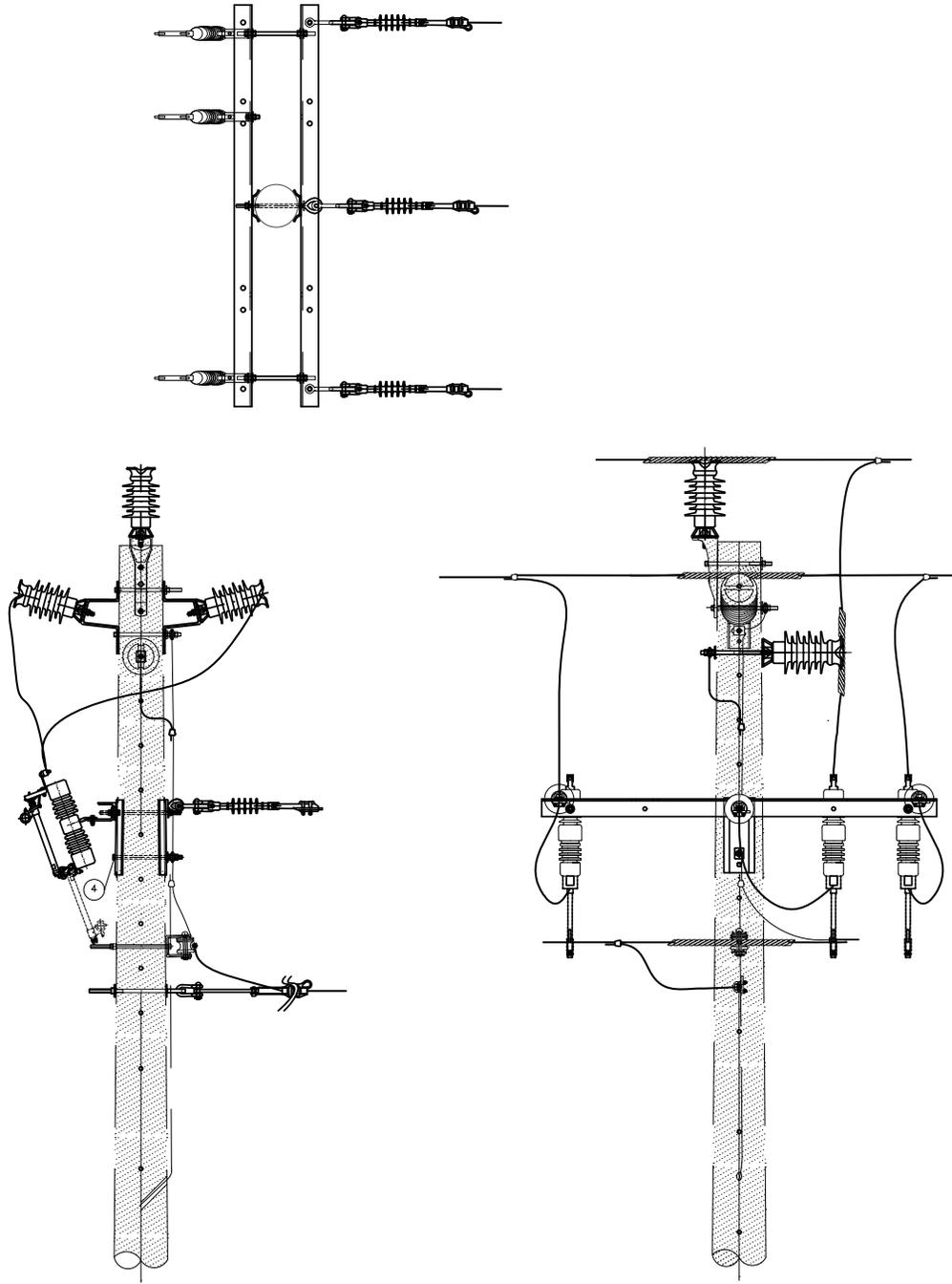
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV				 CÓDIGO:
ID. CLIENTE		DERIVACIÓN RÍGIDA TRIFÁSICA CON SECCIONAMIENTO Y PROTECCIÓN 13,2 KV (ACSR 1/0 AWG Y 266,8 KCMIL)				

CAD: 6.PL040400 DERIVACIÓN TRIF. CON SECC. Y PROTECCIÓN 34,5 KV ACSR 266 KCMIL Y 10 AWG.DWG 06/09/2021 5:48 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV					
ID. CLIENTE		DERIVACIÓN RÍGIDA TRIFÁSICA CON SECCIONAMIENTO Y PROTECCIÓN 34,5 KV (ACSR 1/0 AWG Y266,8 KCMIL)					CÓDIGO:
DIN-A4						HOJA	SIGUE
						Nº	PL040400

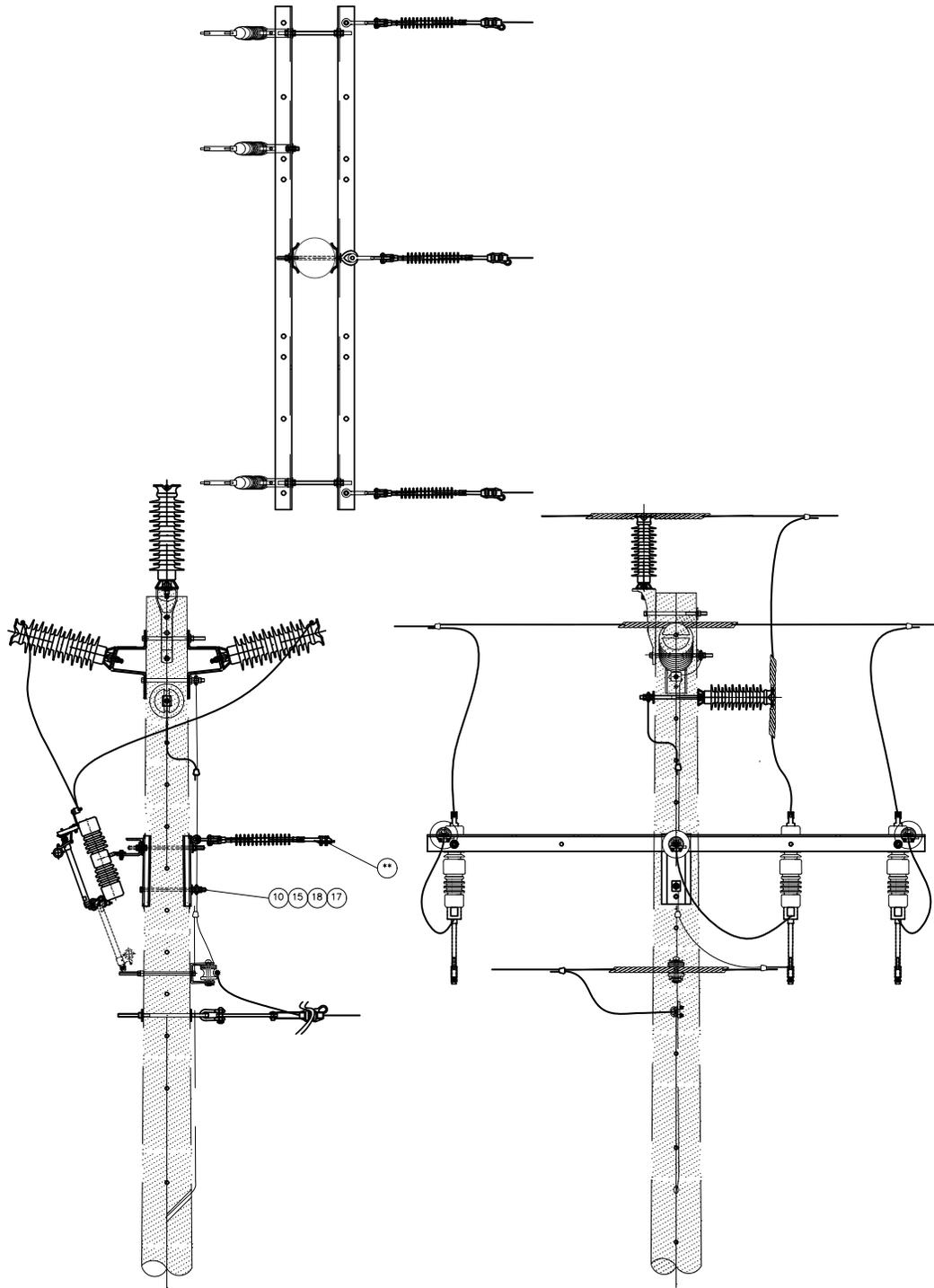
CAD: 7.PL040500 DERIVACIÓN TRIF. CON SECCIONAMIENTO 13,2 KV ACSR 266 KCMIL Y 10 AWG.DWG 06/09/2021 5:49 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



DIN-A4

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV				 CÓDIGO:
ID. CLIENTE	DERIVACIÓN RÍGIDA TRIFÁSICA CON SECCIONAMIENTO 13,2 KV (ACSR 1/0 AWG Y 266,8 KCMIL)				HOJA: SIGUE: Nº PL040500	

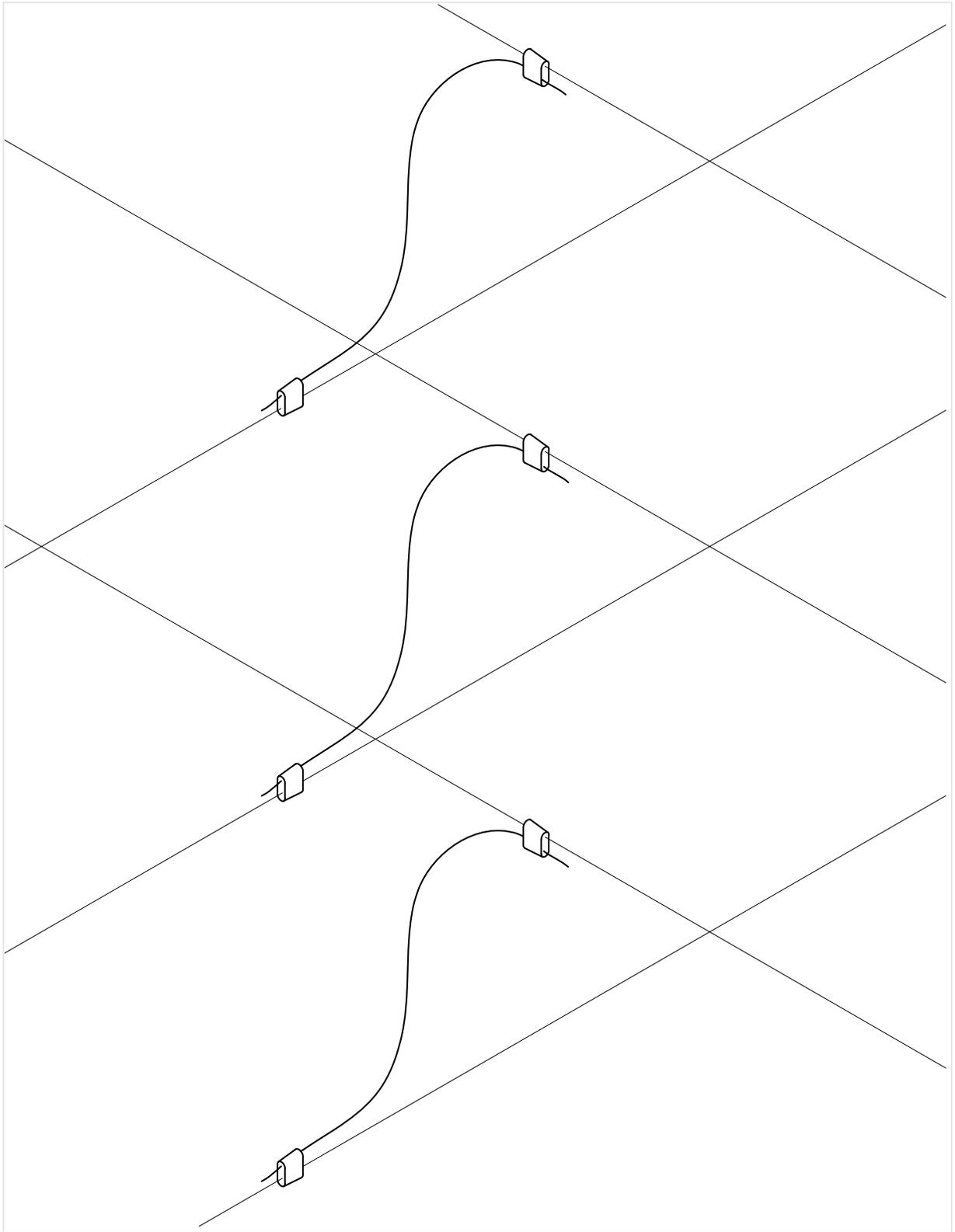
CAD: 8.PL040600 DERIVACIÓN TRIF. CON SECCIONAMIENTO_34,5 KV ACSR 266 KCMIL Y 10 AWG.DWG 06/09/2021 5:49 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



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

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA			
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13.2 kV Y 34,5 kV							
ID. CLIENTE									
DIN-A4						HOJA		SIGUE	

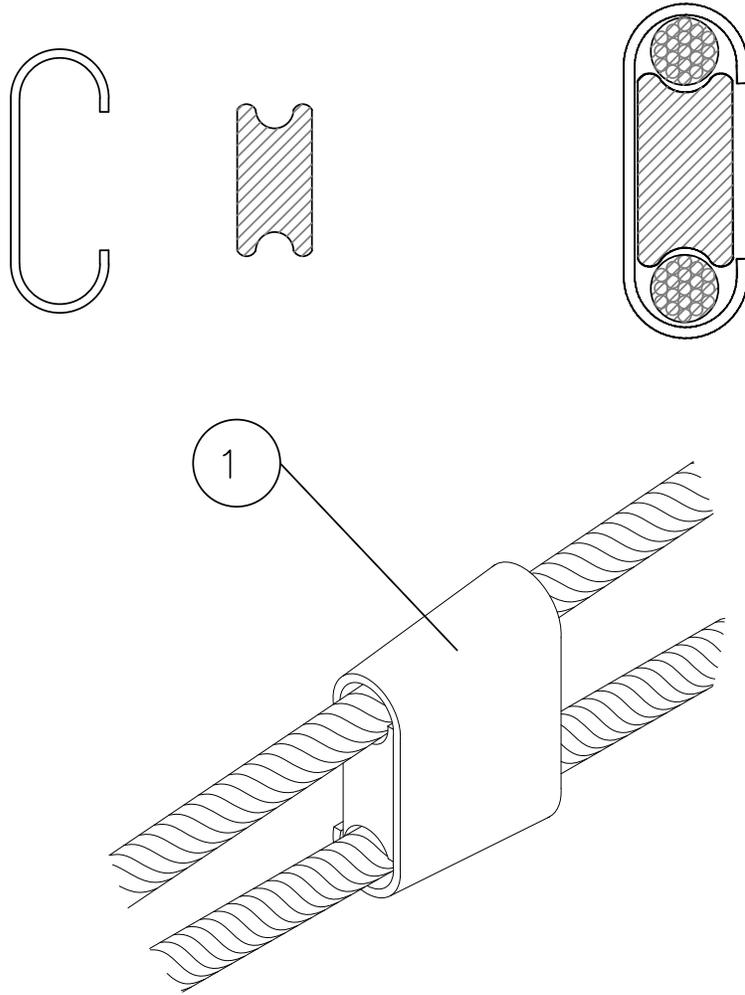
CAD: 9.PL040700 DERIVACIÓN RÍGIDA EN MEDIO DEL VANO.DWG 06/09/2021 6:09 PM
FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



DIN-A4

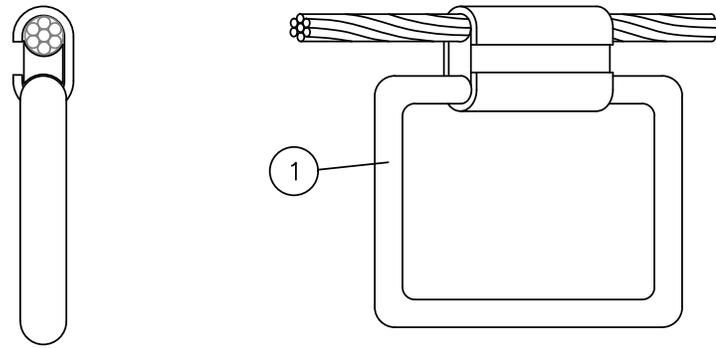
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA		TÍTULO PROYECTO		CÓDIGO:		
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 Y 34,5 KV				
ID. CLIENTE		TÍTULO CAD		HOJA SIGUE		
		DERIVACIÓN RÍGIDA TRIFÁSICA EN MEDIO DEL VANO		Nº PL040700		

CAD: 1. PL050100 CONECTOR CUÑA A PRESIÓN.DWG 06/09/2021 5:45 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



EDIC		FECHA		DD		TP		RVS		APR		EDITADO PARA	
ESCALA		S/E		TÍTULO PROYECTO									
ID. CLIENTE		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 Y 34,5 kV.											
DIN-A4		TÍTULO PLANO										CÓDIGO:	
		CONECTOR CUÑA A PRESIÓN										HOJA	
												SIGUE	
												Nº PL050100	

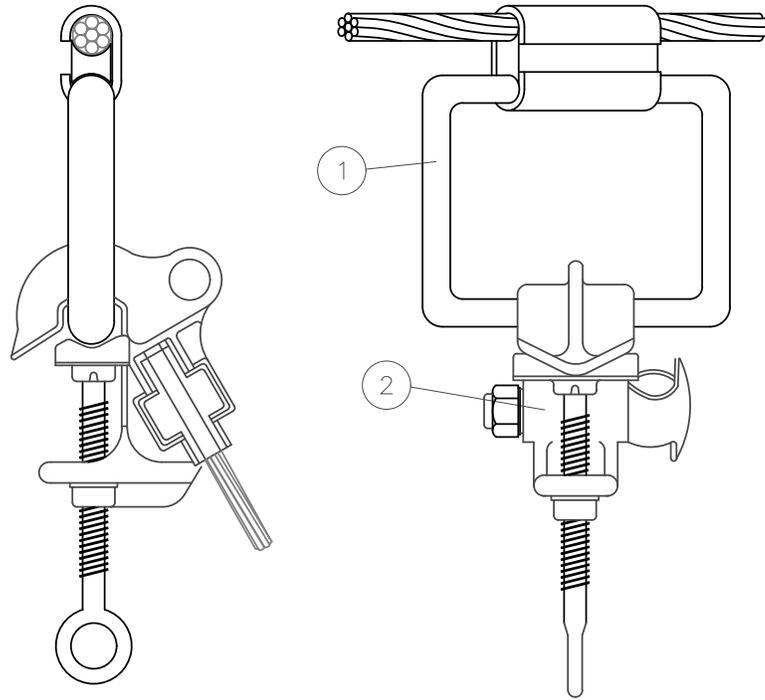
CAD: 2. PL050200 CONECTOR CUÑA CON ESTRIBO.DWG 06/09/2021 5:46 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA			
ESCALA		TÍTULO PROYECTO							
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 Y 34,5 kV.							
ID. CLIENTE		TÍTULO PLANO							
		CONECTOR CUÑA CON ESTRIBO							
		Naturgy							
		CÓDIGO:							
		HOJA SIGUE							
		N° PL050200							

DIN-A4

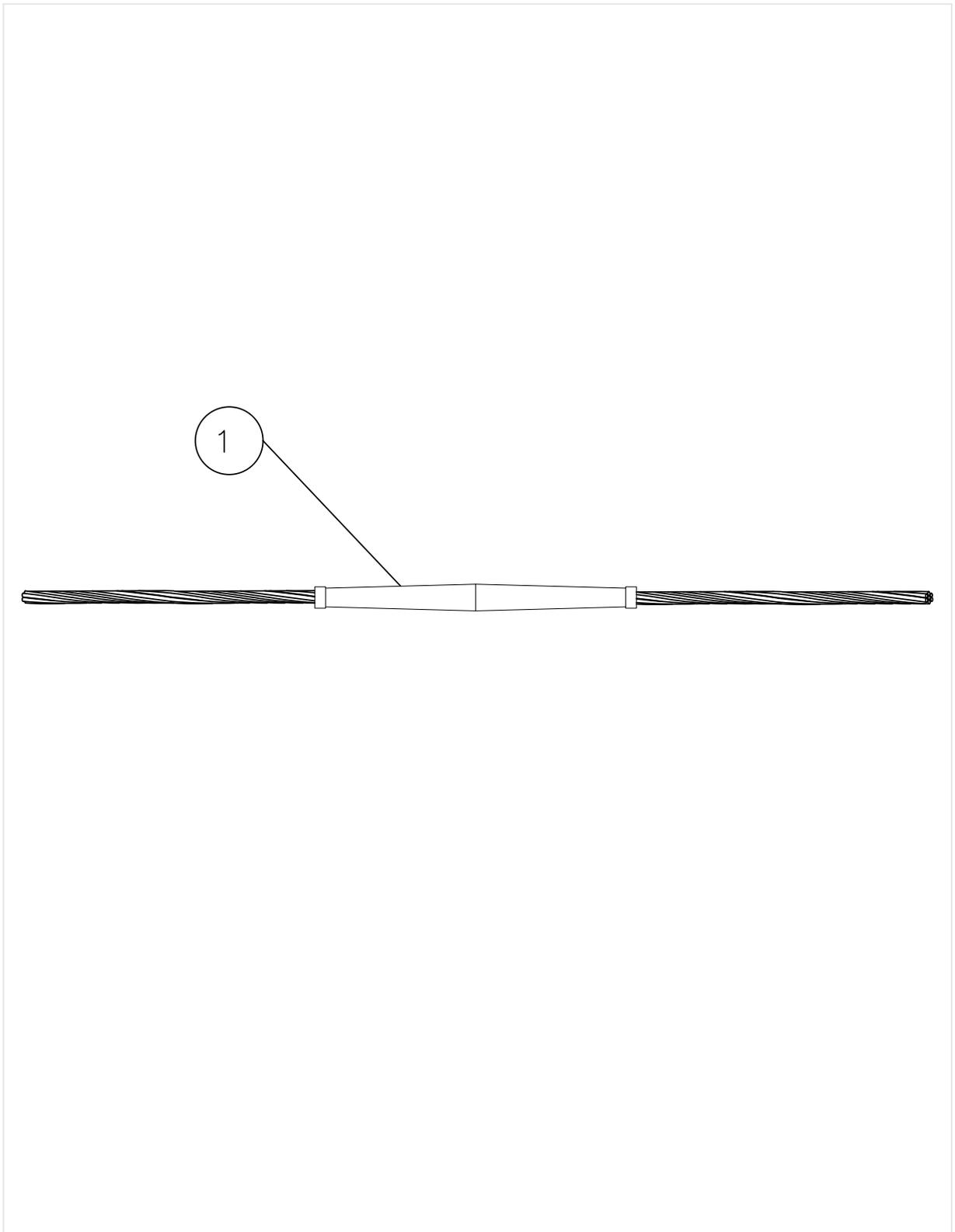
CAD: 3. PL050300 CONEXIÓN GRAPA CON ESTRIBO CUÑA.DWG 06/09/2021 5:46 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



EDIC		FECHA		DD		TP		RVS		APR		EDITADO PARA			
ESCALA		S/E		TÍTULO PROYECTO											
ID. CLIENTE		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 Y 34,5 kV.										 CÓDIGO:			
DIN-A4		TÍTULO PLANO										HOJA		SIGUE	
		CONEXIÓN GRAPA CON ESTRIBO CUÑA										Nº		PL050300	

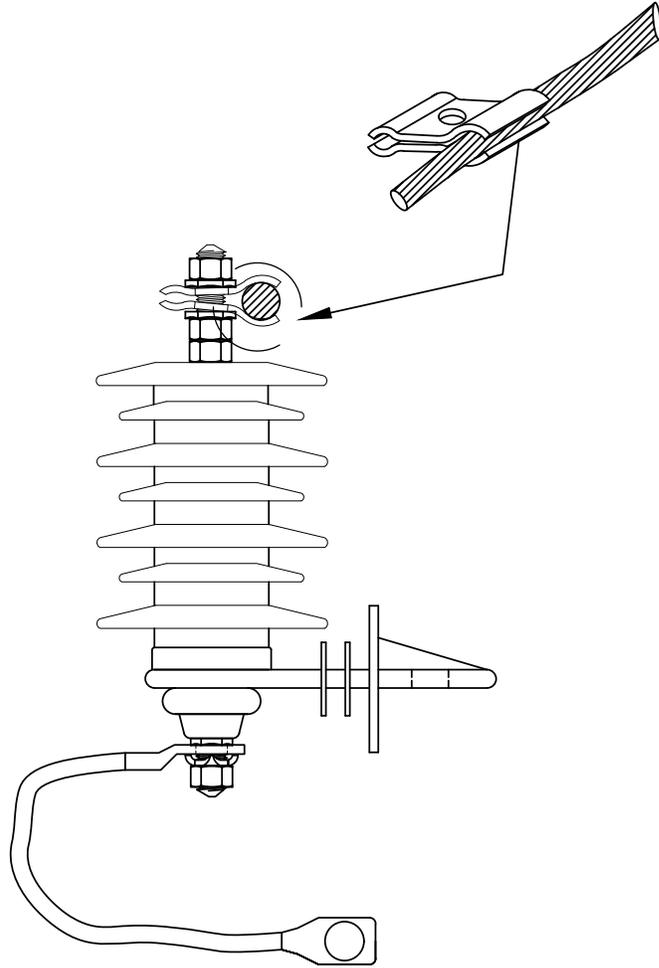
CAD: 4. PL050400 EMPALME PLENA TRACCIÓN.DWG 06/09/2021 5:47 PM
FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

