

Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Media Tensión 13.2 y 34.5 kV

Código: **IT.10367**

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	3
4. Definiciones	3
5. Responsabilidades	9
6. Memoria	9
7. Presupuesto	52
8. Planos	53
9. Relación de Anexos	56
Anexo 00: Histórico de revisiones	57
Anexo 01: Reglamento de Servicio	58
Anexo 02: Pliego de Condiciones Técnicas	60
Anexo 03: Normas de Prevención de Riesgo Laboral y Protección Medioambiental	75
Anexo 04: Proyecto Específico	83



1. Objeto

Tiene por objeto el presente Proyecto Tipo, establecer y justificar todos los datos constructivos que presenta la ejecución de cualquier obra que corresponda a las características del Proyecto Tipo, sin más que aportar en cada Proyecto concreto las particularidades específicas del mismo, tales como situación, potencia proyectada, planos, cálculo de puesta a tierra, alimentación y presupuesto. Además, permite establecer y justificar todos los criterios técnicos y trámites administrativos que presenta la ejecución de cualquier construcción que responda a Líneas Subterráneas de Media Tensión de 13.2 y 34.5 kV.

Por otra parte, el presente documento servirá de base genérica para la tramitación oficial de cada obra, en cuanto a la Autorización Administrativa, Autorización de Ejecución, sin más requisitos que la presentación en forma de proyecto de las características particulares de la misma, haciendo constar que su diseño se ha realizado de acuerdo con el presente Proyecto Tipo.

2. Alcance

Este PROYECTO TIPO se aplicará al diseño general y cálculo de los diferentes elementos que intervienen en la construcción de líneas eléctricas subterráneas, en las que se emplea conductor de aluminio de sección circular y tensiones nominales de 13.2 y 34.5 kV.

Las líneas eléctricas subterráneas de 13.2 y 34.5 kV se emplearán en localidades y zonas urbanizadas, cuando lo exijan las condiciones arquitectónicas, las normas municipales y cuando a juicio del proyectista sea esta la solución adecuada.

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

- National Electrical Safety Code (NESC-2017)
- American National Standards Institute (ANSI).
- American Society for Testing and Materials (ASTM).
- ANSI/NEMA WC74/ICEA S-93-639 5-46KV Shielded Power Cable for use in the Transmission and Distribution of Electric Energy
- NEMA VE-2. Cable Tray Installation Guidelines.

4. Definiciones

Acometida: derivación de la red local del servicio respectivo que llega hasta el registro de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios y en general en las unidades inmobiliarias cerradas, la acometida llega hasta el registro de corte general.



Acometida subterránea en media tensión: sistemas de ductos subterráneos, cajas de inspección, conductores, accesorios y canalizaciones que conectan un centro de transformación con la red de uso general de media.

Aislamiento (Eléctrico): resistencia eléctrica tan elevada que no permite la circulación de corriente entre dos cuerpos, impidiendo que escape energía eléctrica de ellos.

Alimentador: todos los conductores de un circuito entre el equipo de acometida, la fuente de un sistema derivado independiente u otra fuente de suministro de energía eléctrica y el dispositivo de protección contra sobre corriente del circuito ramal final.

Aprobado: aceptado por la autoridad competente.

Arquitectura de red: documento que establece las reglas y criterios para el análisis y ordenamiento de la explotación de la red actual y de las redes que se planifiquen en el futuro.

AWG (american wire gauge): galga americana, normalizada para la designación de conductores hasta calibre 4/0.

Barraje premoldeado (barraje preformado): se utilizan como nodos múltiples de varias vías, permitiendo realizar conexiones y derivaciones sin que se afecte el cable con la utilización de empalmes.

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

Cable de campo radial: en estos las líneas de campo eléctrico son radiales y determinan superficies equipotenciales cilíndricas y concéntricas en el núcleo. Para conseguir este efecto, en su fabricación cada conductor se rodea de una pantalla conductora.

Cable de campo no radial: en estos cables la pantalla rodea a todo el conjunto de conductores.

Caja de inspección: caja para unir tramos de canalización, usada en el tendido y derivación de los conductores de las redes e instalaciones subterráneas.

Cámara: caja de gran tamaño que permite en su interior el montaje de equipos subterráneos, tales como seccionadores, transformadores, etc.

Campo eléctrico: alteración del espacio, que hace que las partículas cargadas experimenten una fuerza debido a su carga eléctrica.