DIN-A4



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA: S/E		TÍTULO PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 Y 34,5 kV.				
ID. CLIENTE		TÍTULO PLANO: EMPALME PLENA TRACCIÓN				
CÓDIGO:						
HOJA						SIGUE
Nº						PL050400

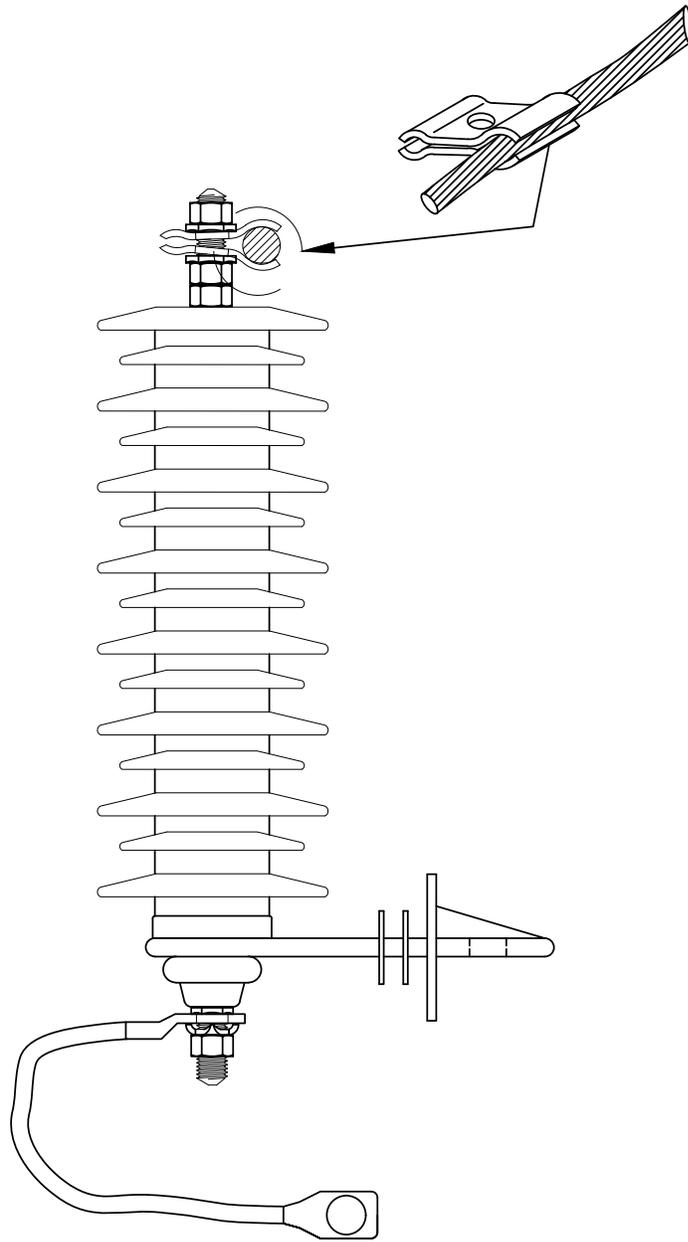
CAD: 1. PL060100 PARARRAYOS AUTOVÁLVULAS 13,2 KV.DWG 06/09/2021 5:45 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



:									
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA			
ESCALA		TÍTULO PROYECTO							
		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13.2 kV Y 34,5 kV							
ID. CLIENTE		TÍTULO PLANO							
		PARARRAYOS AUTOVÁLVULAS 13,2 kV							
									
		CÓDIGO:							
		HOJA				SIGUE			
		Nº PL060100							

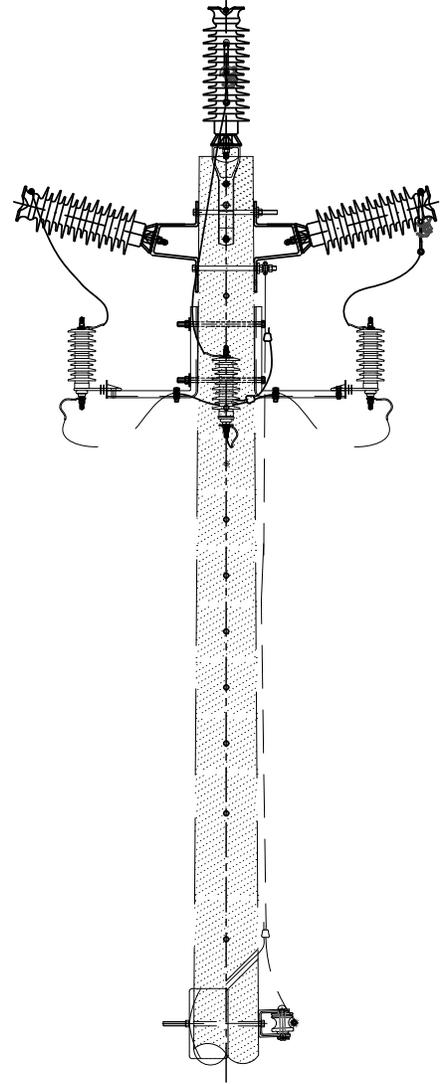
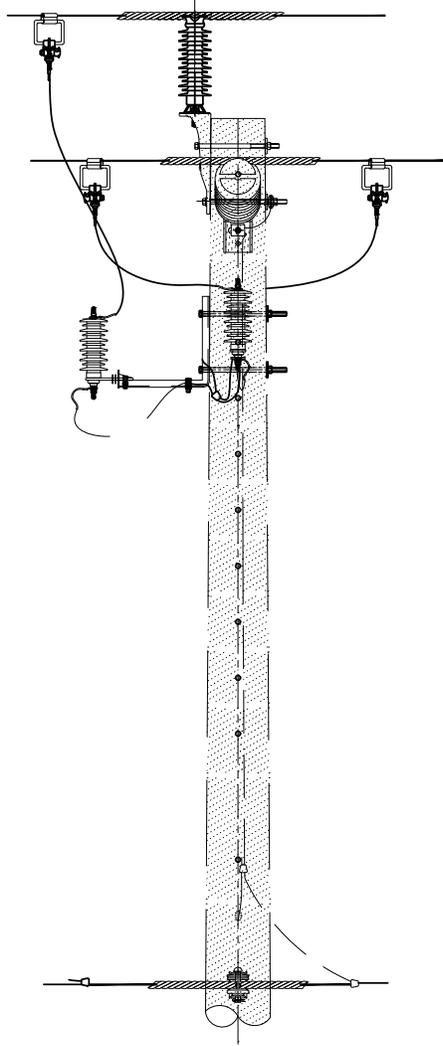
DIN-A4

CAD: 2. PL060300 PARARRAYOS AUTOVÁLVULAS 34,5 KV.DWG 06/09/2021 5:45 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



EDIC		FECHA		DD		TP		RVS		APR		EDITADO PARA	
ESCALA		TÍTULO PROYECTO LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34.5 kV.											
ID. CLIENTE		TÍTULO PLANO PARARRAYOS AUTOVÁLVULAS 34,5kV											
DIN-A4												 CÓDIGO:	
												HOJA SIGUE	
												Nº PL060300	

CAD: 3. PL060400 MONTAJE PARARRAYOS AUTOVALVULAS EN POSTE PARA CIRCUITO TRIFÁSICO.DWG 06/09/2021 5:46 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



DIN-A4

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA	S/E	TÍTULO O PROYECTO				 CÓDIGO	
ID. CLIENTE	MONTAJE PARARRAYOS AUTOVALVULAS EN POSTE PARA CIRCUITO TRIFÁSICO				HOJA		SIGUE
						Nº	PL060400

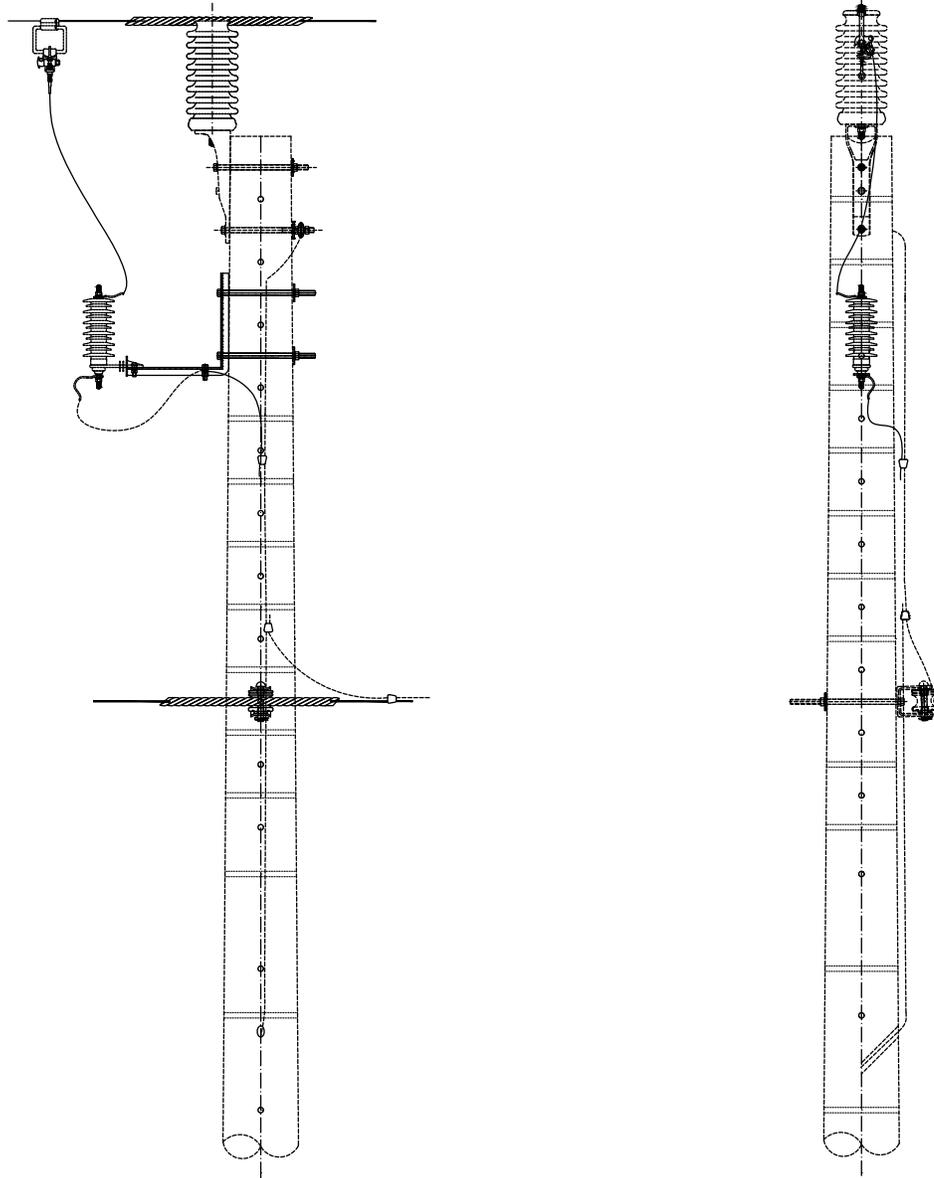
**LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN
 CONDUCTOR DESNUDO 13,2 Y 34,5 kV**



CÓDIGO

HOJA Nº PL060400

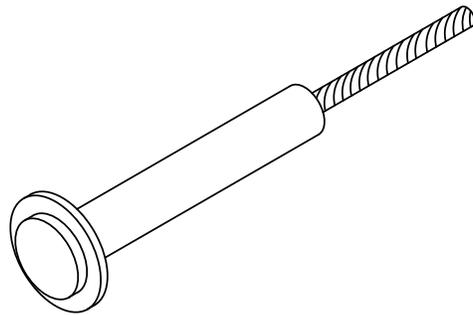
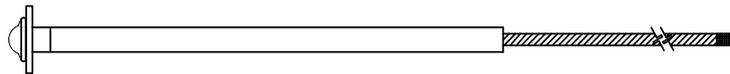
CAD: 4_PL060500_MONTAJE PARA PARRAYOS AUTOVALVULAS EN POSTE PARA CIRCUITO MONOFÁSICO.DWG 06/09/2021 5:47 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



DIN-A4

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA		TÍTULO PROYECTO				
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 Y 34,5 kV				
ID. CLIENTE		TÍTULO PLAN				CÓDIGO
		MONTAJE PARARRAYOS AUTOVALVULAS EN POSTE PARA CIRCUITO MONOFÁSICO				HOJA
						SIGUE
						Nº PL060500

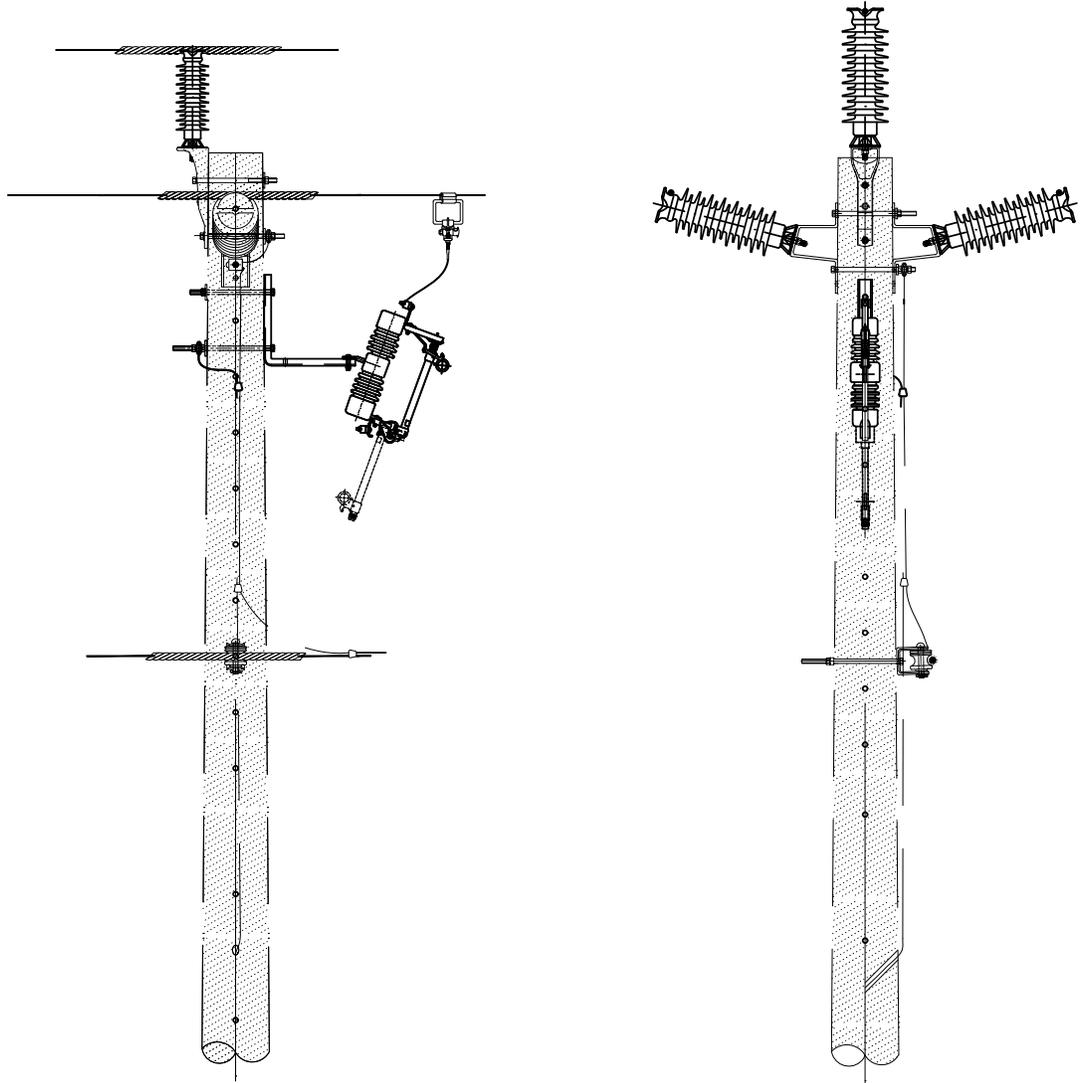
CAD: 5. PL060700 FUSIBLE DE EXPULSIÓN.DWG 06/09/2021 5:47 PM
FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



EDIC		FECHA		DD		TP		RVS		APR		EDITADO PARA	
ESCALA		TÍTULO PROYECTO										Naturgy 	
		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 Y 34,5 kV.											
ID. CLIENTE		TÍTULO PLANO										CÓDIGO:	
		FUSIBLE DE EXPULSIÓN										HOJA	
												SIGUE	
												N° PL060700	

DIN-A4

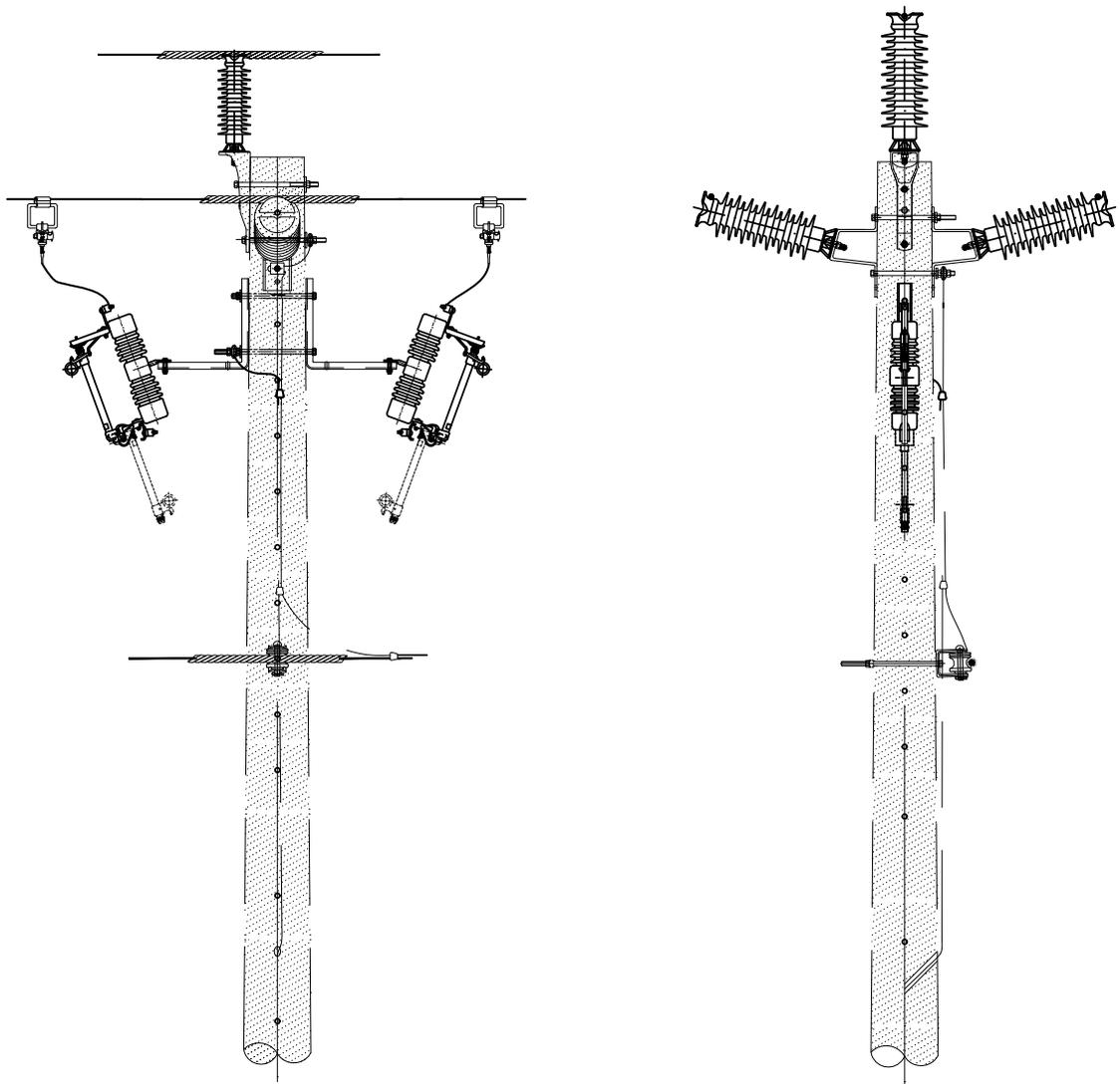
CAD: 6.PL060900 MONTAJE BASE SECCIONADOR FUSIBLE FIJACIÓN EN POSTE.DWG 06/09/2021 5:48 PM
 FORMATO: IT.050993.ES-TI-FO.07



DIN-A4

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA			
S/E		TÍTULO PROYECTO				 CÓDIGO:			
ID. CLIENTE		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kV							
		TÍTULO PLANO				HOJA		SIGUE	
		MONTAJE BASE SECCIONADOR FUSIBLE FIJACIÓN EN POSTE				Nº		PL060900	

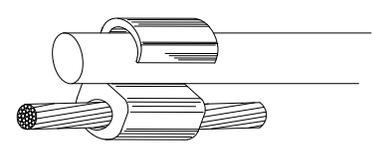
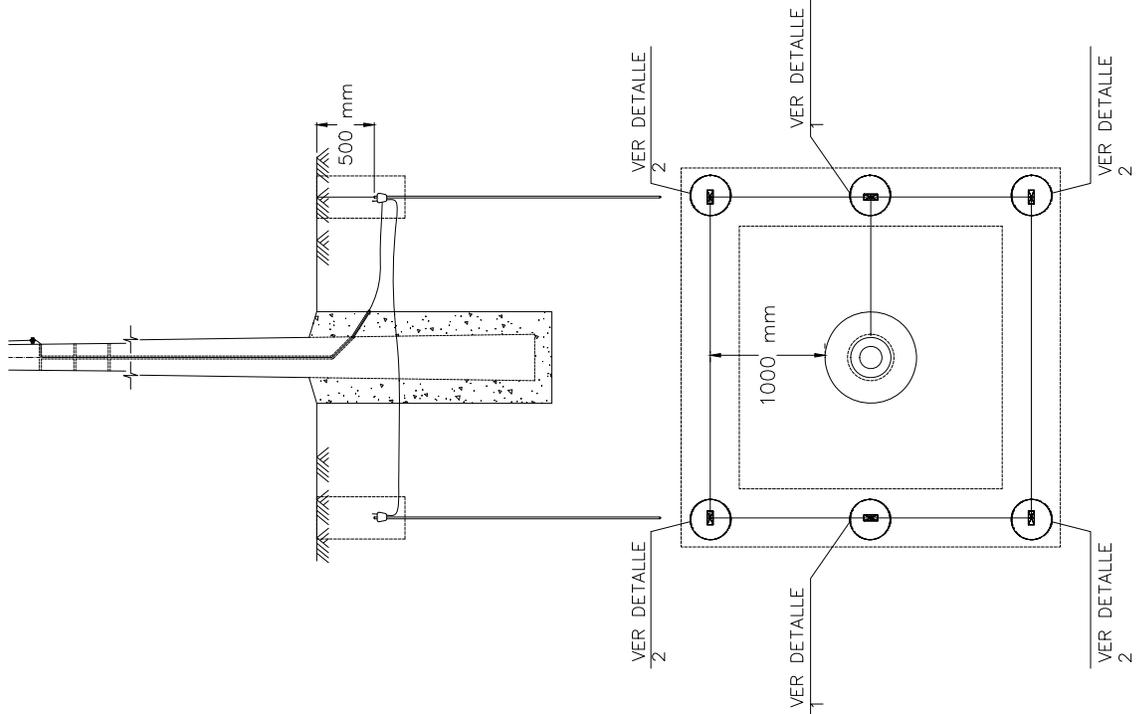
CAD: 7.PL060950 MONTAJE 2 BASES SECCIONADORES FUSIBLE FIJACIÓN EN POSTE.DWG 06/09/2021 5:49 PM
 FORMATO: IT.050993.ES-TI-FO.07



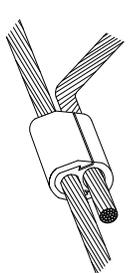
DIN-A4

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
SCALA	S/E	TÍTULO PROYECTO				 CÓDIGO:
ID. CLIENTE	TÍTULO PLAN				HOJA	
LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 Y 34,5 kV MONTAJE 2 BASES SECCIONADORES FUSIBLE FIJACIÓN EN POSTE						Nº PL060950

A B C D E F G H



DETALLE
SIN ESCALA



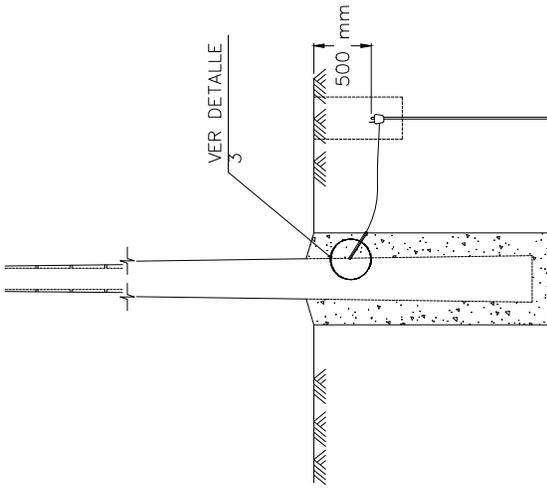
DETALLE 1
SIN ESCALA

ID. CLIENTE	
LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 KV Y 34,5 KV	
PAT EN APOYO DE HORMIGÓN, EN ANILLOS	
Item: PL065200	Rev: 000000



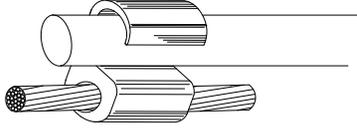
A B C D E F G H

A B C D E F G H

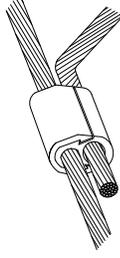


VER DETALLE 3

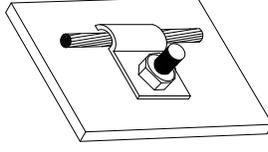
500 mm



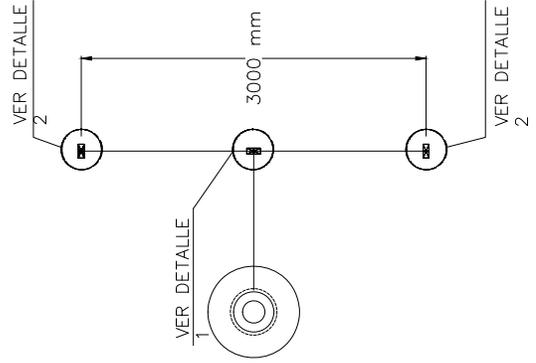
DETALLE SIN ESCALA



DETALLE 1 SIN ESCALA



DETALLE SIN ESCALA



VER DETALLE 2

VER DETALLE 1

3000 mm

VER DETALLE 2

ID. CLIENTE

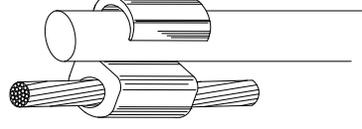
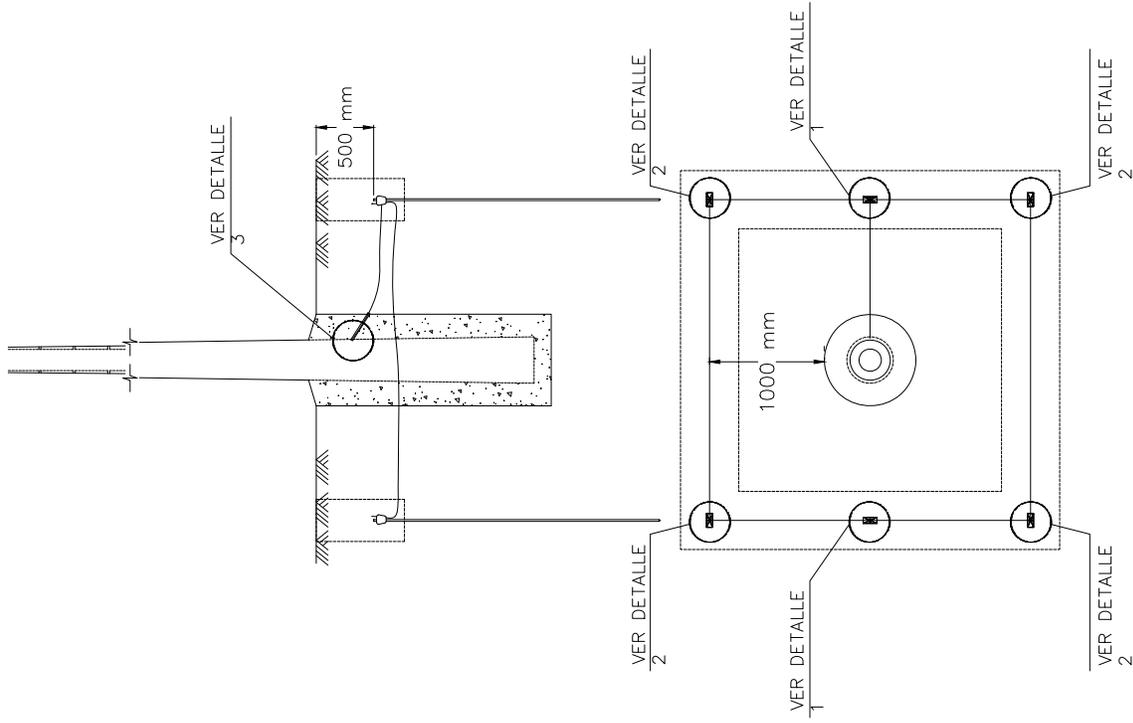
LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN
CONDUCTOR DESNUDO 13,2 KV Y 34,5 KV

PAT EN APOYO METÁLICO DE CHAPA, PICAS INDIVIDUALES

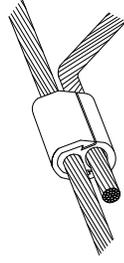
Plan: PL065300



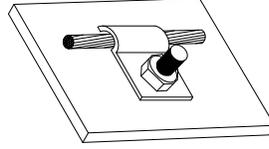
A B C D E F G H



DETALLE
SIN ESCALA



DETALLE 1
SIN ESCALA



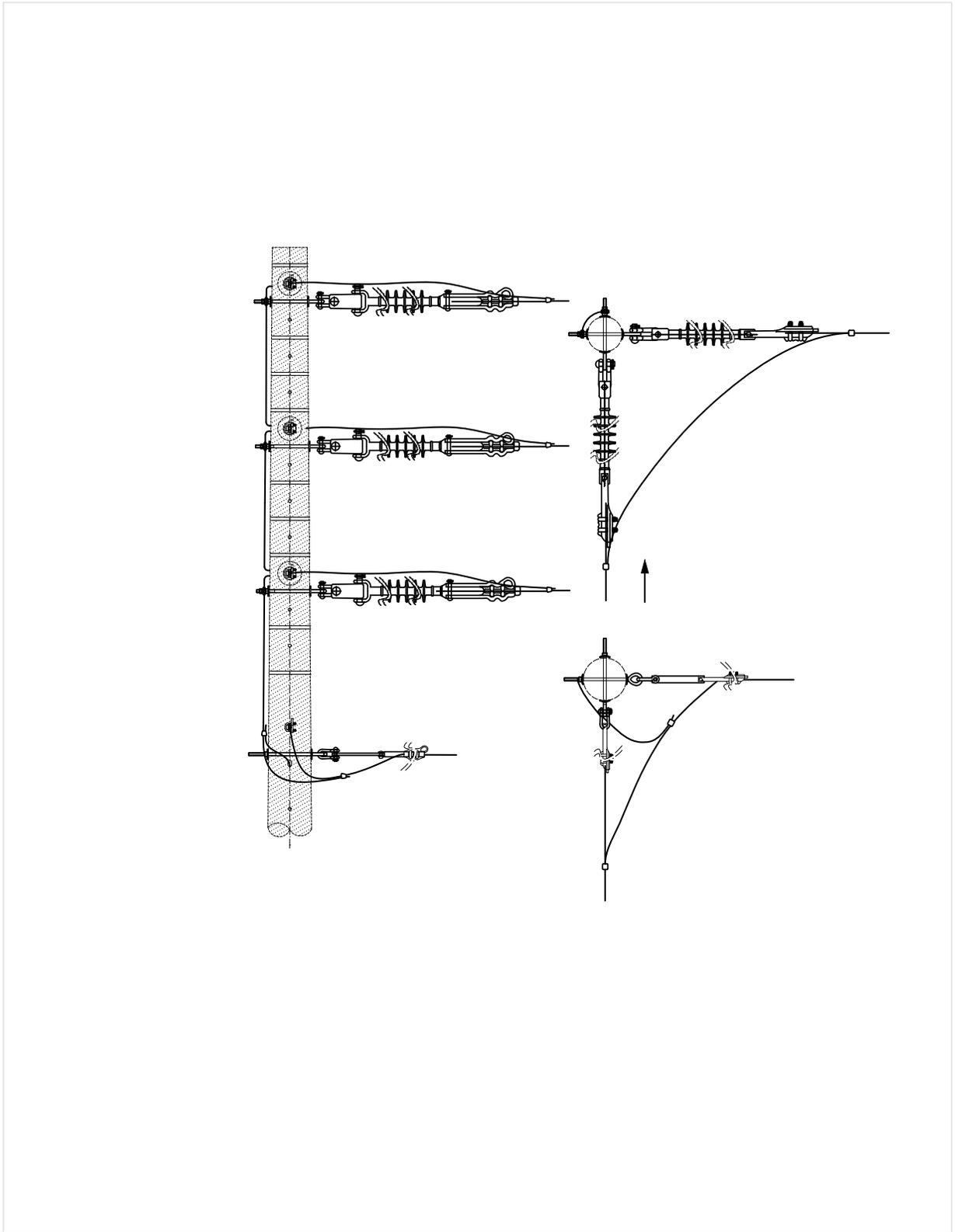
DETALLE
SIN ESCALA

ID. CLIENTE	
LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 KV Y 34,5 KV	
PAT EN APOYO METÁLICO DE CHAPA EN ANILLO.	
Item: PL065400	Rev: 000000



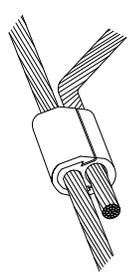
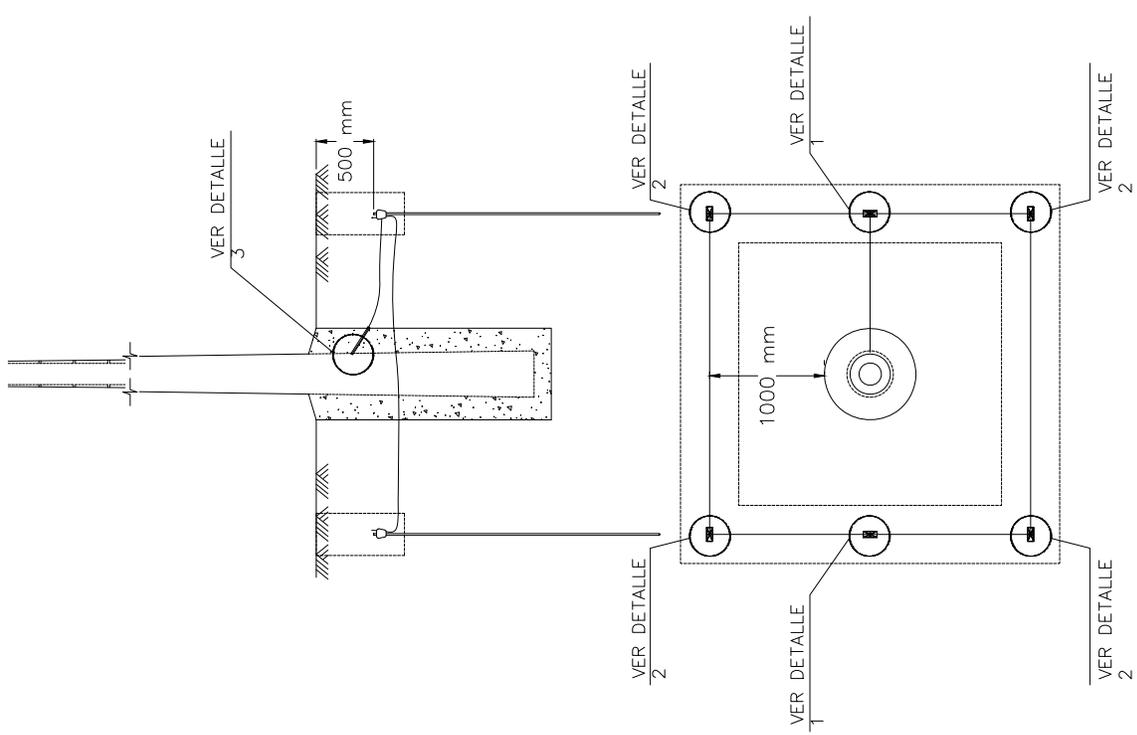
CAD: 5.PL030520_ARMADO SIMPLE. CIRC. TRIF. ÁNGULO 60 A 90°.DWG 06/09/2021 5:48 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

DIN-A4

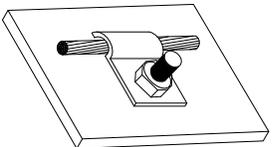


--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

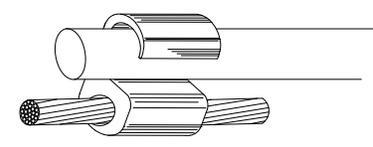
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		ARMADO SIMPLE. CIRC. TRIF. ÁNGULO 60 A 90°					
						HOJA	SIGUE
						Nº	PL030520



DETALLE 1
 SIN ESCALA



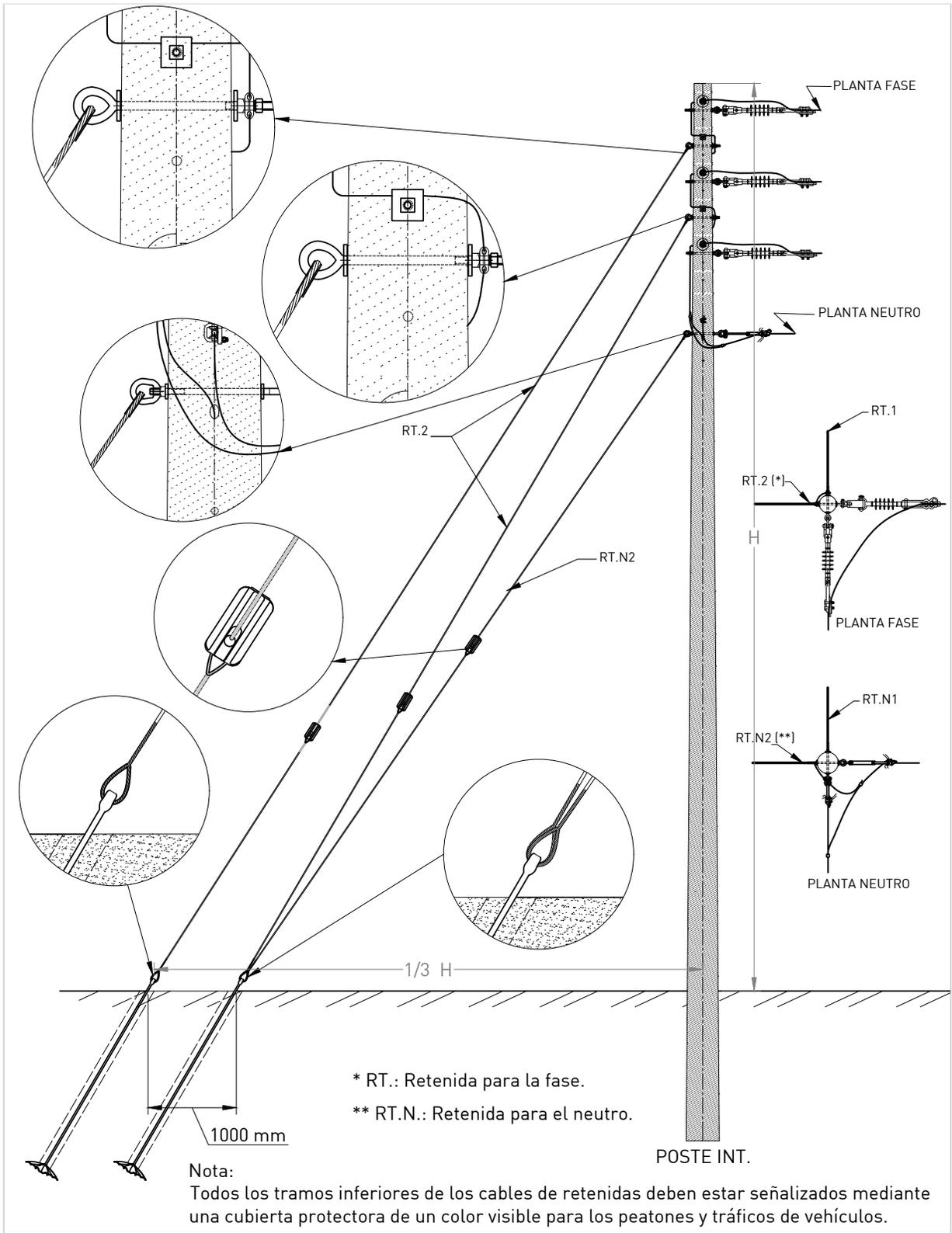
DETALLE
 SIN ESCALA



DETALLE
 SIN ESCALA

ID. CLIENTE	
LÍNEAS AÉREAS MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 KV Y 34,5 KV	
PAT EN APOYO PRFV, PICAS INDIVIDUALES	
Firm: PL065600 CODIGO	H G F E D C B A

CAD: 1. PL070100 DOBLE RETENIDA PARA DOBLE CIRCUITO 60°A 90° ACSR 266 KCMIL, POSTE INTERNO.DWG 07/02/2022 12:29 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

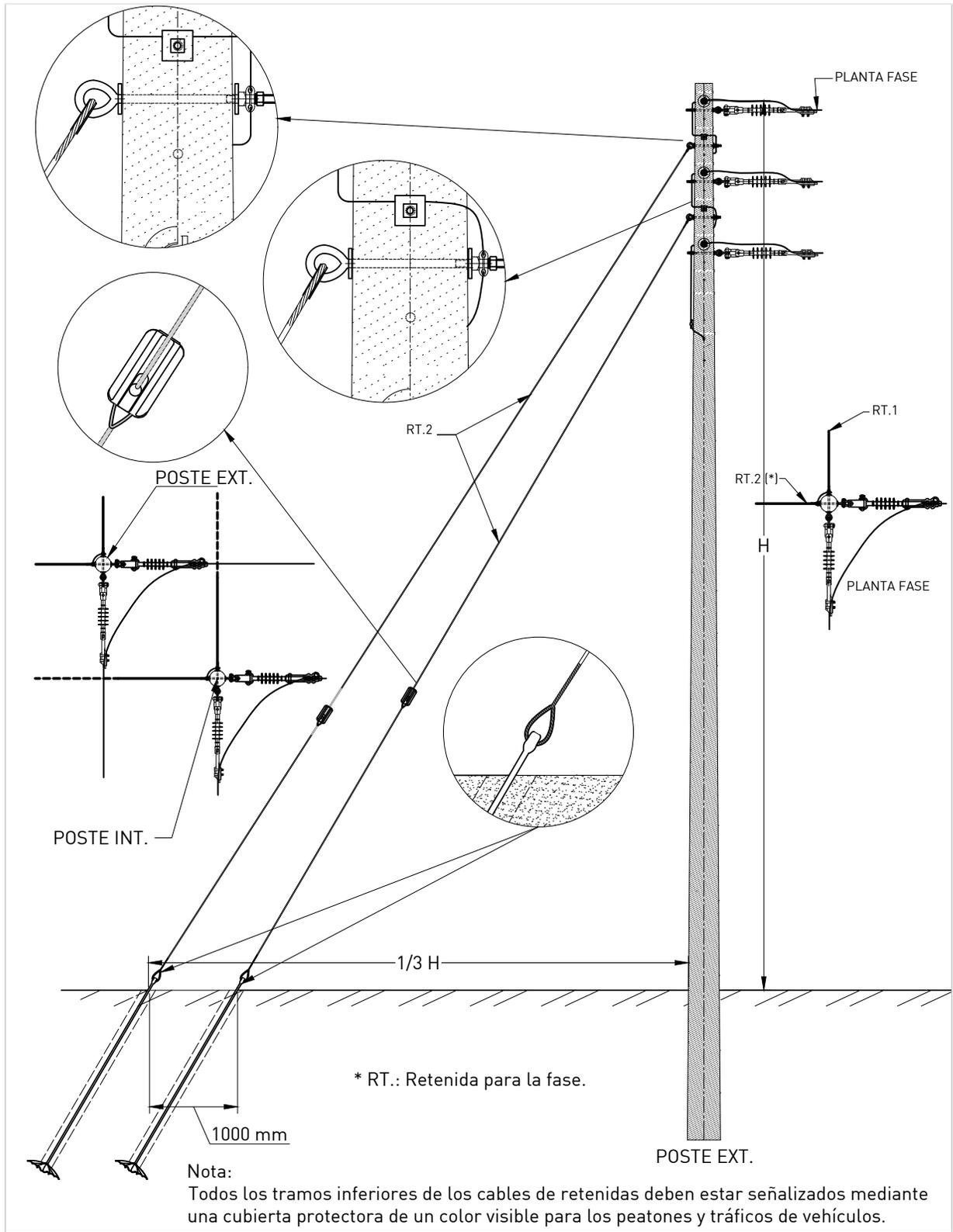


* RT.: Retenida para la fase.
 ** RT.N.: Retenida para el neutro.

Nota:
 Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas deben estar señalizados mediante una cubierta protectora de un color visible para los peatones y tráficos de vehículos.

1	30/06/2020								
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA			
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kV							
ID. CLIENTE		DOBLE RETENIDA PARA DOBLE CIRCUITO <60°A 90° ACSR 266 KCMIL, POSTE INTERNO				CÓDIGO			
DIN-A4						HOJA SIGUE			
						PL070100			

CAD: 2. PL070120-DOBLE RETENIDA PARA DOBLE CIRCUITO 60°A 90° ACSR 266 KCMIL, POSTE EXTERNO.DWG 07/02/2022 12:30 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

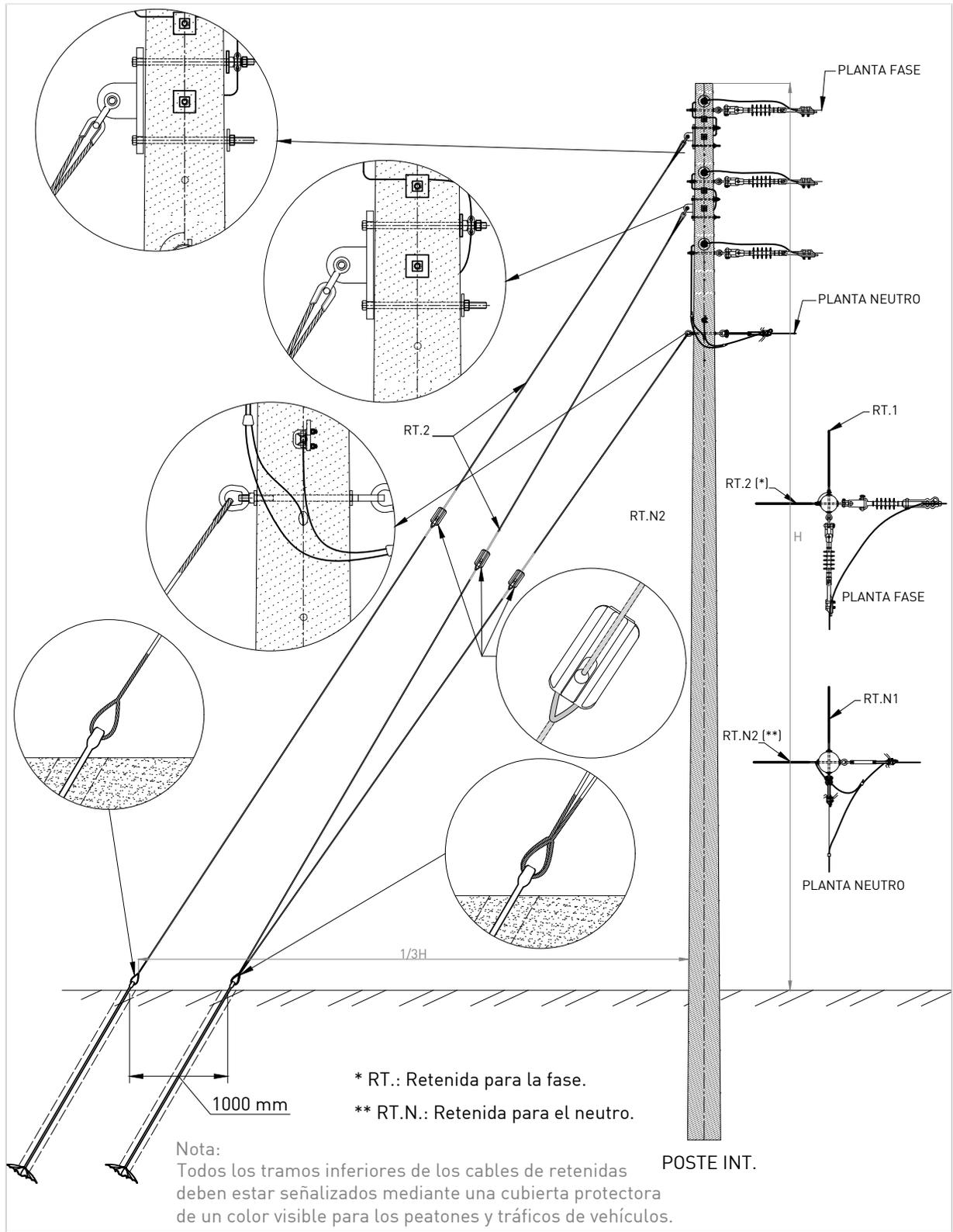


Nota:

Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas deben estar señalizados mediante una cubierta protectora de un color visible para los peatones y tráficos de vehículos.