Canalización: adecuación del terreno donde se instalan los ductos para las redes subterráneas.

Tipo de entrada: boquilla que se enrosca a un tubo en la parte superior, permitiendo el paso de conductores, e impidiendo el ingreso de agua.

Capacidad de carga: corriente que puede soportar un conductor o aparato de maniobra sin sufrir sobrecarga térmica o dinámica.



Capacidad de corriente: corriente máxima en amperios que puede transportar continuamente un conductor en condiciones de uso sin superar su temperatura nominal de servicio.

Carga de diseño: es la carga total utilizada en el diseño eléctrico para el cálculo de protecciones, transformadores y el calibre de los cables de alimentación.

Carga o capacidad instalada: es la suma de las potencias nominales de los aparatos eléctricos instalados y de las potencias asignadas a las salidas disponibles dentro del inmueble. Cuando el cliente dispone de un transformador para su uso exclusivo, la carga instalada corresponde a la capacidad nominal del transformador. Corresponde entonces a la carga instalada o capacidad nominal que puede soportar el componente limitante de una instalación o sistema eléctrico.

Centro de transformación: sistema de transformadores de distribución, con su equipo de maniobra y protección asociados, que se utiliza para transferir energía desde los niveles de media tensión a los niveles de tensión del cliente.

Centro de transformación exclusivo: sistema de transformadores y equipos de maniobra y protección asociados de propiedad privada, que se han hecho bajo el mismo concepto urbanístico o arquitectónico, los cuales prestan servicio exclusivo para un cliente o grupo de clientes.

Circuito: es la red o tramo de red eléctrica que sale de una subestación, de un transformador de distribución o de otra red y suministra energía eléctrica a un área geográfica específica.

Condiciones normales de servicio: condiciones de utilización del servicio de energía bajo las cuales no se exceden los límites establecidos para los equipos que se usan, ni se viola ninguna restricción.

Conductor aislado: conductor que está dentro de un material de composición y espesor aceptado como medio aislante. También podrá decirse que es el que se encuentra dentro de un material de composición y espesor reconocido como aislamiento eléctrico.

Conductor desnudo: conductor que no tiene ningún tipo de cubierta o aislamiento eléctrico

Conductor de puesta a tierra de equipos: esta expresión se usa para describir cualquiera de los caminos conductores que unen (o mantienen unidos) los encerramientos metálicos no portadores de corriente del equipo eléctrico en un sistema eléctrico. Este término, incluye conductores desnudos o aislados, canalizaciones metálicas y las chaquetas metálicas del cable, cuando la normatividad permite que tales canalizaciones sean usadas como puesta a tierra de equipos.

Conductor neutro: conductor que sólo transporta corriente de desequilibrio de los conductores del circuito.

Conductor puesto a tierra: conductor de una instalación o circuito conectado intencionalmente a tierra.

Continuidad (eléctrica): condición de una instalación, equipo o material, que permite la circulación de la corriente eléctrica entre dos puntos.



Corriente nominal: corriente que resulta de un equipo cuando éste funciona a la carga y tensión marcadas como tales en la placa de características del equipo.

Dieléctrico: material de baja conductividad eléctrica que puede ser tomado como no conductor o aislador.

Distancias de seguridad: es la mínima distancia entre una línea energizada y una zona donde se garantiza que no habrá un accidente por acercamiento.

Distribución de energía eléctrica: actividad de transporte de energía eléctrica a niveles de tensión inferiores a 115 kV, quienes desarrollan esta actividad se denomina operadores de red.

Ductos y canalizaciones: ducto se refiere a la tubería utilizada para el alojamiento de los cables conductores que transportan la corriente; la canalización es la adecuación del terreno para la instalación de los ductos.

Electrodo de puesta a tierra: elemento o conjunto metálico conductor que se pone en contacto con la tierra física o suelo, ubicado lo más cerca posible del área de conexión del conductor de puesta a tierra al sistema. Puede ser una varilla destinada específicamente para ese uso o el elemento metálico de la estructura, la tubería metálica de agua en contacto directo con la tierra, un anillo o una malla formados por uno o más conductores desnudos destinados para este uso.

Empalme: conexión eléctrica destinada a unir dos partes de conductores, para garantizar continuidad eléctrica y mecánica.