1	30/06/2020								
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	AFR	EDITADO PARA			
S/E	LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kV								
ID. CLIENTE	DOBLE RETENIDA PARA DOBLE CIRCUITO <60°A 90° ACSR 266 KCMIL, POSTE EXTERNO					CÓDIGO			
DIN-A4						HOJA SIGUE			
						PL070120			

CAD: 3. PL070200 DOBLE RETENIDA PARA DOBLE CIRCUITO 60°A 90° ACSR 477 KCMIL, POSTE INTERNO.DWG 07/02/2022 12:32 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



* RT.: Retenida para la fase.

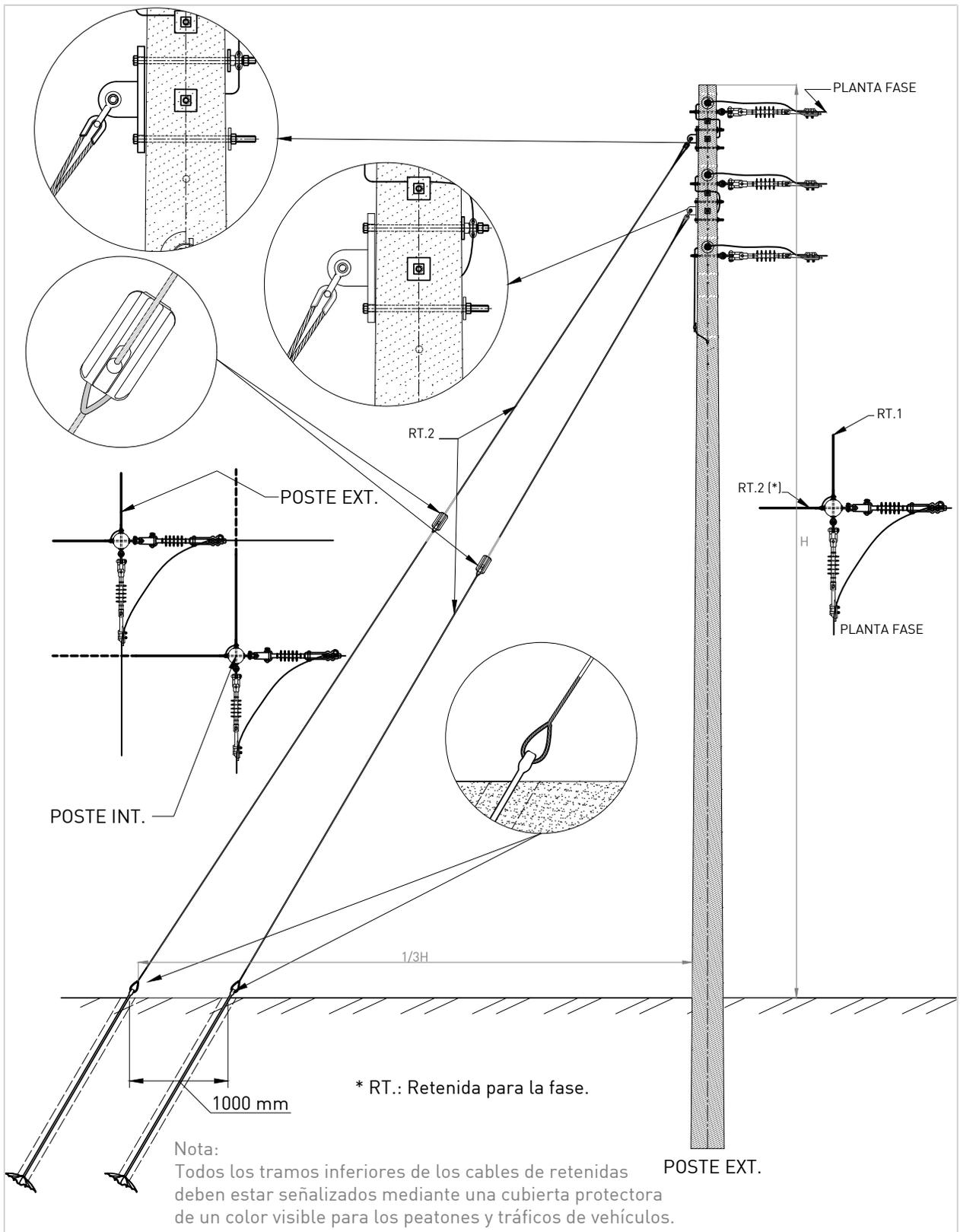
** RT.N.: Retenida para el neutro.

Nota:
 Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas deben estar señalizados mediante una cubierta protectora de un color visible para los peatones y tráficos de vehículos.

1	30-06-2020								
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	AFR	EDITADO PARA			
ESCALA	S/E	TÍTULO PROYECTO							
		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kV							
ID. CLIENTE	TÍTULO PLAN				CÓDIGO				
	DOBLE RETENIDA PARA DOBLE CIRCUITO <60°A 90° ACSR 477 KCMIL, POSTE INTERNO				HOJA		SIGUE		
					Nº PL070200				

DIN-A4

CAD: 4. PLO70220 DOBLE RETENIDA PARA DOBLE CIRCUITO 60°A 90° ACSR 477 KCMIL, POSTE EXTERNO.DWG 07/02/2022 12:36 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



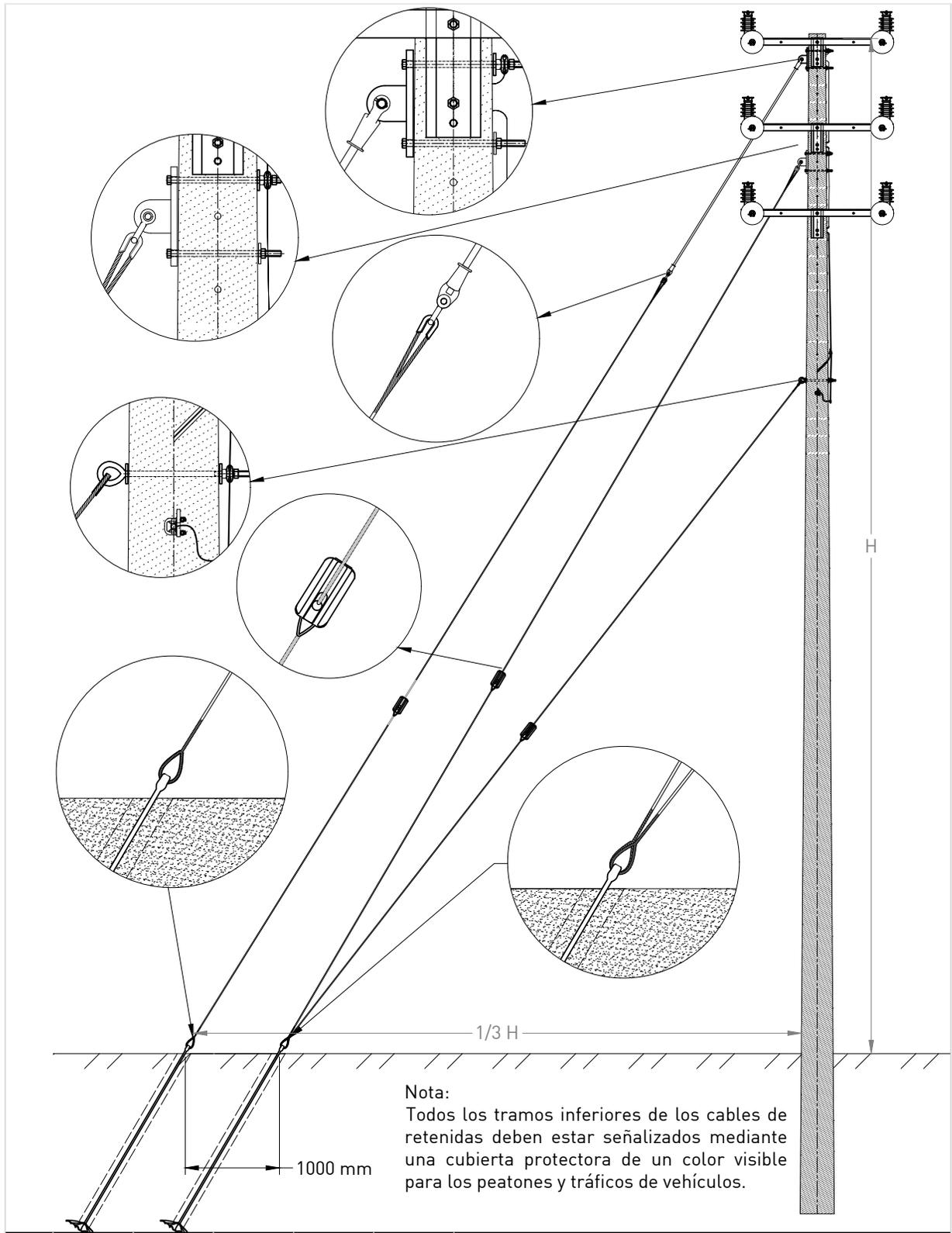
* RT.: Retenida para la fase.

Nota:
 Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas deben estar señalizados mediante una cubierta protectora de un color visible para los peatones y tráficos de vehículos.

1	30-06-2020								
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA			
ESCALA	S/E	TÍTULO PRINCIPAL		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kV					
ID. CLIENTE		TÍTULO PRINCIPAL							
		DOBLE RETENIDA PARA DOBLE CIRCUITO <60°A 90° ACSR 477 KCMIL, POSTE EXTERNO		CÓDIGO					
				HOJA		SIGUIE			
				Nº		PL070220			

DIN-A4

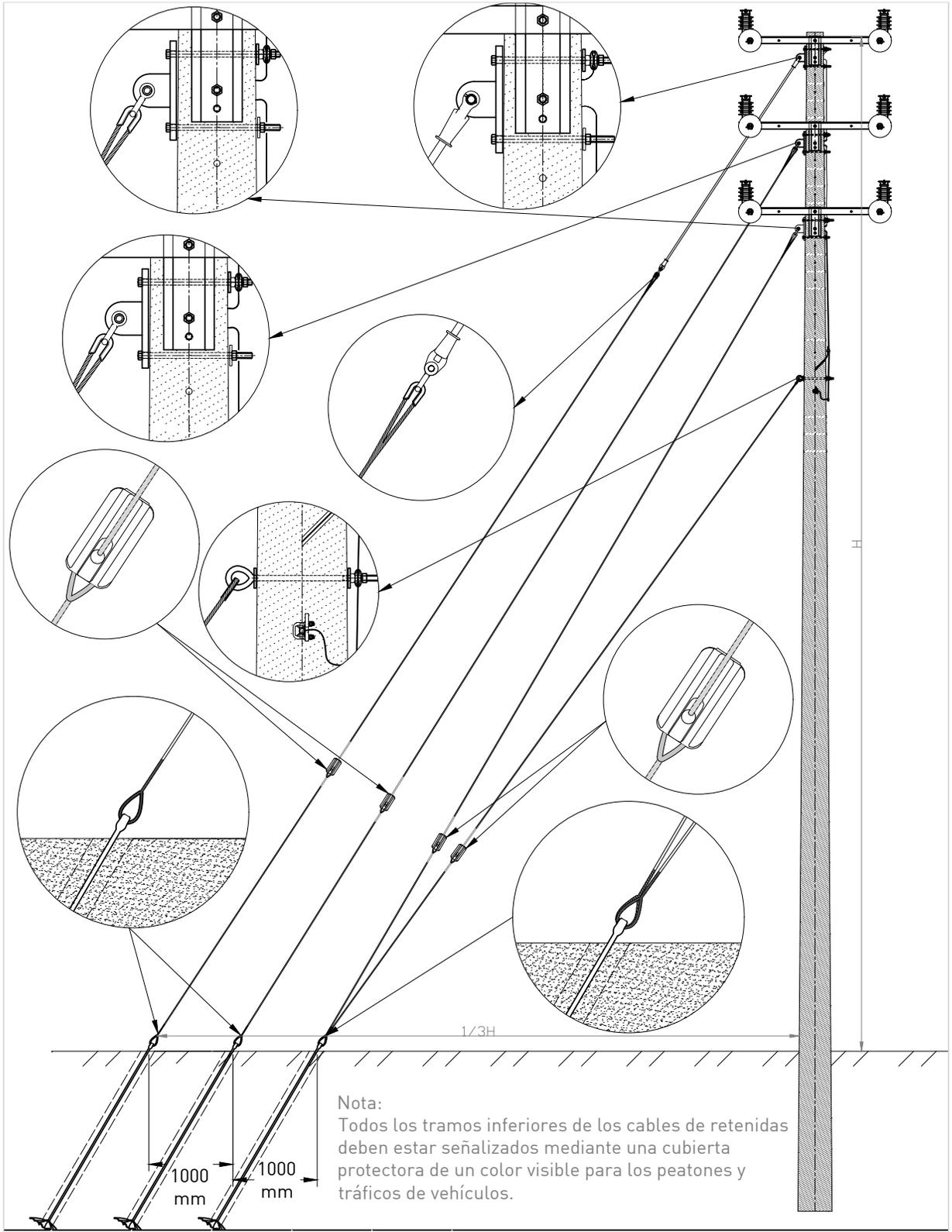
CAD: 5. PL070300 RETENIDA PARA DOBLE CIRCUITO ANCLAJE Y ÁNGULO 20°- 30° A 60° ACSR 477 Y 266 KCMIL.DWG 07/02/2022 12:38 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



Nota:
 Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas deben estar señalizados mediante una cubierta protectora de un color visible para los peatones y tráfico de vehículos.

1	30/06/2020						
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
S/E	LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kV					Naturgy	
ID. CLIENTE	RETENIDA PARA DOBLE CIRCUITO ANCLAJE Y ÁNGULO 20°- 30° A 60° ACSR 477 Y 266 KCMIL					CÓDIGO	
DIN-A4						PL070300	

CAD: 6. PL070310 RETENIDA PARA DOBLE CIRCUITO ANCLAJE Y INGLULO 20°- 30° A 60° ACSR 477 KCMIL.DWG 07/02/2022 12:39 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

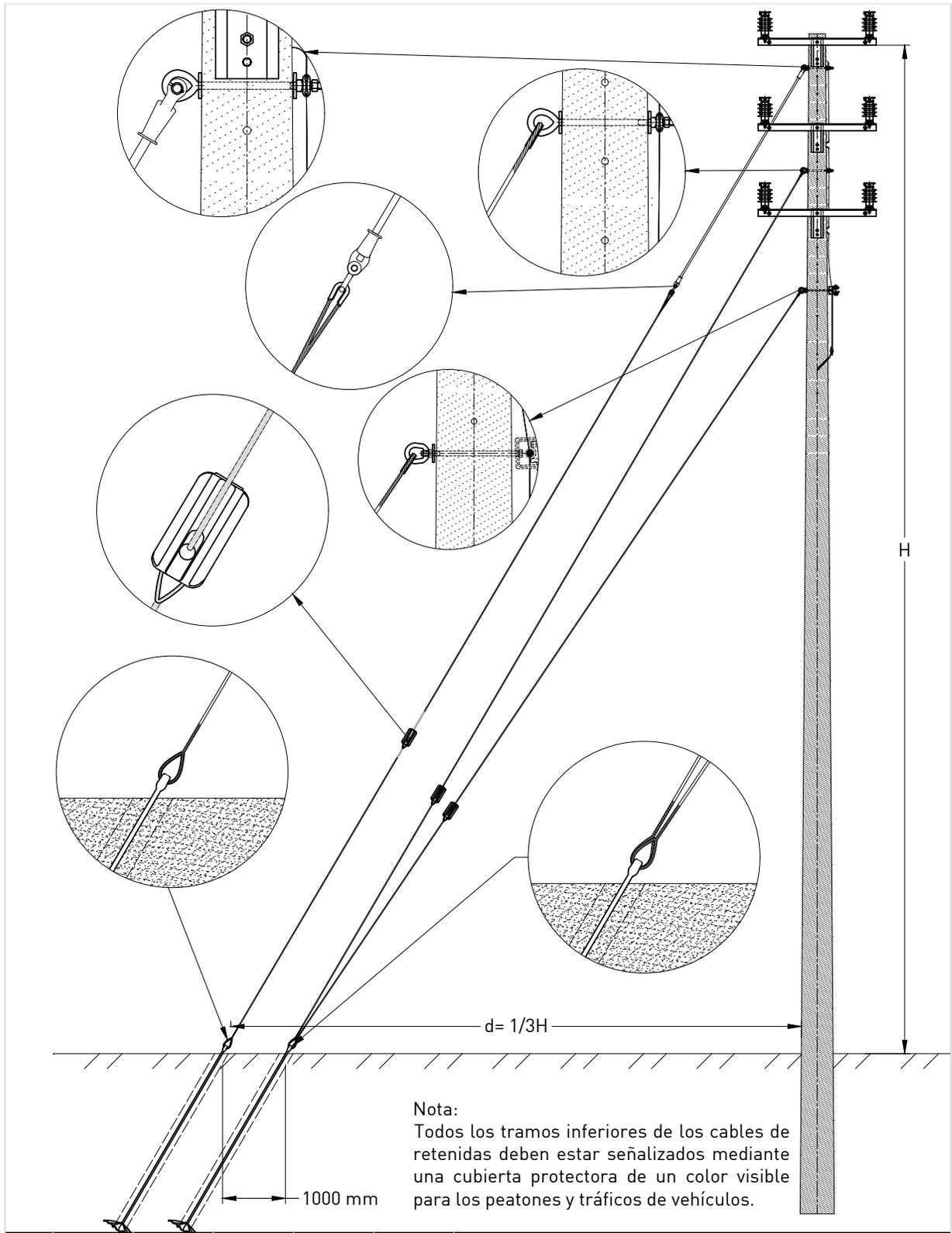


Nota:
 Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas deben estar señalizados mediante una cubierta protectora de un color visible para los peatones y tráficos de vehículos.

1	30-06-2020							
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA		
S/E	LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kV					Naturgy		
ID. CLIENTE	RETENIDA PARA DOBLE CIRCUITO ANCLAJE Y ÁNGULO 20°- 30° A 60° ACSR 477 KCMIL					CÓDIGO PL070310		

DIN-A4

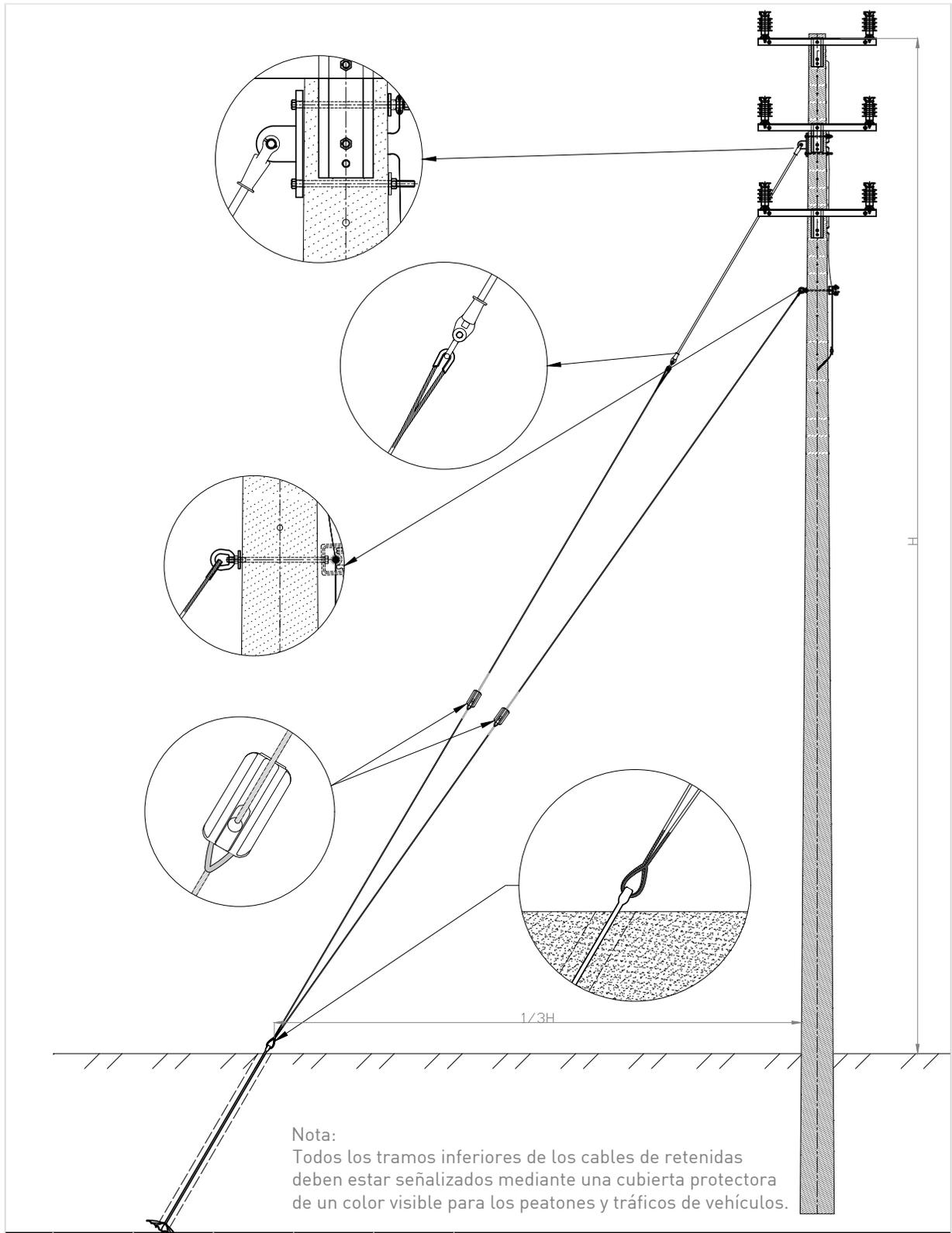
CAD: 7. PLO70400 RETENIDA PARA DOBLE CIRCUITO 5° A 20° ACSR 477 KCMIL.DWG 07/02/2022 12:39 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



Nota:
 Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas deben estar señalizados mediante una cubierta protectora de un color visible para los peatones y tráficos de vehículos.

1	30/06/2020								
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA			
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 y 34.5 kV							
ID. CLIENTE		RETENIDA PARA DOBLE CIRCUITO <5° A 20° ACSR 477 KCMIL				CÓDIGO			
DIN-A4						HOJA		SIGUE	
						PL070400			

CAD: 8. PL070410 RETENIDA PARA DOBLE CIRCUITO 5° A 20° ACSR 477 Y 266 KCMIL.DWG 07/02/2022 12:40 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

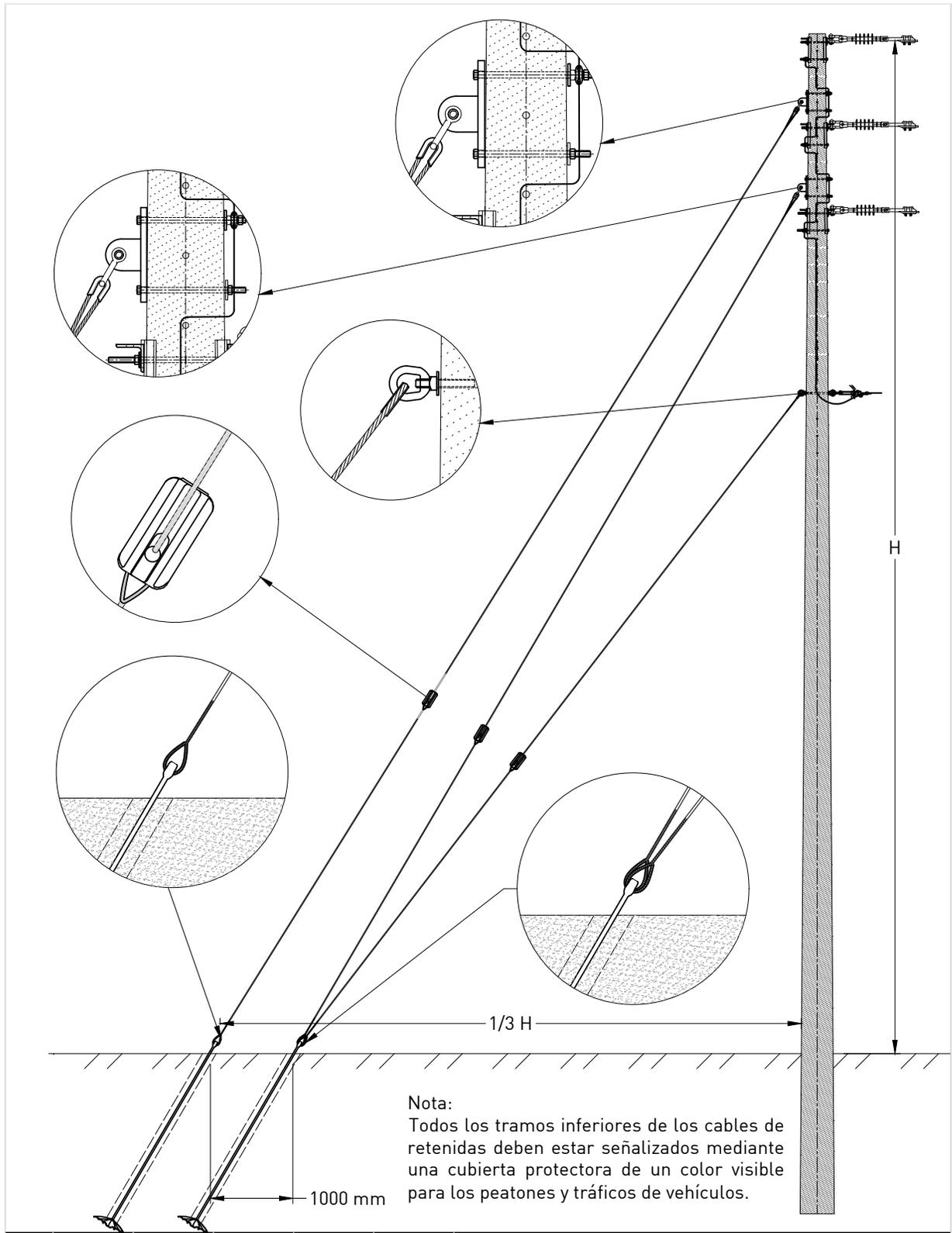


Nota:
 Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas
 deben estar señalizados mediante una cubierta protectora
 de un color visible para los peatones y tráficos de vehículos.

1	30-06-2020									
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA				
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 y 34.5 kV								 CÓDIGO:
ID. CLIENTE	RETENIDA PARA DOBLE CIRCUITO <5° A 20° ACSR 477 Y 266 KCMIL								HOJA: SIGUE: Nº PL070410	

DIN-A4

CAD: 9. PL070500 RETENIDA PARA DOBLE CIRCUITO, FIN DE LÍNEA ACSR 266 Y 477 KCMIL.DWG 07/02/2022 12:41 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



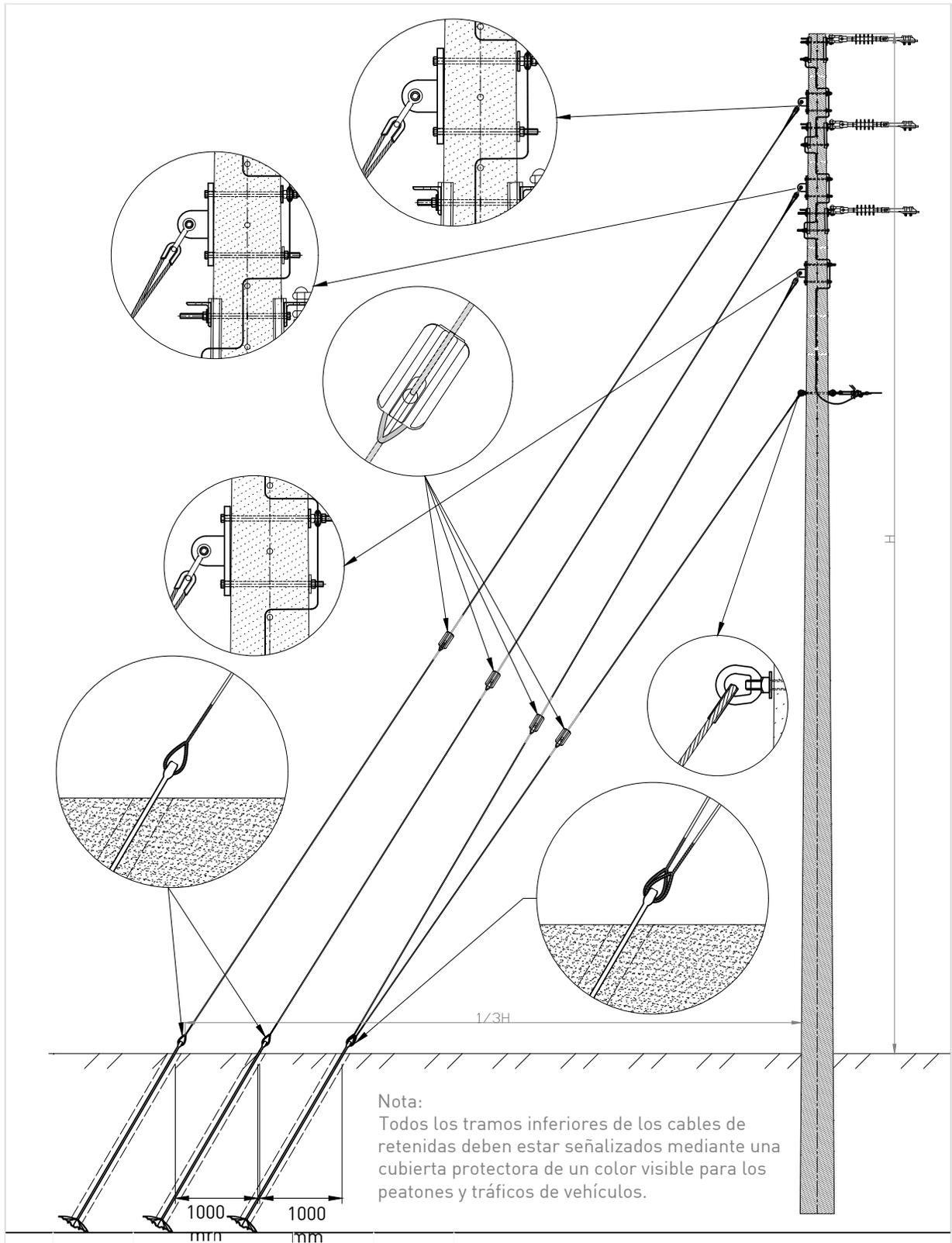
1	30/06/2020						
---	------------	--	--	--	--	--	--

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
------	-------	----	----	-----	-----	--------------

ESCALA	S/E	TÍTULO PROYECTO	LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kV	
ID. CLIENTE		TÍTULO PLANO	RETENIDA PARA DOBLE CIRCUITO FIN DE LÍNEA ACSR 266 Y 477 KCMIL	
				CÓDIGO
				HOJA
				SIGUE
				Nº PL070500

DIN-A4

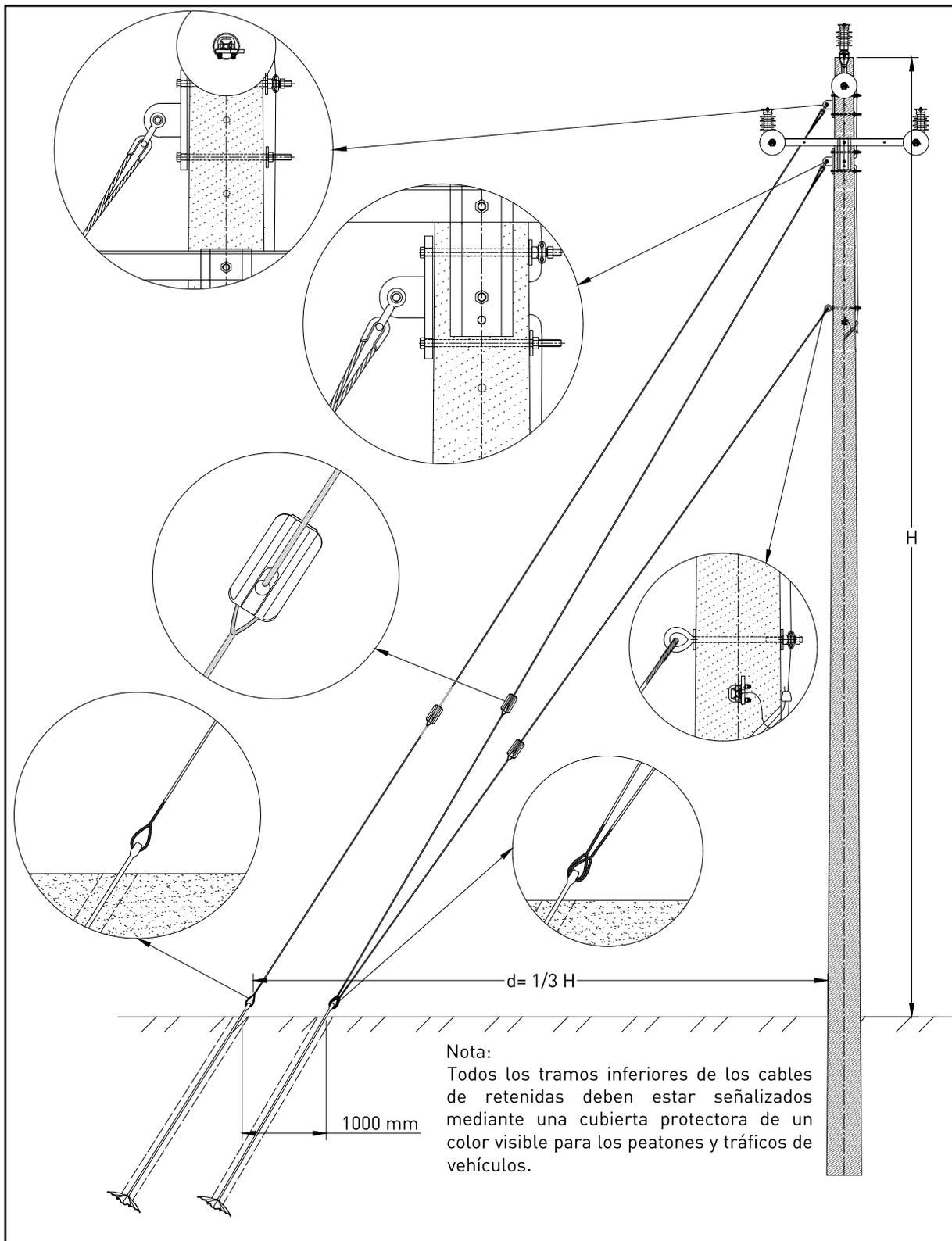
CAD: 10. PL070510 RETENIDA PARA DOBLE CIRCUITO, FIN DE L+NEA ACSR 477 KCMIL.DWG 07/02/2022 12:42 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



Nota:
 Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas deben estar señalizados mediante una cubierta protectora de un color visible para los peatones y tráficos de vehículos.

1	30-06-2020								
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA			
S/E		LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kV							
ID. CLIENTE		RETENIDA PARA DOBLE CIRCUITO FIN DE LÍNEA ACSR 477 KCMIL				CÓDIGO			
DIN-A4						HOJA		SIGUE	
						Nº PL070510			

CAD: 1. PL071100 RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO ANCLAJE Y ÁNGULO 20° A 60°, ACSR 477 KCMIL.DWG 08/07/2020 10:56 AM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

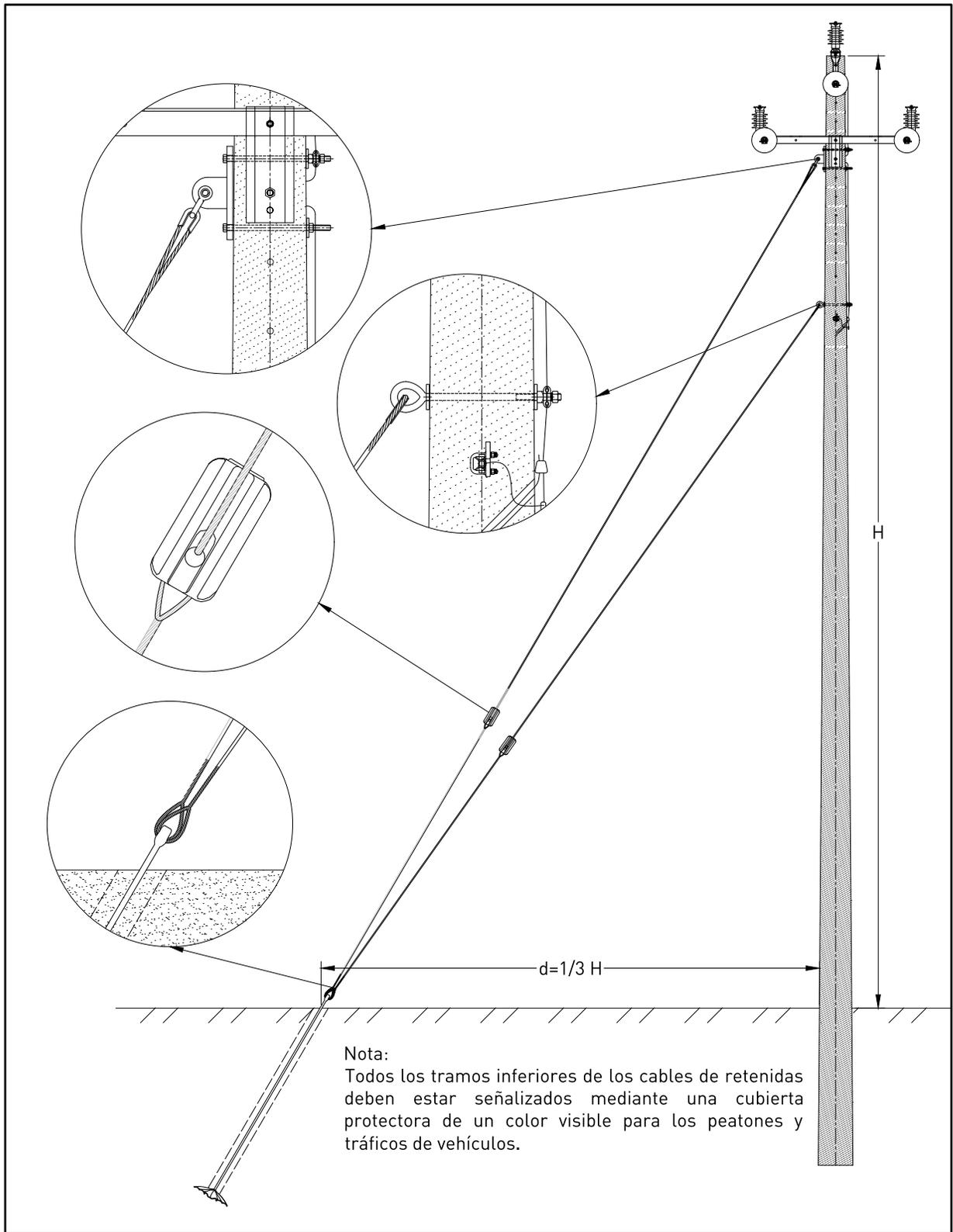


Nota:
 Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas deben estar señalizados mediante una cubierta protectora de un color visible para los peatones y tráficos de vehículos.

1	30/06/2020						
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kV				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE	TITULO PLANO: RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO ANCLAJE Y ÁNGULO 20° A 60° ACSR 477 KCMIL				HOJA SIGUE		
					Nº PL071100		

DIN-A4

CAD: 2_ PL071110 RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO ANCLAJE Y ÁNGULO 20° A 60° , ACSR 477 Y 266 KCMIL.DWG 06/07/2020 11:00 AM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

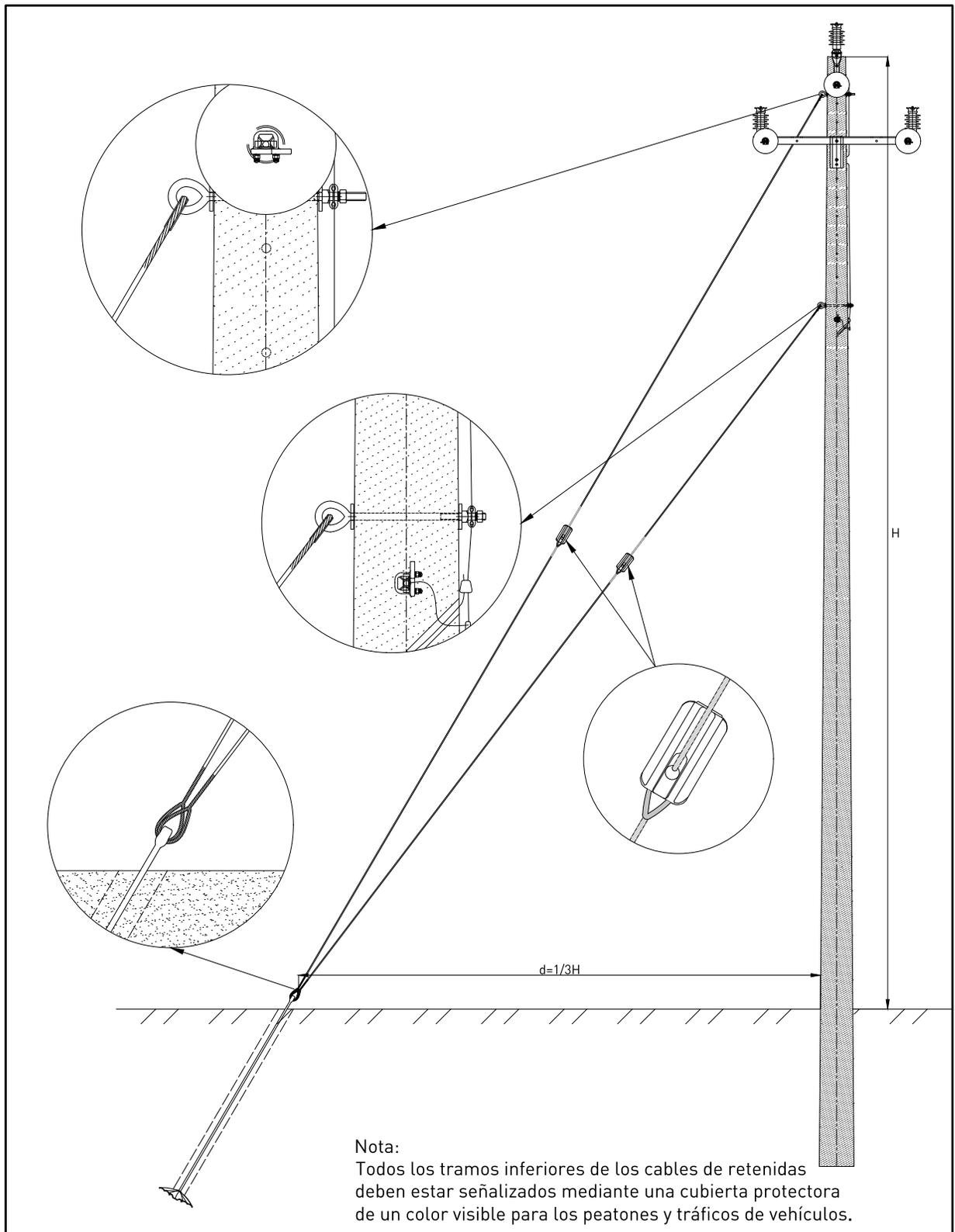


Nota:
 Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas deben estar señalizados mediante una cubierta protectora de un color visible para los peatones y tráficos de vehículos.

1	30/06/2020								
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA			
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kV							
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO ANCLAJE Y ÁNGULO 20° A 60° ACSR 477 Y 266 KCMIL				CÓDIGO:			
						HOJA		SIGUE	
						Nº PL071110			

DIN-A4

CAD: 3. PL071200 RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO ANCLAJE Y ÁNGULO 30° A 60° , ACSR 10 AWG.DWG 11/07/2020 6:51 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



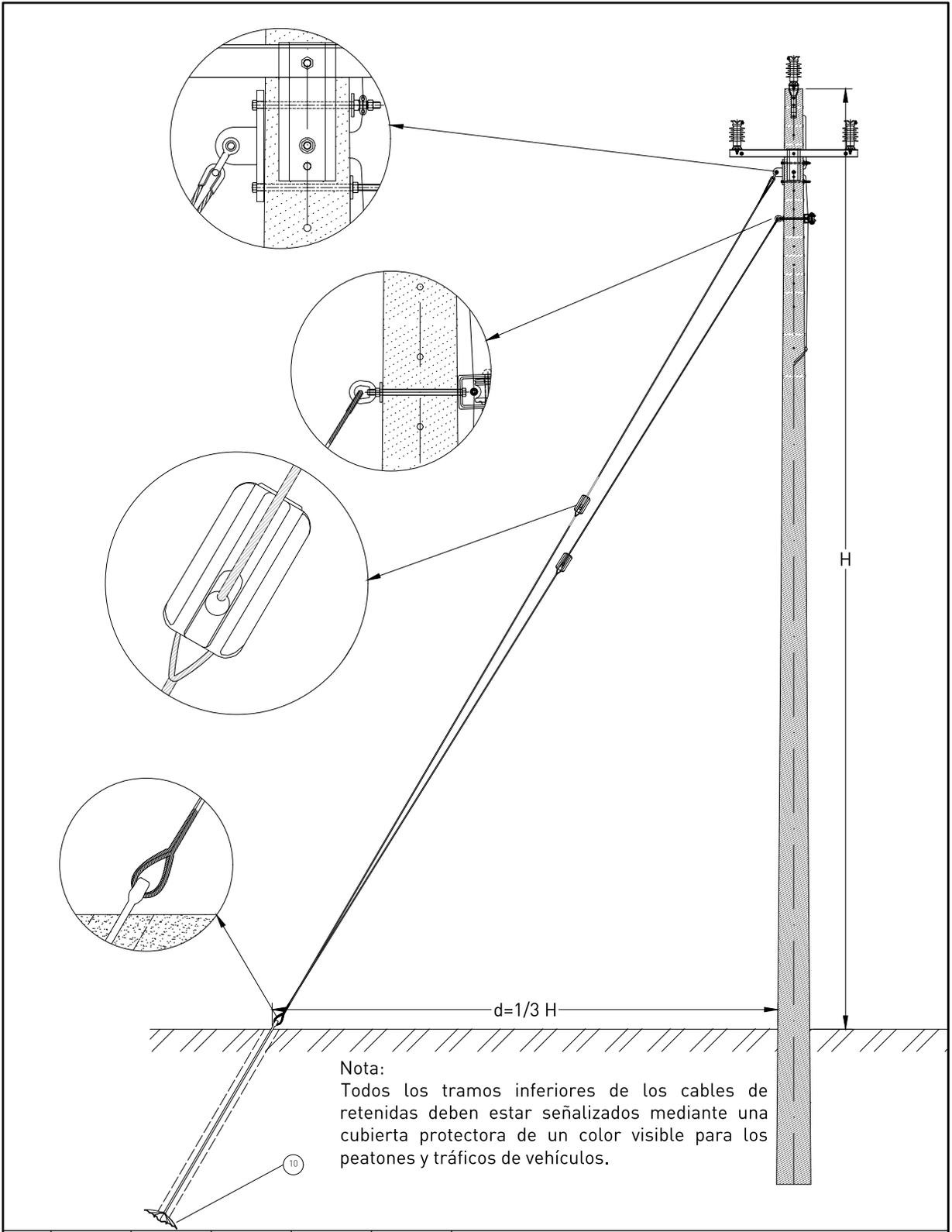
Nota:
 Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas
 deben estar señalizados mediante una cubierta protectora
 de un color visible para los peatones y tráficos de vehículos.