Empresa: unidad económica que se representa como un sistema integral con recursos humanos, de información, financieros y técnicos que producen bienes o servicios y genera utilidad. Para efectos de esta norma, se refiere a la EMPRESA como la entidad prestadora del servicio de energía eléctrica.

Encerramiento: envoltura, caja, gabinete, envolvente o carcasa de un aparato; cerca o paredes que rodean una instalación para evitar que las personas entren en contacto accidental con partes energizadas, o para proteger los equipos contra daños físicos.

Equipo: término general que incluye los materiales, accesorios, dispositivos, artefactos, utensilios, herrajes y similares utilizados como parte de o en relación con una instalación eléctrica.

Especificaciones: documento técnico de la empresa que especifica lo referente a la topología del sistema de distribución.

Falla: degradación de componentes. Alteración intencional o fortuita de la capacidad de un sistema, componente o persona, para cumplir una función requerida.

Hermético: construido, protegido o tratado de tal manera que la exposición a determinada sustancia como agua, lluvia o polvo no permita la entrada bajo condiciones específicas de ensayo. Se definen tres clases de hermetismo. (agua, líquido o polvo).

Inmueble: estructura fija, aislada de las demás y con límites determinados. Se usa en el contexto de este documento para designar una casa, local o edificio.



Interruptor automático: dispositivo diseñado para que abra el circuito automáticamente cuando se produzca una sobre corriente predeterminada.

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.

Nominal: término aplicado a una característica de operación, indica los límites de diseño de esa característica para los cuales presenta las mejores condiciones de operación. Los límites siempre están asociados a una norma técnica.

Normalizado: material o equipo fabricado con las especificaciones de una norma aceptada.

Pantalla (de un cable): capa conductora colocada sobre el aislamiento y conectada a tierra. Su principal objetivo es crear una superficie equipotencial para obtener un campo eléctrico radial en el dieléctrico. Sirve también como blindaje contra potenciales inducidos por campos eléctricos externos, además de proveer protección por su conexión a tierra.

Partes activas – partes vivas: cualquier elemento del sistema que tenga alguna diferencia de tensión a tierra y a neutro, diseñado para transportar energía eléctrica.

Persona cualificada: persona natural que demuestre su formación profesional en electrotecnia y riesgos asociados a la electricidad y además, cuente con matrícula profesional, certificado de inscripción profesional, o certificado de matrícula profesional, de conformidad con la normatividad vigente y que lo acredite para el ejercicio de la profesión.

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.

Proyecto tipo: documento normalizado de la empresa que establece y justifica los conceptos y criterios para el diseño, cálculo y construcción de las instalaciones, considerando normas y legislación aplicable, así como especificaciones de materiales.

Punto de conexión: es el punto de conexión eléctrico en el cual es equipo de un usuario está conectado a un sistema de transmisión regional y/o sistema de distribución local, para propósito de transferir energía eléctrica entre las partes.

Punto de medida: agrupación de medidores o equipos de medida dentro de un predio.

Reconector: equipo eléctrico utilizado para minimizar el efecto de las fallas transitorias en las redes.

Red de distribución: sistema de elementos utilizados para la transformación y el transporte de energía eléctrica hasta el punto de entrega.

Red pública: aquella que utilizan dos ó más personas naturales o jurídicas, independientemente de la propiedad de la red.

Red de uso general: redes públicas que no forman parte de acometidas o de instalaciones internas.



Regulación de tensión: valor porcentual que refleja la caída de tensión de un punto a otro teniendo en cuenta una distancia determinada.

Resistividad térmica: capacidad de transferir calor a través de un medio por conducción. Es designado ρ y está expresado en las unidades de $^{\circ}\text{K.m/w}$

Riesgo: condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional. Posibilidad de consecuencias nocivas o perjudiciales vinculadas a exposiciones reales o potenciales.

Seccionador bajo carga: aparato de maniobra que se puede accionar bajo la corriente de carga.

Sistema de puesta a tierra (SPT): conjunto de elementos conductores de un sistema eléctrico específico, sin interrupciones ni fusibles, que conectan los equipos eléctricos con el terreno o una masa metálica. Comprende la puesta a tierra y la red equipotencial de cables que normalmente no conducen corriente.