1	30-06-2020						
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kV				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO ANCLAJE Y ÁNGULO 30° A 60° ACSR 1/0 AWG				HOJA SIGUE Nº PL071200	

DIN-A4

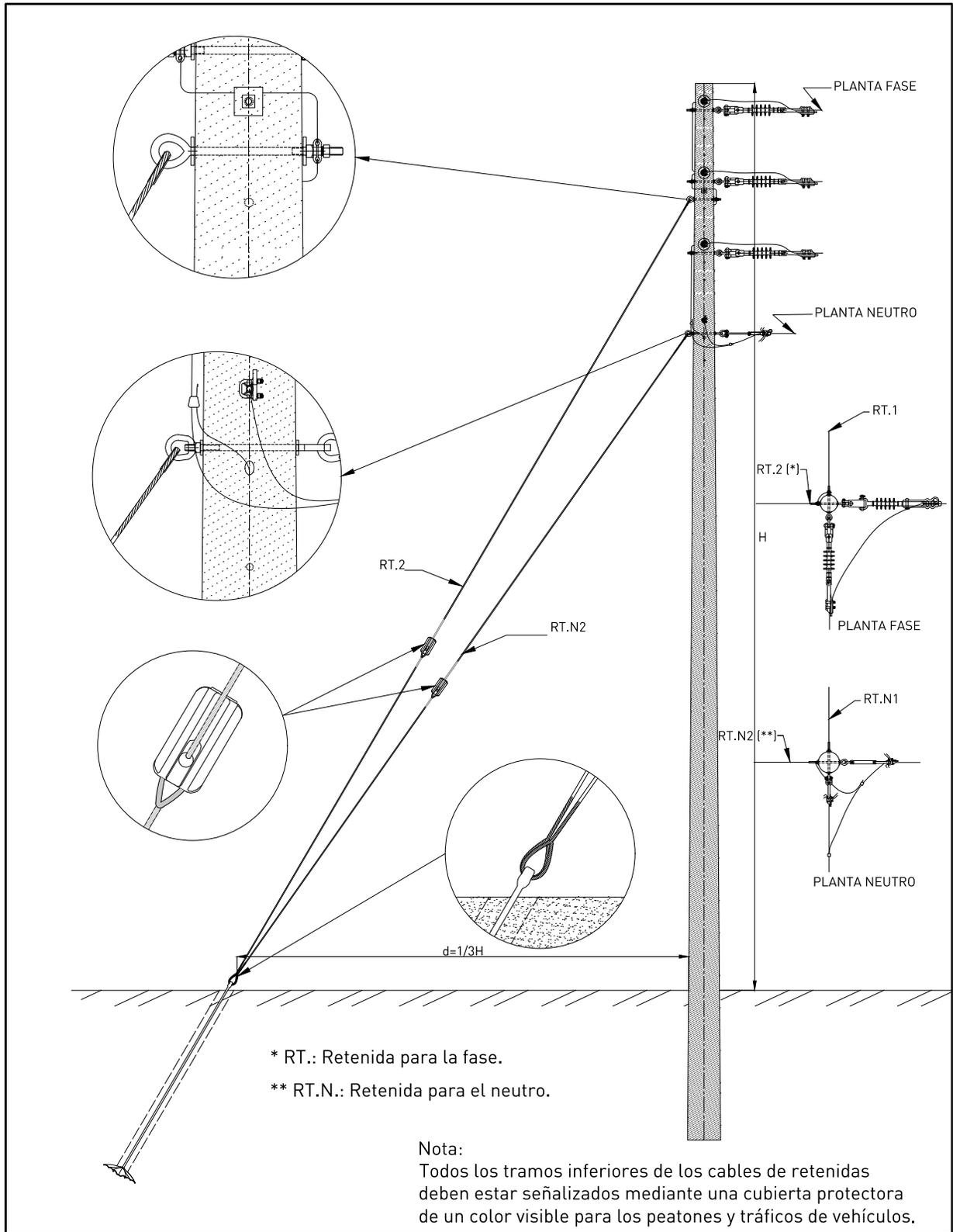
CAD: 4 - PL071300 RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO ÁNGULO 5° A 20° -30° .DWG 08/07/2020 11:11 AM
 FORMATO: IT_05093.ES-TI-FO.07

DIN-A4



1	30/06/2020						
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kV				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO ÁNGULO 5° A 20° -30°				HOJA SIGUE	
						Nº PL071300	

CAD: 8. PL071500 RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO ANGULO 60° A 90° ACSR 1/0 AWG.DWG 11/07/2020 6:51 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

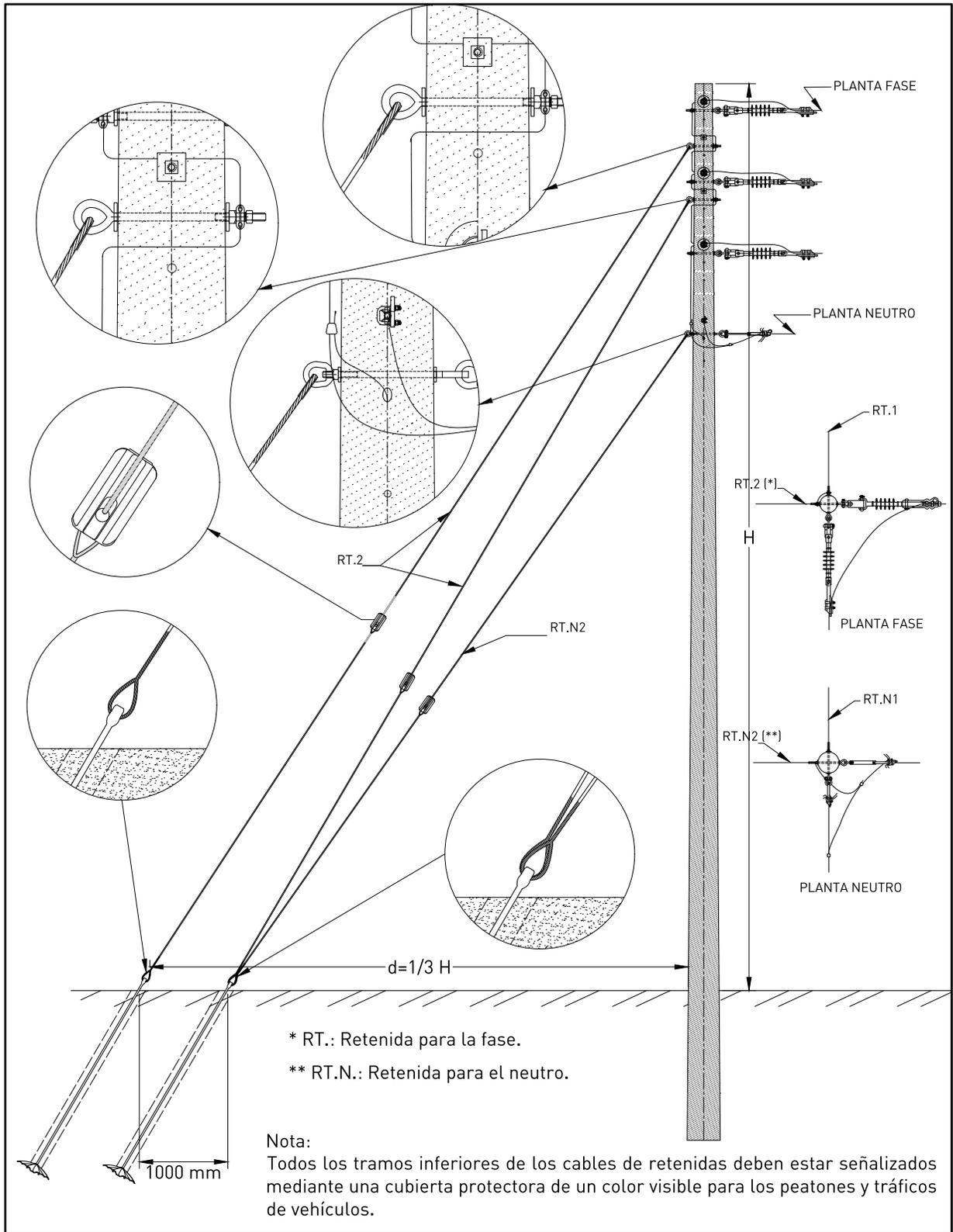


* RT.: Retenida para la fase.
 ** RT.N.: Retenida para el neutro.

Nota:
 Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas deben estar señalizados mediante una cubierta protectora de un color visible para los peatones y tráficos de vehículos.

1	30-06-2020						
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kv.				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO ÁNGULO 60° A 90° ACSR 1/0 AWG				HOJA SIGUE	
DIN-A4						Nº PL071500	

CAD: 9. PL071510 RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO ANGULO 60° A 90° ACSR 266 KCMIL.DWG 08/07/2020 11:14 AM
 FORMATO: IT_05093.ES-TI-FO.07

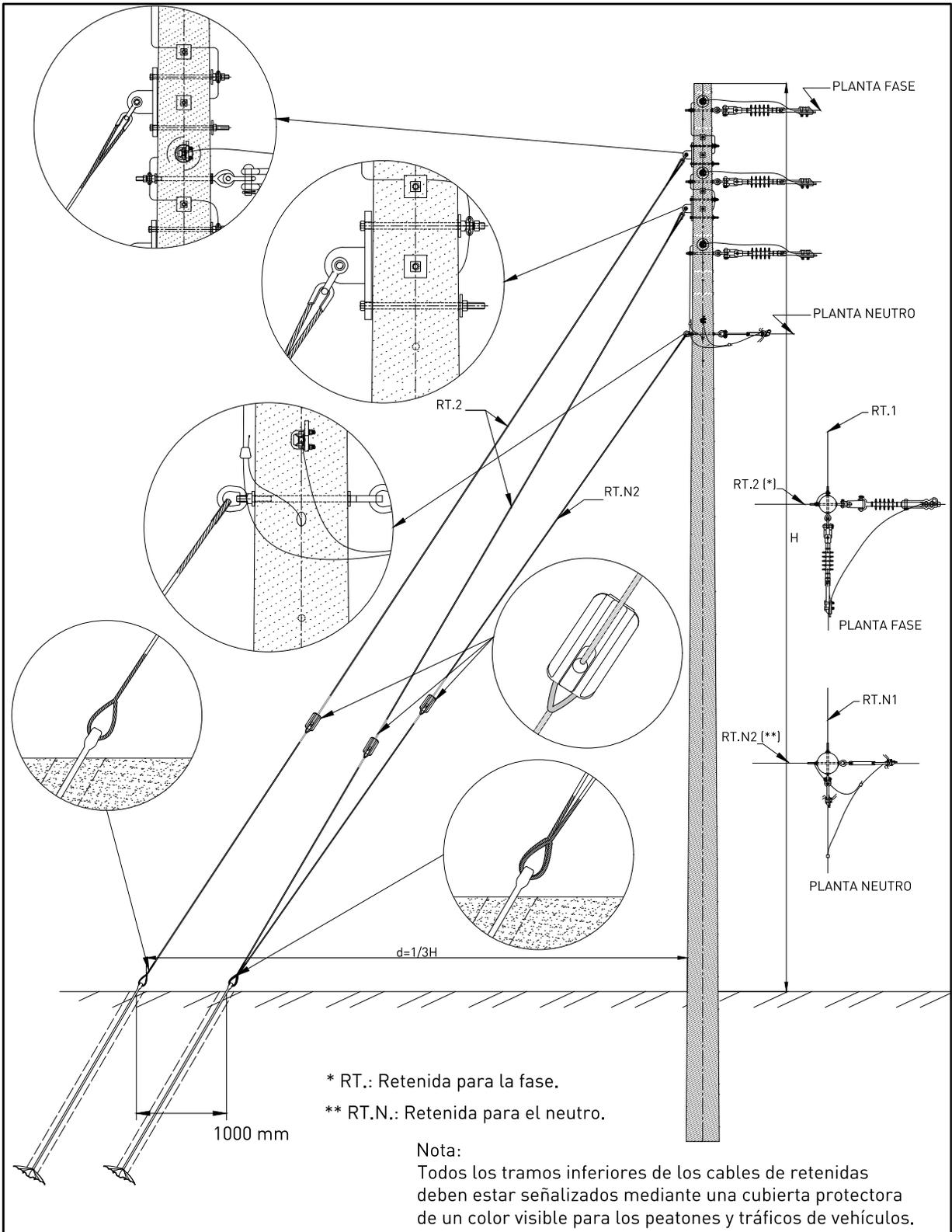


* RT.: Retenida para la fase.
 ** RT.N.: Retenida para el neutro.

Nota:
 Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas deben estar señalizados mediante una cubierta protectora de un color visible para los peatones y tráficos de vehículos.

1	30/06/2020	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DENSUDO DE 13,2 Y 34,5 kv.				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO ÁNGULO 60° A 90° ACSR 266 KCMIL				HOJA SIGUE	
DIN-A4						Nº PL071510	

CAD: 10. PL071520. RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO ANGULO 60° A 90° ACSR 477 KCMIL.DWG 11/07/2020 6:52 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



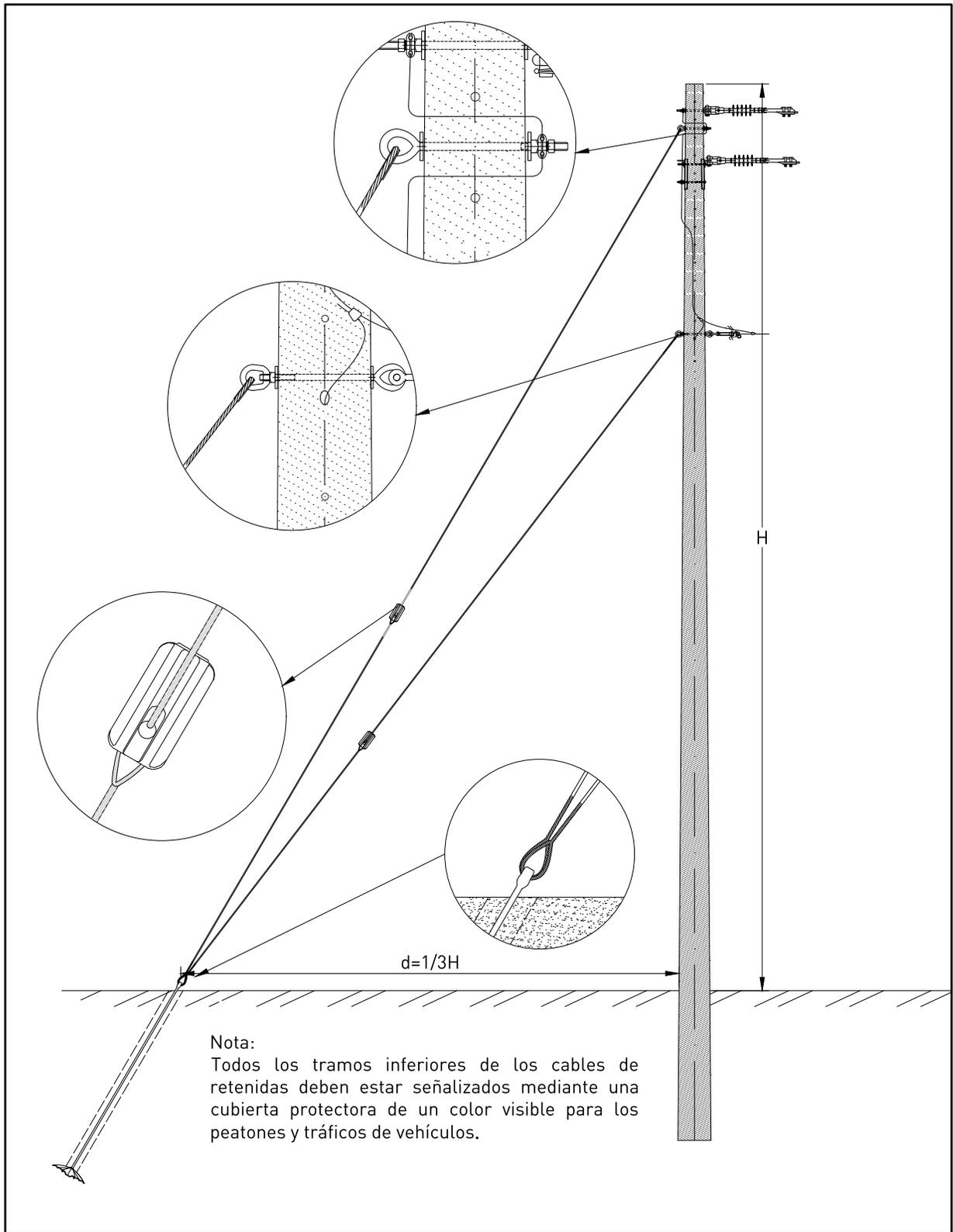
* RT.: Retenida para la fase.

** RT.N.: Retenida para el neutro.

Nota:
 Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas deben estar señalizados mediante una cubierta protectora de un color visible para los peatones y tráficos de vehículos.

1	30-06-2020						
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kv.				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO ÁNGULO 60° A 90° ACSR 477 KCMIL				HOJA SIGUE	
DIN-A4						Nº PL071520	

CAD: 11. PL071600.RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO FIN DE LÍNEA ACSR 10 AWG.DWG 08/07/2020 11:20 AM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

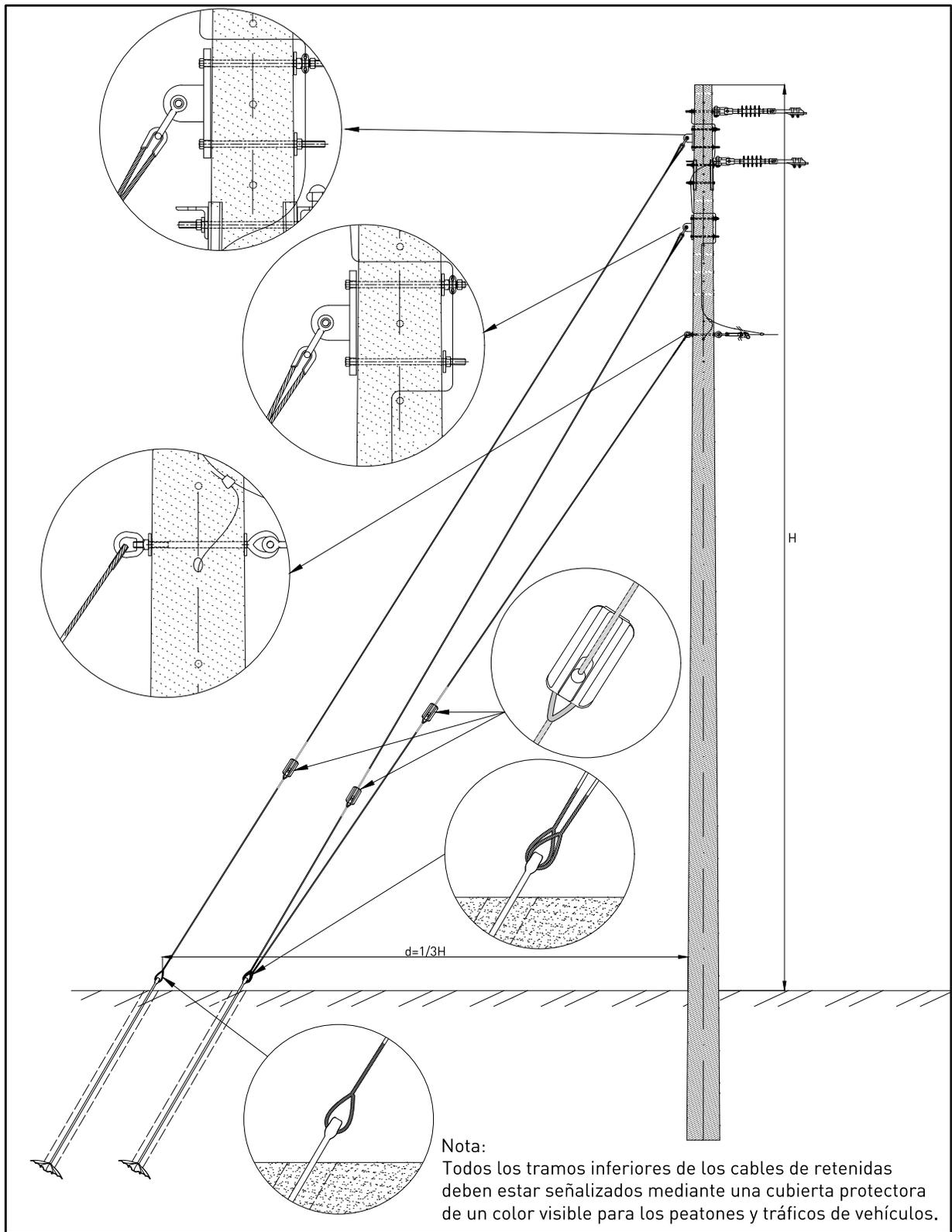


Nota:
 Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas deben estar señalizados mediante una cubierta protectora de un color visible para los peatones y tráficos de vehículos.

1	30/06/2020						
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kV				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO FIN DE LÍNEA ACSR 1/0 AWG				HOJA SIGUE	
						Nº PL071600	

DIN-A4

CAD: 12. PL071610 RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO FIN DE LINEA ACSR 477 KCMIL.DWG 11/07/2020 6:52 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

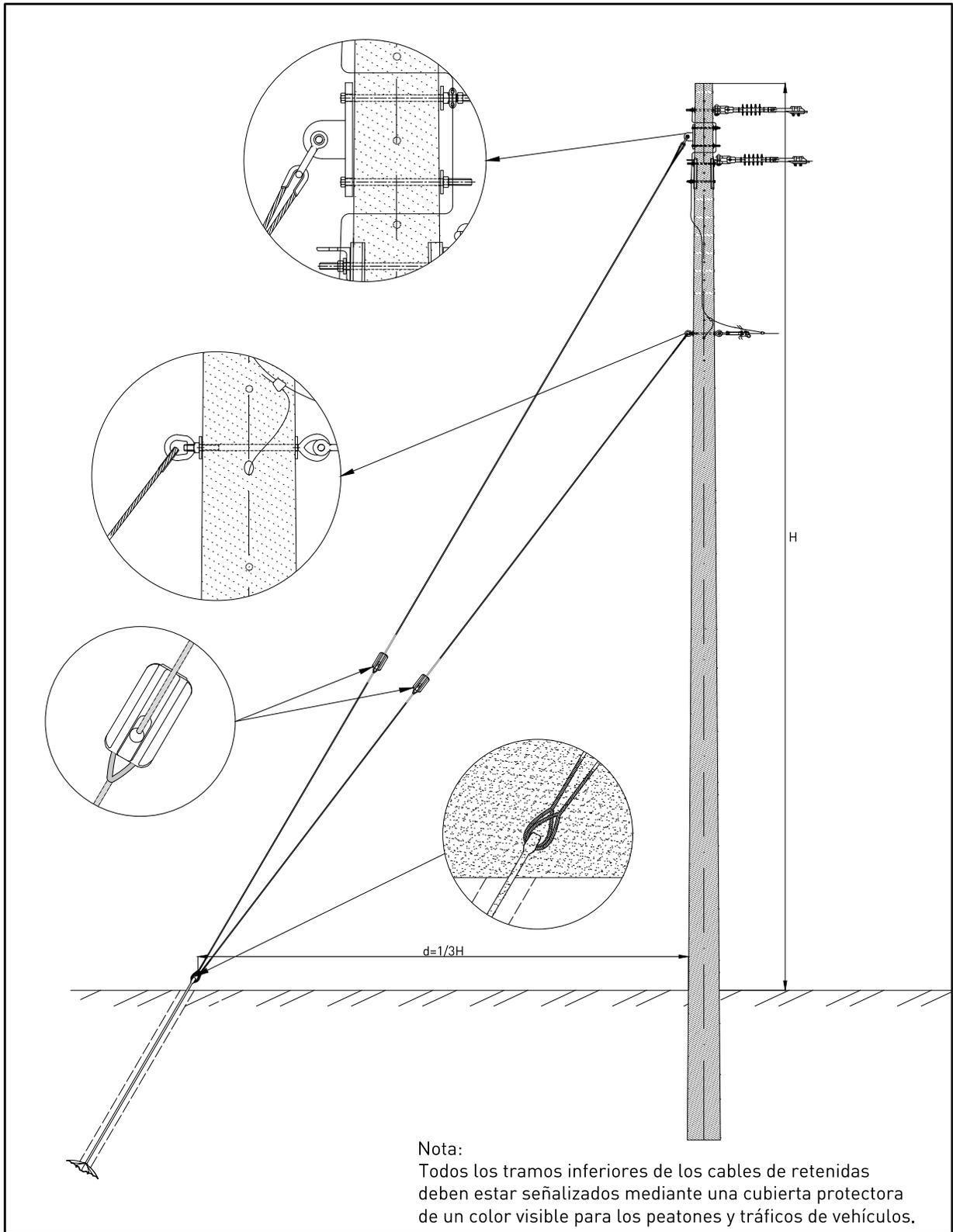


Nota:
 Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas deben estar señalizados mediante una cubierta protectora de un color visible para los peatones y tráficos de vehículos.

1	30-06-2020						
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kV				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO FIN DE LÍNEA ACSR 477 KCMIL				HOJA SIGUE N° PL071610	

DIN-A4

CAD: 13. PL071620. RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO FIN DE LÍNEA ACSR 477Y 266 KCMIL (TENSE REDUCIDO).DWG 11/07/2020 6:53 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-IT-FO.07

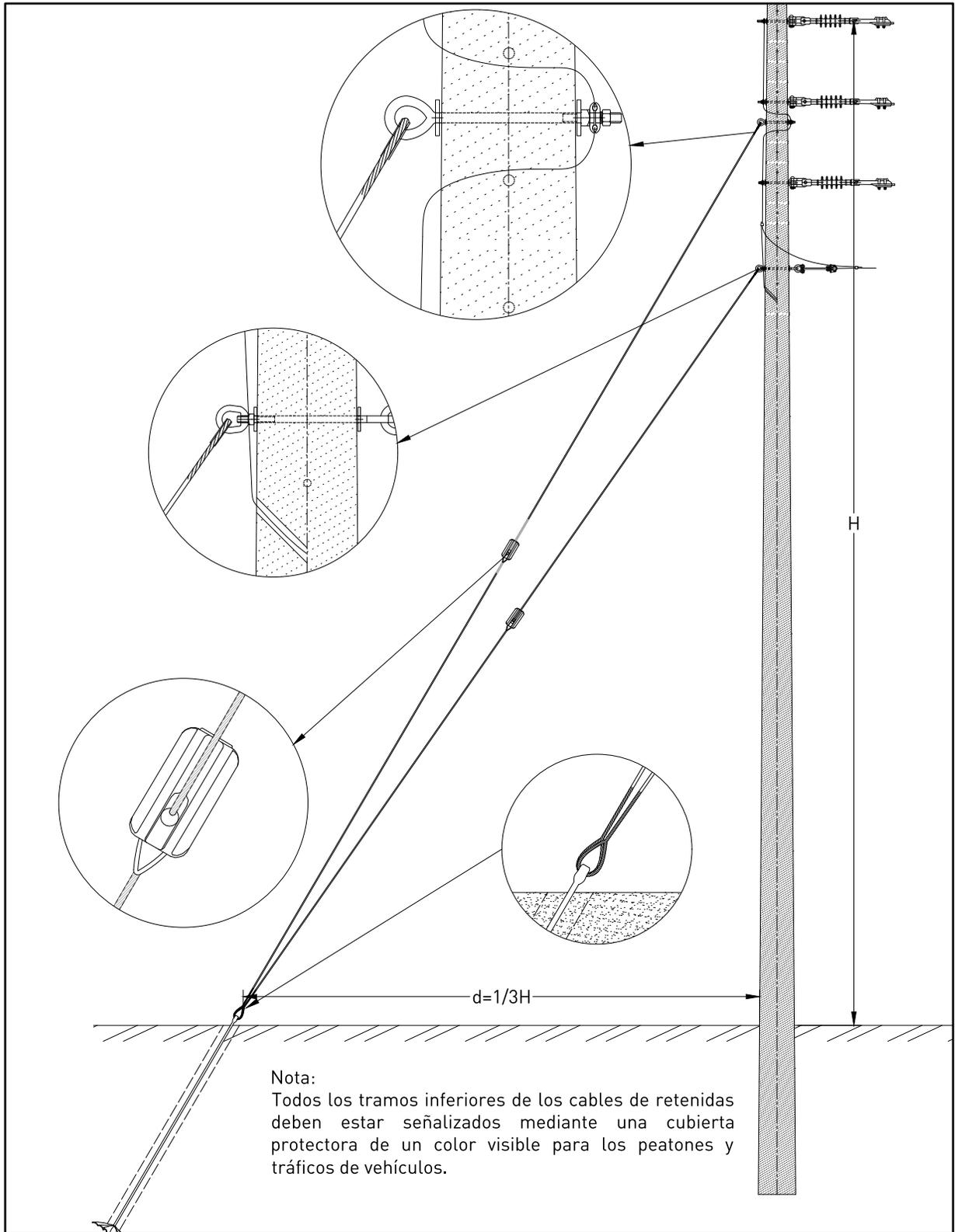


Nota:
 Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas deben estar señalizados mediante una cubierta protectora de un color visible para los peatones y tráficos de vehículos.