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

Sólidamente aterrizado: conectado a tierra de manera permanente a través de una conexión de puesta a tierra, que tenga una impedancia suficientemente baja, para que la corriente de falla a tierra que pueda ocurrir no cause tensiones peligrosas para la integridad física de las personas y del equipo.

Sobrecorriente: se considera a cualquier valor de corriente superior a la corriente nominal de un equipo, o por encima de la capacidad de corriente de un conductor.

Tablero: panel diseñado para ser colocado en una caja, accesible desde el frente y que contiene dispositivos de conexión y protección. Está generalmente conectado a una acometida o circuito principal; puede contener barrajes e interruptores automáticos. De aquí se distribuyen los circuitos ramales.

Tensión (de un circuito): es el mayor valor eficaz de la diferencia de tensión entre dos conductores cualesquiera del circuito al que pertenecen.

Tensión de contacto: diferencia de tensión que durante una falla se presenta entre una estructura metálica puesta a tierra y un punto de la superficie del terreno a una distancia de un metro.

Tensión de paso: diferencia de tensión que durante una falla se presenta entre dos puntos de la superficie del terreno, como resultado de la utilización de la tierra como conductor (circulación de corriente por la tierra física). En el caso del hombre, con fines de cálculo, la separación adoptada es de un metro.

Terminal premoldeado: terminal que permite controlar el esfuerzo eléctrico sobre el aislamiento en el punto de conexión del cable y, al mismo tiempo, sella contra la humedad. Se fabrican para uso interior y exterior.

Topología: se refiere a la forma como están conectados los distintos equipos de una red.



Unidad constructiva: sistema de materiales y mano de obra dispuestos de una forma preestablecida que componen una unidad de montaje. Constituyen elementos constructivos básicos que facilitan el diseño de las instalaciones eléctricas de distribución de manera sencilla, ordenada y uniforme.

XLPE: aislamiento en polietileno reticulado.

Zona de servidumbre: es una franja de terreno que se deja sin obstáculos a lo largo de una línea de transporte de energía eléctrica, como margen de seguridad para la construcción, operación y mantenimiento de dicha línea, así como para tener una interrelación segura con el entorno.

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 Especifico, planos y presupuesto según lo establece este Proyecto Tipo.
- **Unidades Operativas de Zona, Sectores y Proyectos de Red.**
 - 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

En este documento se desarrollaran todos los apartados esperados para el proceso de diseño y construcción en líneas subterráneas de media tensión en 13,2 kV y 34,5 kV, empleadas en los procesos de Naturgy Panamá. Las subsecciones del apartado serán; 6.1. Características generales y particulares, 6.2. Conductores, 6.3. Gráficas.



6.1. Características

Dividiremos este apartado en dos puntos que se refieren, el primero a las características generales de la línea tipo, y el segundo a aquellas características particulares de cada obra concreta, que deberán reflejar en los proyectos individuales.

6.1.1. Características Generales

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

6.1.1.1. Conductores

a) Componentes:

Los cables a emplear estarán compuestos de alambres de aluminio enrollados helicoidalmente y compactados, y queda perfectamente definido en la especificación técnica correspondiente. Sus principales componentes son las siguientes:

- Los conductores que se emplearán serán de aluminio, compactos, de sección circular, constituidos por varios alambres cableados.
- Capa semiconductor sobre el material conductor.
- Aislamiento a base de polietileno reticulado (XLPE-TR).
- Capa semiconductor sobre el material aislante.
- Pantalla metálica constituida por una corona de alambres de cobre enrollados helicoidalmente, que hará las funciones de neutro.
- Capa protectora exterior de polietileno de color rojo.

Las dimensiones mínimas de cada una de estas capas para los distintos niveles de tensión y conductor, y para un nivel de aislamiento del 100% serán:

**Tabla No. 1.
Cable de Aluminio Normalizados**

Denominación del conductor	1/0 AWG		4/0 AWG		500 MCM		750 MCM	
	15kV	35kV	15kV	35kV	15kV	35kV	15kV	35kV
Conductor								
Nº de alambres	19		19		37		61	
Diámetro del alambre (mm)	1,89		2,68		2,95		2,82	
Diámetro nominal conductor (mm)	8.53		12.1		18.7		23.1	

Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Media Tensión 13.2 y 34.5 kV