1	30-06-2020						
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kv.				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO FIN DE LÍNEA ACSR 477Y 266 KCMIL (TENSE REDUCIDO)				HOJA SIGUE Nº PL071620	

DIN-A4

CAD: 1_PL071400 RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO ÁNGULO 5° A 60° VERTICAL ACSR 10 AWG.DWG 08/07/2020 10:45 AM
 FORMATO: IT_05093.ES-TI-FO.07

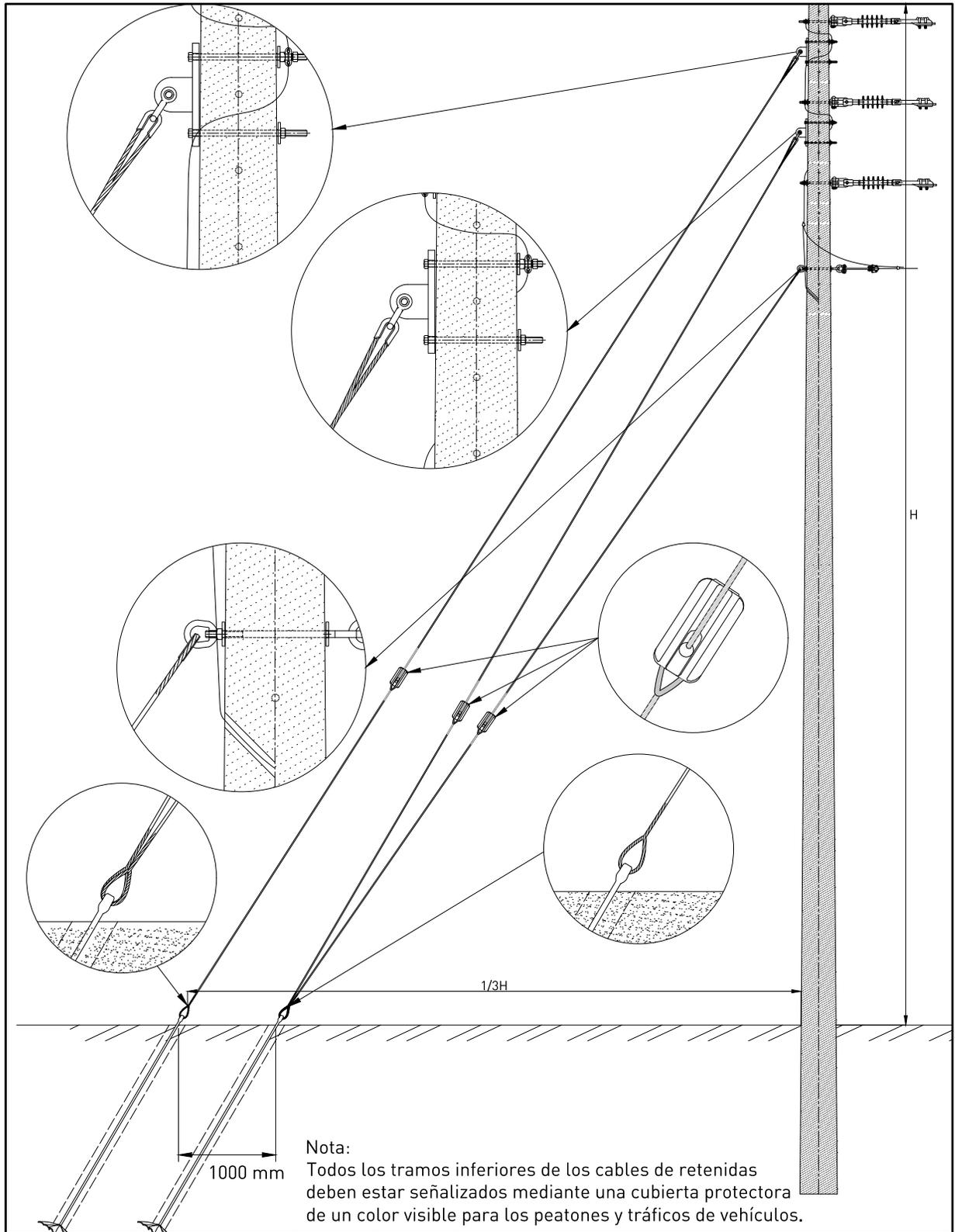


Nota:
 Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas deben estar señalizados mediante una cubierta protectora de un color visible para los peatones y tráficos de vehículos.

1	30/06/2020						
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kV				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE	TITULO PLANO: RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO ÁNGULO 5° A 60° VERTICAL ACSR 1/0 AWG				HOJA		SIGUE
	Nº PL071400						

DIN-A4

CAD: 2.PL071410 RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO ANGULO 5° A 60° VERTICAL ACSR 477 KCMIL.DWG 11/07/2020 6:53 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-IT-FO.07

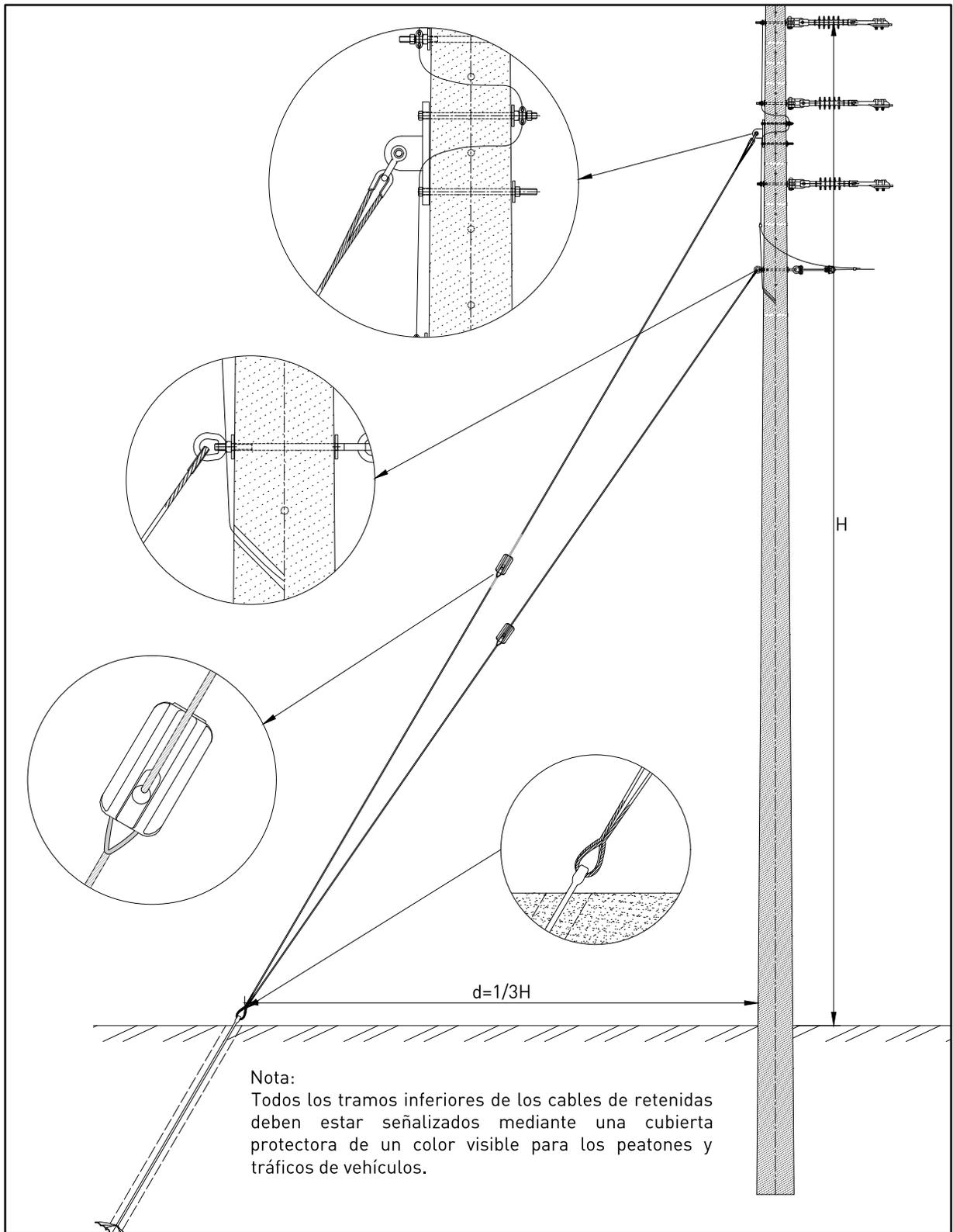


Nota:
 Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas
 deben estar señalizados mediante una cubierta protectora
 de un color visible para los peatones y tráficos de vehículos.

1	30-06-2020						
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kv				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE	TITULO PLANO: RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO ÁNGULO 5° A 60° VERTICAL ACSR 477 KCMIL				HOJA		SIGUE
					Nº PL071410		

DIN-A4

CAD: 3-PL071420 RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO ÁNGULO 5° A 60° VERTICAL ACSR 477 Y 266 KCMIL.DWG 08/07/2020 10:48 AM
 FORMATO: IT_05093.ES-TI-FO.07

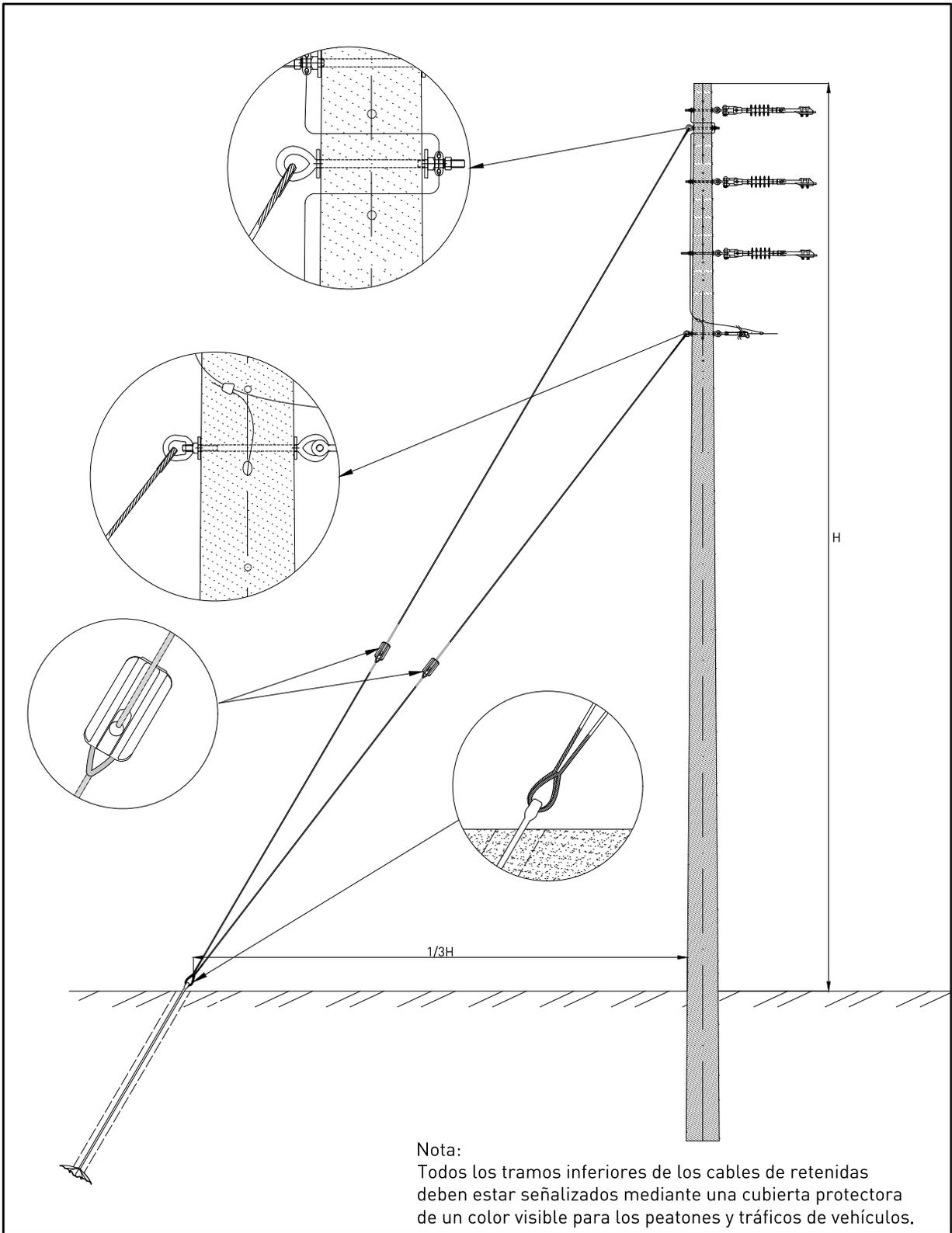


Nota:
 Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas deben estar señalizados mediante una cubierta protectora de un color visible para los peatones y tráficos de vehículos.

1	30/06/2020								
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA			
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kV				 CÓDIGO:			
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO ÁNGULO 5° A 60° VERTICAL ACSR 477 Y 266 KCMIL				HOJA SIGUE			
						N° PL071420			

DIN-A4

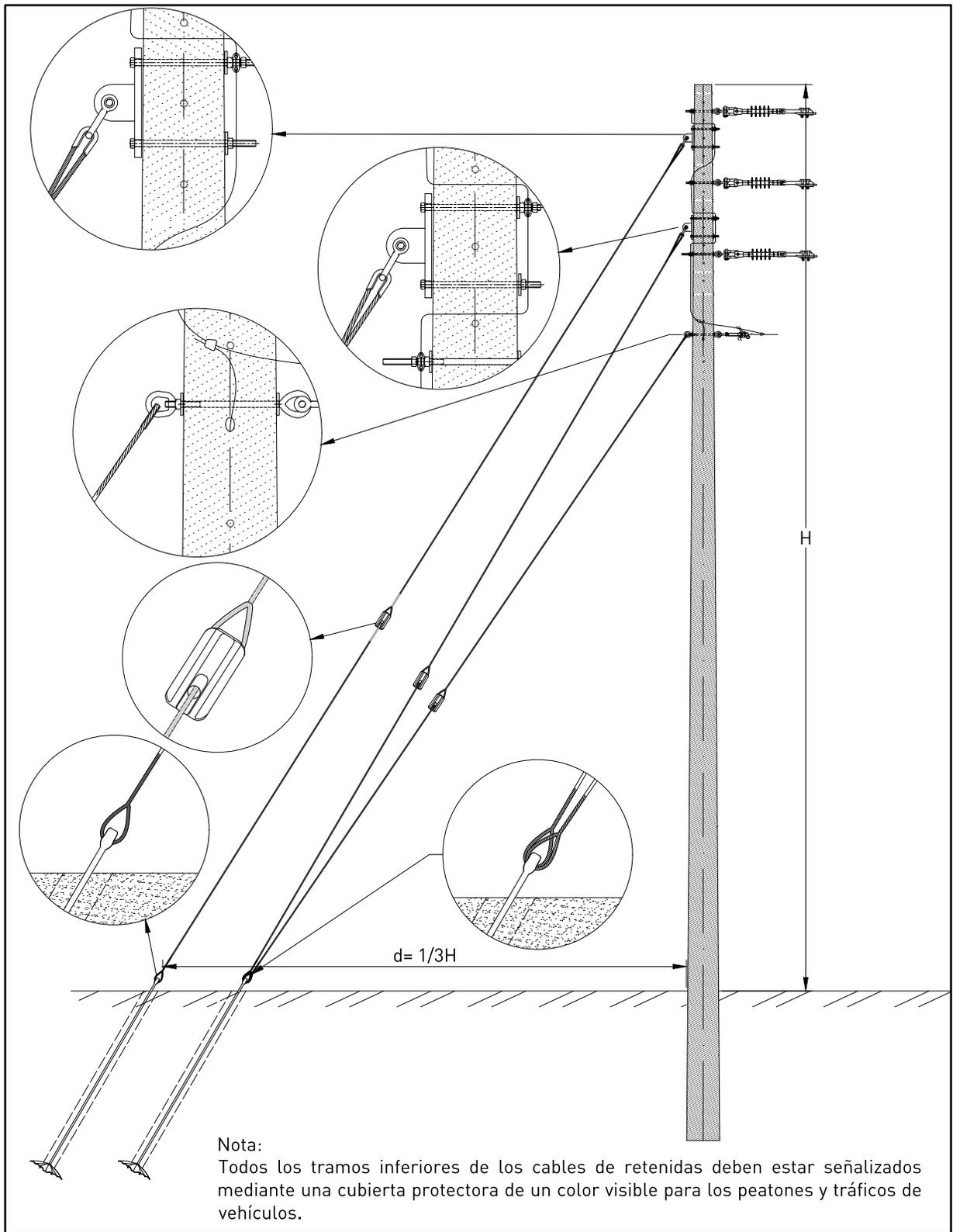
CAD: 4.PL071700_FINA DE LINEA VERTICAL ACSR 1 AWG.DWG 11/07/2020 6:54 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-IT-FO.07



Nota:
 Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas
 deben estar señalizados mediante una cubierta protectora
 de un color visible para los peatones y tráficos de vehículos.

1	30-06-2020							
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA		
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kV				 CÓDIGO:		
DIN-A4	ID. CLIENTE		TITULO PLANO: RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO FIN DE LÍNEA VERTICAL, ACSR 1/0 AWG				HOJA SIGUE	
							Nº PL071700	

CAD: 5:PL071710 RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO FIN DE LÍNEA VERTICAL, ACSR 477 KCMIL.DWG 08/07/2020 10:49 AM
 FORMATO: IT_05093.ES-IT-FO.07



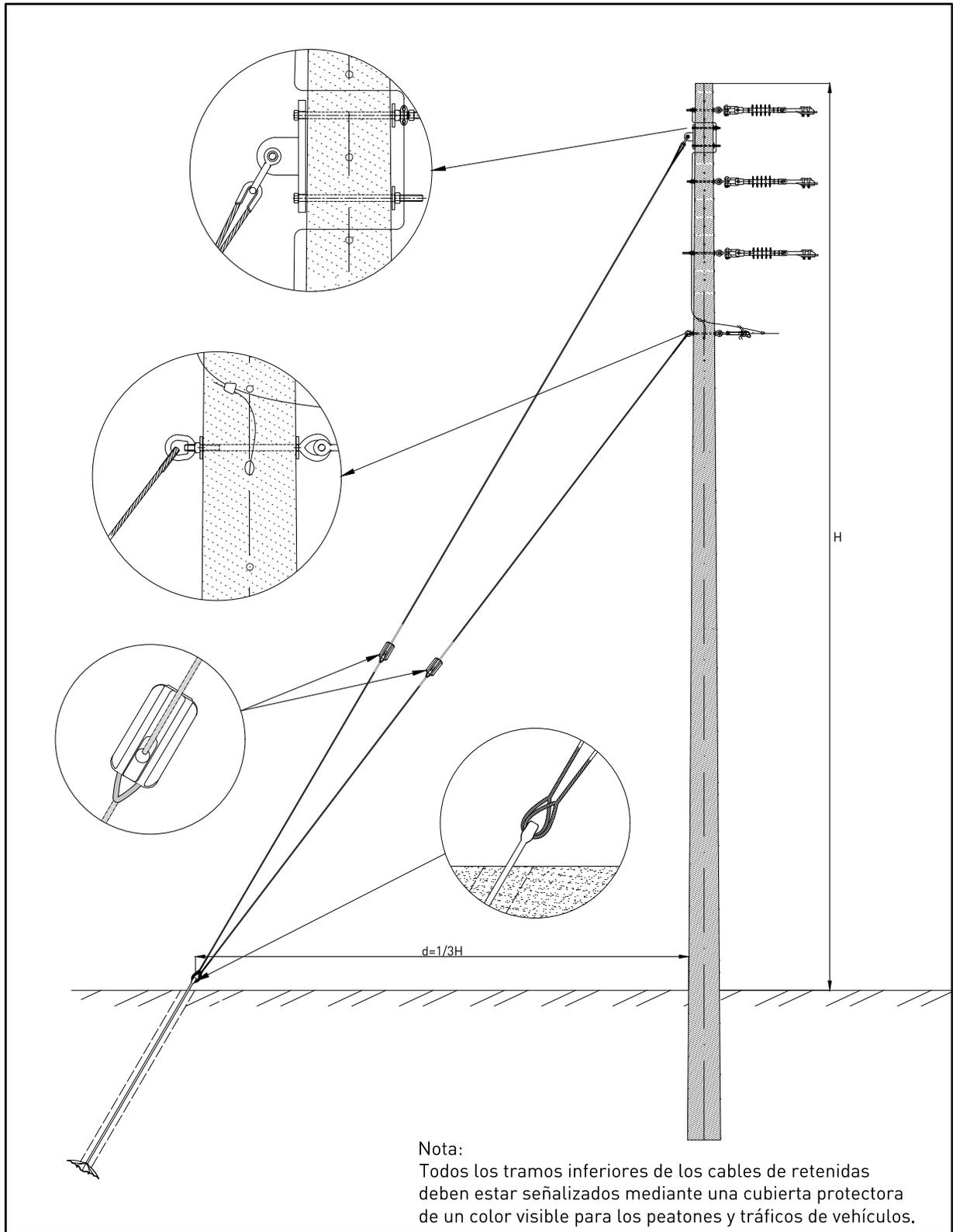
Nota:

Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas deben estar señalizados mediante una cubierta protectora de un color visible para los peatones y tráficos de vehículos.

1	30/06/2020						
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kv				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE	TITULO PLANO: RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO FIN DE LÍNEA VERTICAL, ACSR 477 KCMIL				HOJA SIGUE		
					Nº PL071710		

DIN-A4

CAD: 6.PL071720 RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO FIN DE LINEA VERTICAL, ACSR 477 Y 266 KCMIL (TENSE REDUCIDO),DWG 11/07/2020 6:54 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

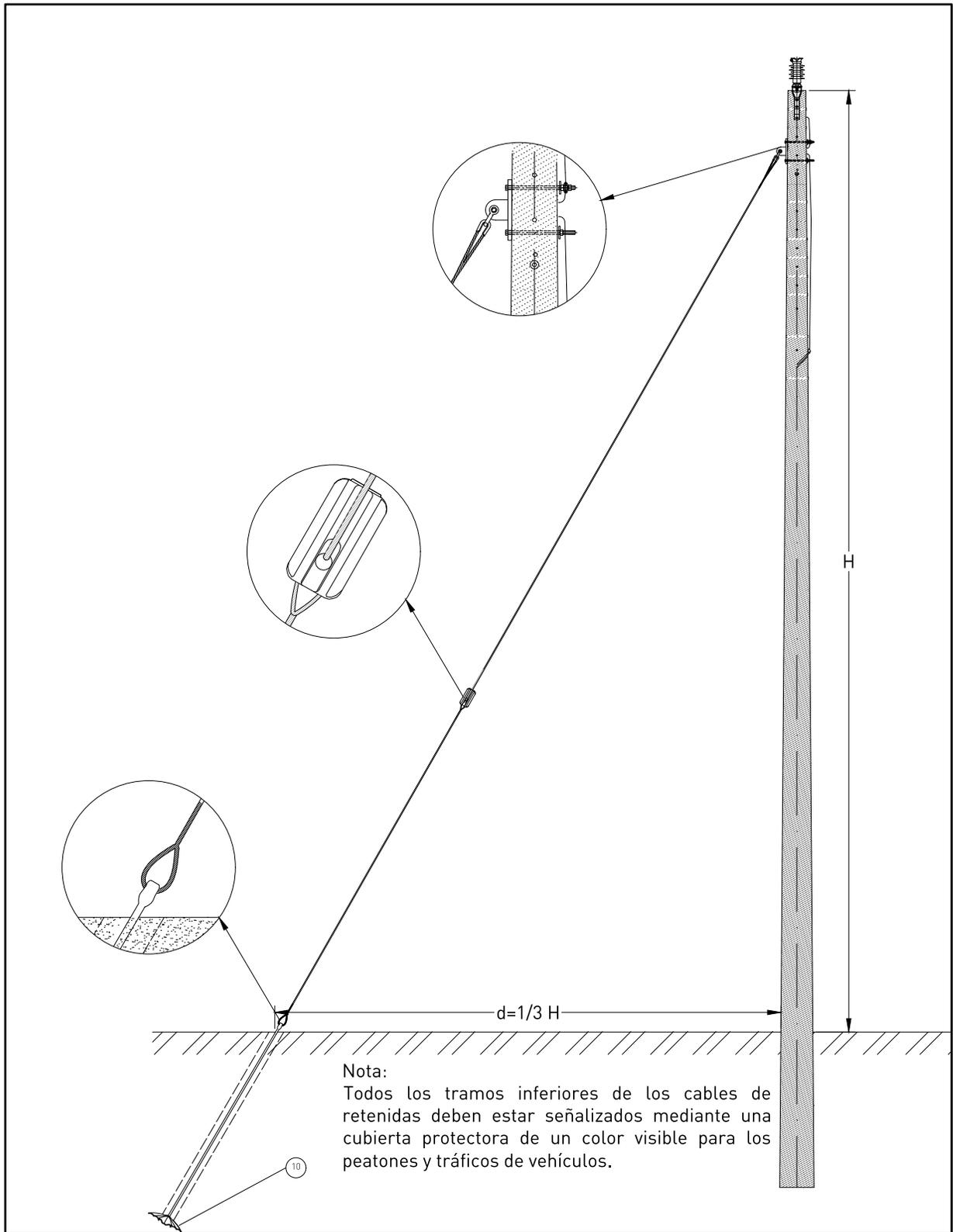


Nota:
 Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas deben estar señalizados mediante una cubierta protectora de un color visible para los peatones y tráficos de vehículos.

1	30-06-2020						
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kV				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO FIN DE LÍNEA VERTICAL ACSR 477 Y 266 KCMIL (TENSE REDUCIDO)				HOJA SIGUE Nº PL071720	

DIN-A4

CAD: 1 - PL071800 RET SIMPLE MON CIRC ANGULO 5° A 30° ACSR 1 0 AWG.DWG 16/07/2020 2:15 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

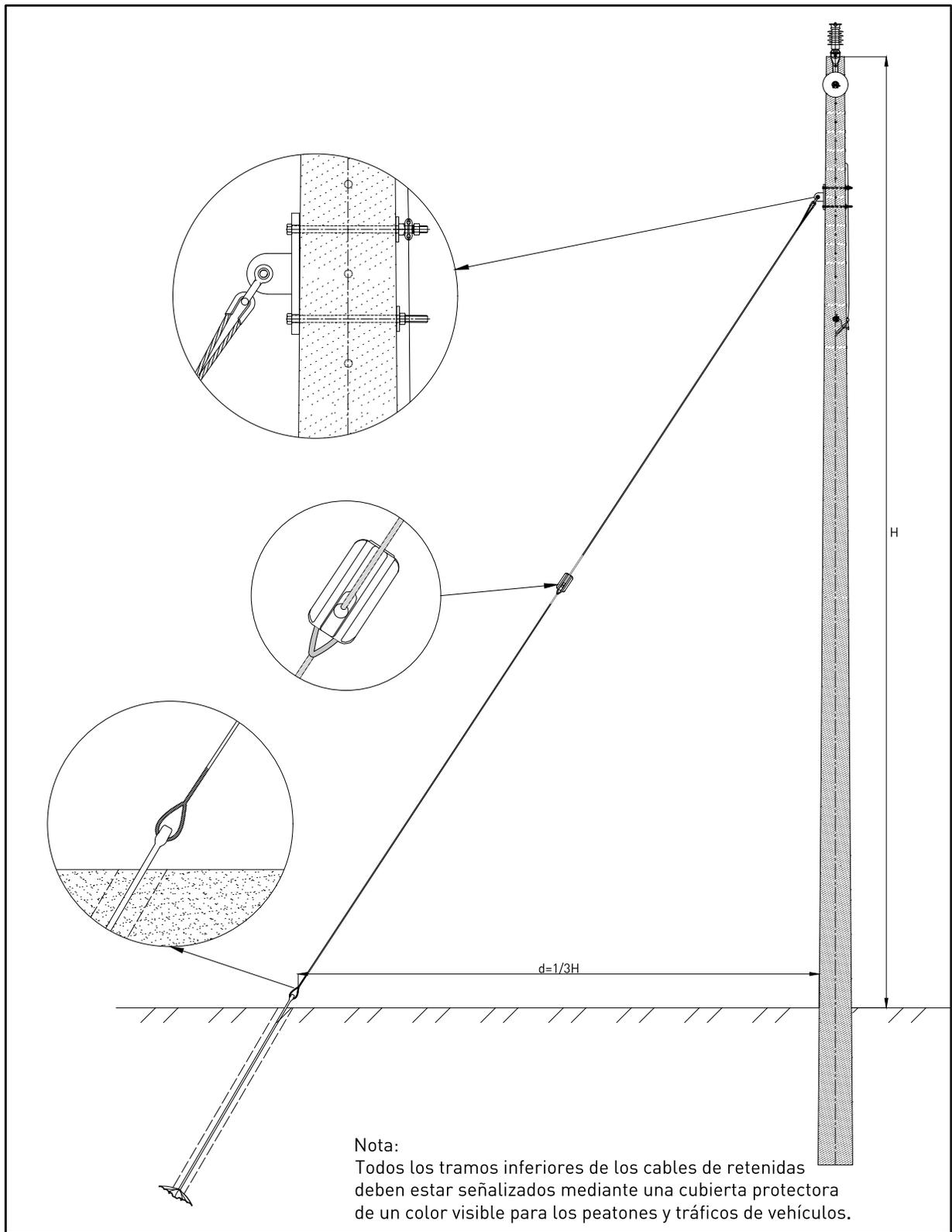


Nota:
 Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas deben estar señalizados mediante una cubierta protectora de un color visible para los peatones y tráfico de vehículos.

1	30/06/2020						
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kV				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO CIRCUITO MONOFÁSICO ANGULO 5° A 30° ACSR 1/0				HOJA SIGUE	
						Nº PL071800	

DIN-A4

CAD: 2. PL071810 RET SIMPLE CIR MONOFASICO ANCLAJE Y ANGULO 30° A 60°, ACSR 10 AWG.DWG 11/07/2020 6:55 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

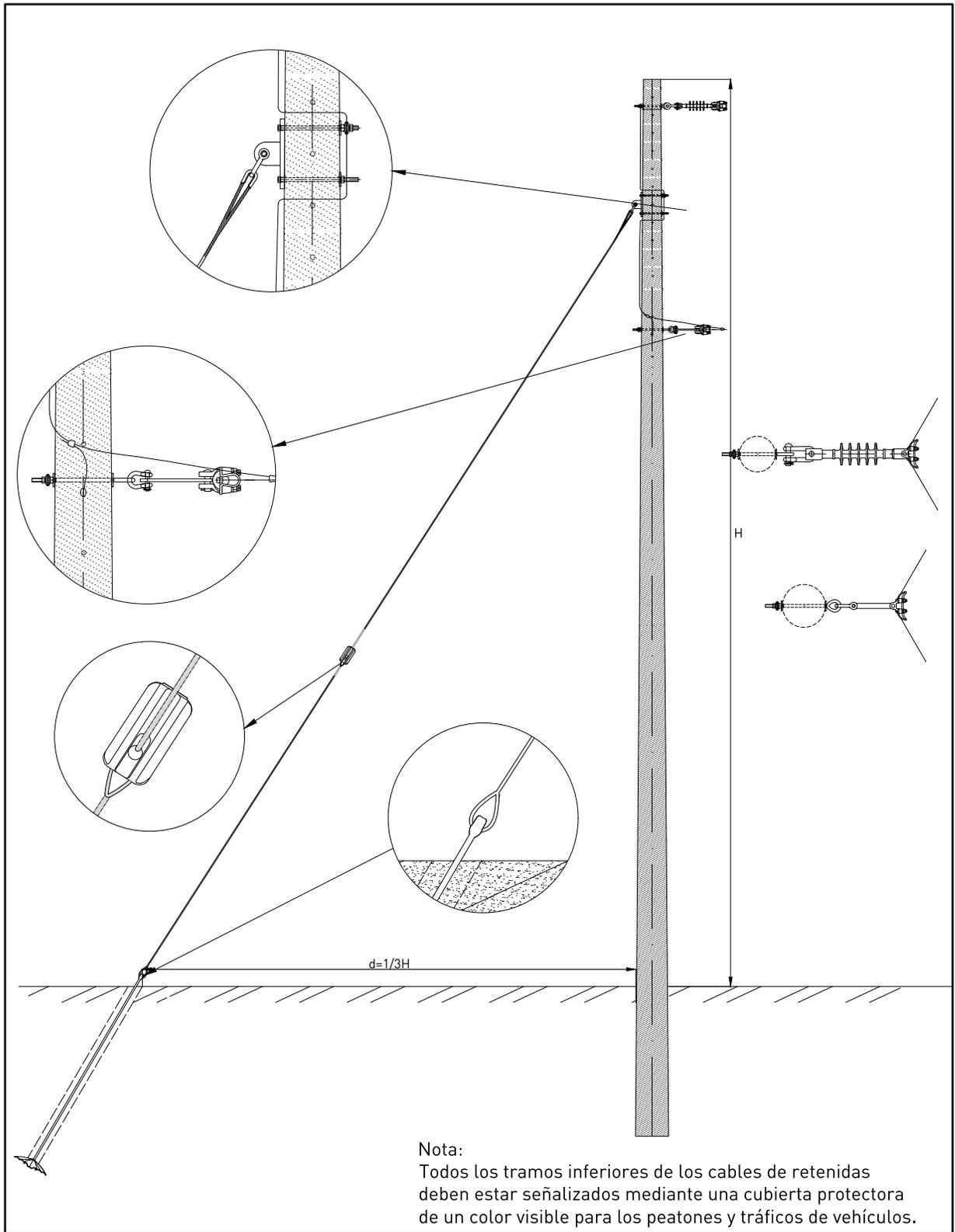


Nota:
 Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas deben estar señalizados mediante una cubierta protectora de un color visible para los peatones y tráficos de vehículos.

1	30-06-2020						
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kV				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO MONOFÁSICO ANCLAJE Y ÁNGULO 30° A 60° ACSR 1/0				HOJA SIGUE Nº PL071810	

DIN-A4

CAD: 3-PL071820 RET SIMPLE CIRCUITO MONOFÁSICO ÁNGULO 30° A 60° ASCR 10 AWG.DWG 22/07/2020 12:22 PM
 FORMATO: IT_05093.ES-TI-FO.07

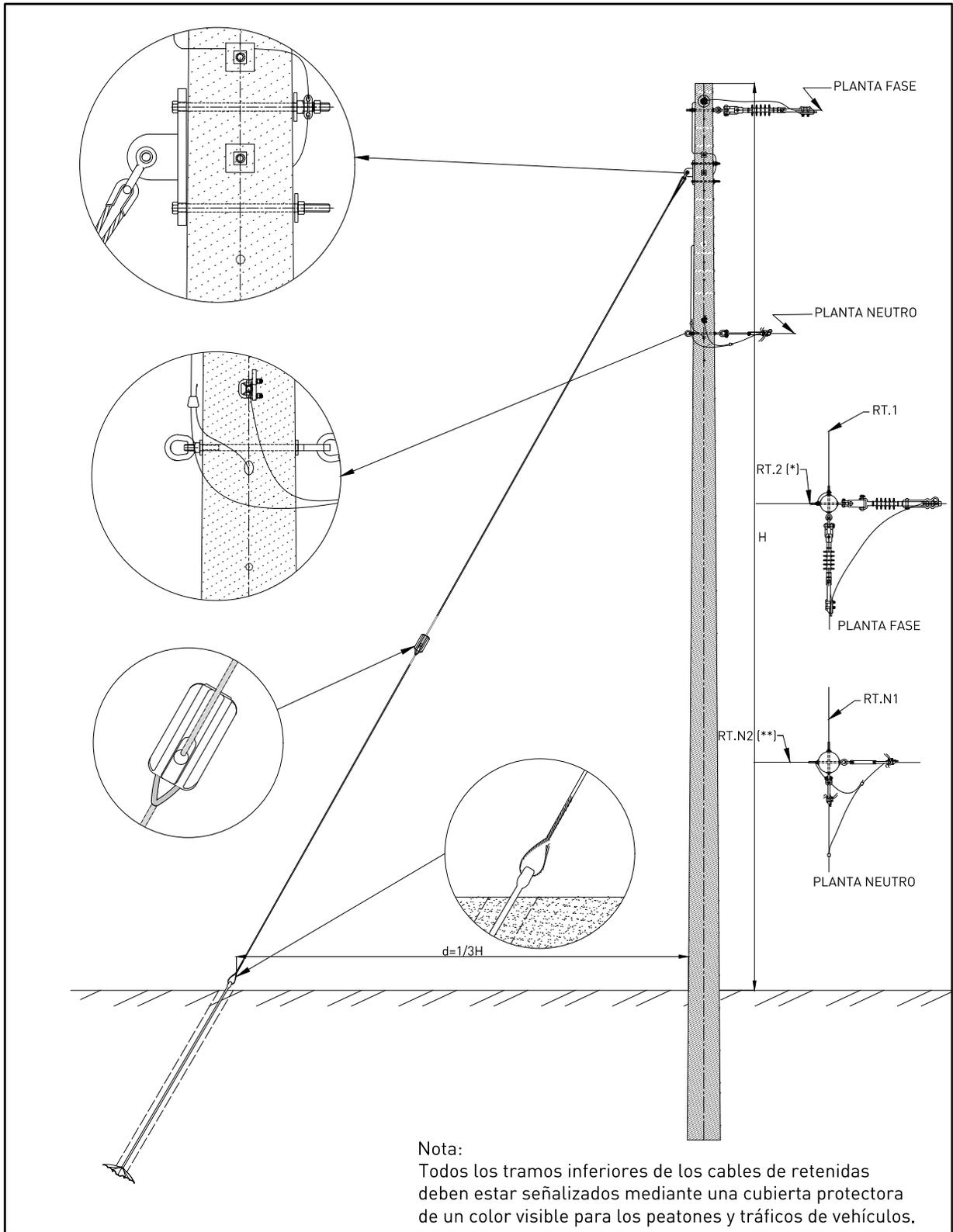


Nota:
 Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas
 deben estar señalizados mediante una cubierta protectora
 de un color visible para los peatones y tráficos de vehículos.

1	30/06/2020						
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kV				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: ARMADO SIMPLE CIRCUITO MONOFÁSICO ÁNGULO 30° A 60°				HOJA SIGUE	
						Nº PL071820	

DIN-A4

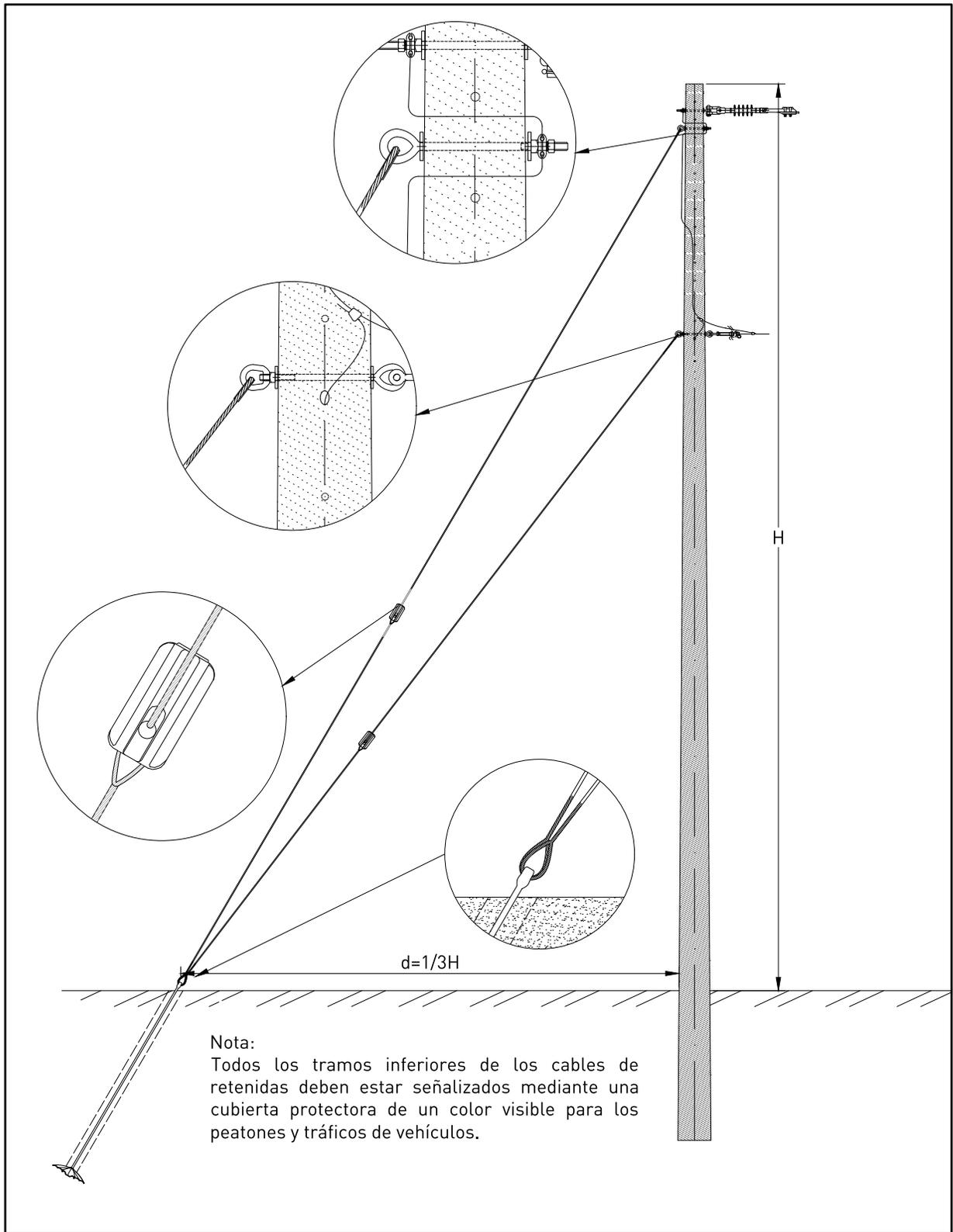
CAD: 4 - PL071830 RET SIMPLE CIRC MON ANGULO 60° A 90° ACSR 10 AWG.DWG 11/07/2020 6:55 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



Nota:
 Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas deben estar señalizados mediante una cubierta protectora de un color visible para los peatones y tráficos de vehículos.

1	30-06-2020						
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kv.				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO MONOFÁSICO ÁNGULO 60° A 90° ACSR 1/0				HOJA SIGUE	
DIN-A4						Nº PL071830	

CAD: 5_PLO71840_RET_SIMPLE_CIRC_MON_FIN_DE_LINEA_ACSR_10_AWG.DWG 17/07/2020 2:48 PM
 FORMATO: IT_05093.ES-IT-FO.07



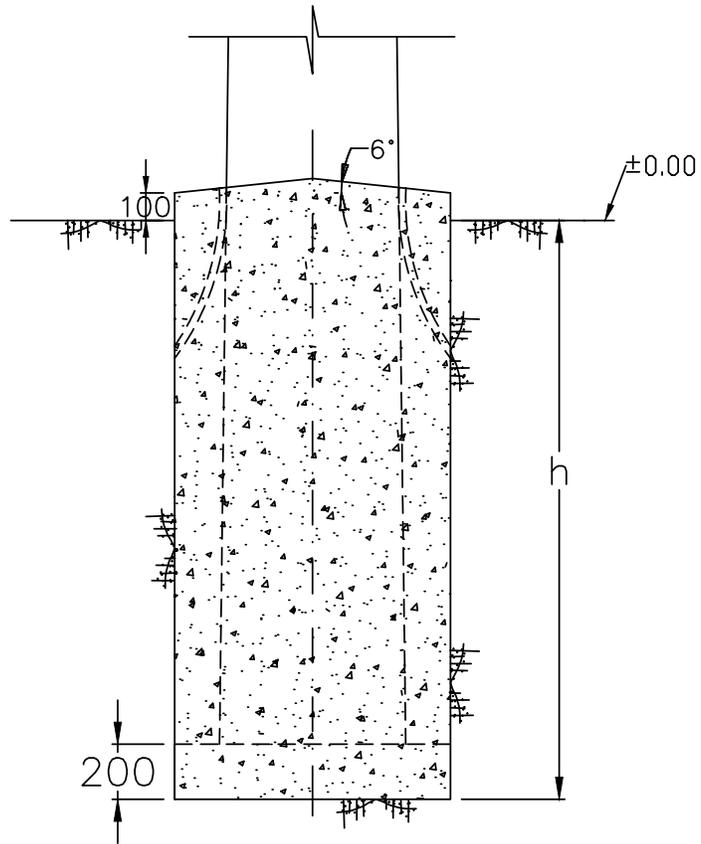
Nota:

Todos los tramos inferiores de los cables de retenidas deben estar señalizados mediante una cubierta protectora de un color visible para los peatones y tráficos de vehículos.

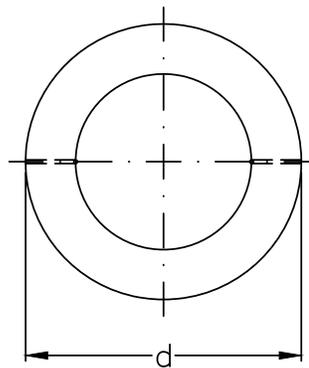
1	30/06/2020						
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO DE 13,2 Y 34,5 kV				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: RETENIDA PARA SIMPLE CIRCUITO MONOFÁSICO FIN DE LÍNEA ACSR 1/0				HOJA SIGUE	
						Nº PLO71840	

DIN-A4

CAD: 1_PL072100_CIMENTACIONES MONOBLOQUES CILINDRICAS..DWG 03/08/2021 11:17 AM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



ALZADO

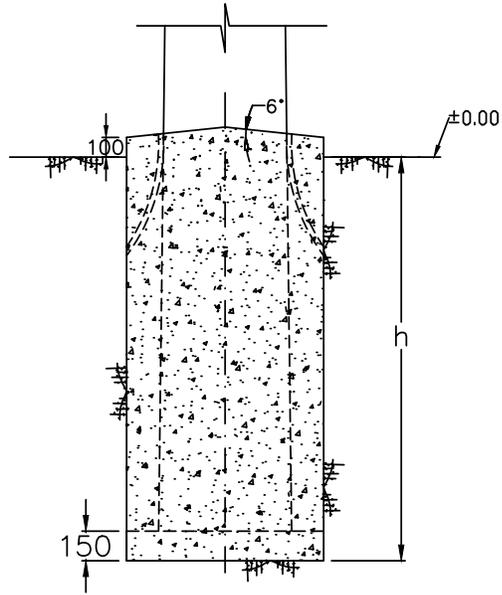


PLANTA

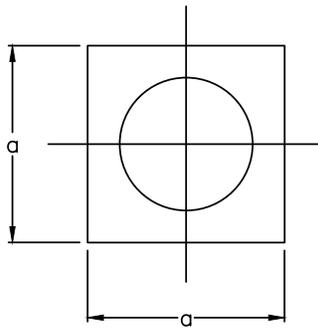
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA		TÍTULO PROYECTO					
		LÍNEAS AÉREAS MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR DESNUDO 13,2 kV Y 34,5 kV					
ID. CLIENTE		TÍTULO PLANO					
		CIMENTACIONES MONOBLOQUE CILÍNDRICAS					
							
		CÓDIGO:					
		HOJA		SIGUE			
		Nº PL072100					

DIN-A4

CAD: 2. PL072110 CIMENTACIONES MONOBLOQUES CUADRADAS..DWG 03/08/2021 11:17 AM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



ALZADO



PLANTA

Cotas en mm

DIN-A4

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA		
ESCALA	TÍTULO PROYECTO					 CÓDIGO:		
ID. CLIENTE	LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN CONDUCTOR FORRADO 13,2 kV y 34,5 kV							
TÍTULO PLANO		CIMENTACIONES MONOBLOQUE CUADRADAS				HOJA	SIGUE	-
						Nº	PL072110	