Sección del conductor(mm ²)	53,5		107,2		253.3		380	
Pantalla Semiconductora del Conductor								
Espesor (mm)	0,3		0,3		0.41		0.51	
Aislamiento								
Espesor (mm)	4,45	8,76	4,45	8,76	4,45	8,76	4,45	8.76
Pantalla Semiconductora del Aislamiento								
Espesor (mm)	0,76	1,02	0,76	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
Conductor Neutro Concéntrico (Full)								
Nº de alambres	16							
Diámetro del alambre (mm)	1,628							
Conductor Neutro Concéntrico (1/3)								
Nº de alambres			11		16		24	
Diámetro del alambre (mm)			1,628		2,052		2,052	
Cubierta								
Espesor (mm)	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	2,54	1.78	2,54
Diámetro exterior total (mm)	27.5	36.6	30.5	39.6	39.6	49	45,80 (*)	55
Radio mínimo de curvatura (mm)	220	292.8	244	316.8	312.8	392	366.4	392
Peso aproximado (Kg/Km)	650	1100	900	1400	1600	2300	2000	3020

(*) Diámetro máximo total del cable para el caso de conductores aislados de 750 MCM en 15kV al 133% de aislamiento. El espesor del aislamiento será de 5,33 / 6,35mm, mínimo y máximo respectivamente.

b) Características eléctricas

Las tensiones normales de los conductores a utilizar se eligen de acuerdo con la tensión nominal de la red, teniendo en cuenta que en todos los casos se trata de redes con neutro rígidamente puesto a tierra en múltiples puntos de las mismas (neutro multiaterrizado).

Las características eléctricas principales de los conductores se indican en la tabla siguiente:

**Tabla No. 2.
Conductores Clase 15 kV**

Tensión nominal entre fases (kV)	13,2
Tensión más elevada de la red (kV)	14,124
T ^a max. normal (°C)	90
T ^a en cc. max 5 s. (°C)	250
Aislamiento	100%



Tipo de conductor	1/0 AWG	4/0 AWG	500 MCM	750 MCM*
Corriente admisible aire a 40°C (A)	100	287	486	604
Corriente admisible. enterrada a 25°C (A)	116	281	443	535
Corriente admisible enterrada bajo tubo en arena (A)	87	223	353	423
I _{cc} admisible conductor durante 0,2 s. (kA)	11,1	22,2	52,6	79
I _{cc} admisible pantalla durante 0,2 s. (kA)	10,6	7,3	16,9	16,9
Resistencia máx. en continua a 20°C (Ω/Km)	0,5378	0,2682	0,1135	0,0759
Capacidad μF/Km (Caso trifásico)	0,1675	0,2145	0,2847	0,3329
Coeficiente autoinducción (H/Km) (Caso trifásico)	4,22×10 ⁻⁴	3,73×10 ⁻⁴	3,38×10 ⁻⁴	3,14 ×10 ⁻⁴
Coeficiente autoinducción (H/Km) (Caso monofásico)	4,62 ×10 ⁻⁴	-	-	-
Reactancia inductiva (Ω/Km) a 60 Hz. (Caso trifásico)	0,1592	0,1407	0,1276	0,1184
Reactancia inductiva (Ω/Km) a 60 Hz. (Caso monofásico)	0,1741	-	-	-

- Para proyectos puntuales en el área revertida del Canal de Panamá (voltaje operativo de 12 kV) se utilizará conductor 750 MCM, 15 kV con aislamiento del 133%. Para el resto de las zonas de concesión de la empresa se utilizarán conductores con aislamiento del 100%.

**Tabla No. 3.
Conductores Clase 35kV**

Tensión nominal entre fases (kV)	34,5			
Tensión más elevada de la red (KV)	36,915			
T ^a max. normal (°C)	90			
T ^a en cc. max 5 s. (°C)	250			
Aislamiento	100%			
Tipo de conductor	1/0 AWG	4/0 AWG	500 MCM	750 MCM*
Corriente admisible. aire a 40°C (A)	96	297	495	606
Corriente admisible. enterrada a 25°C (A).	115	278	438	470 (Prof.= 1m,R011,2K .m/W)
Corriente admisible. enterrada bajo tubo en arena (A)	80	224	353	423 (Prof.= 1m,R011,2K .m/W)
I _{cc} admisible conductor durante 0,2 s. (kA)	11,1	22,2	52,6	79



I_{cc} admisible pantalla durante 0,2 s. (kA)	10,6	7,3	16,9	21,8
Resistencia máx. .en continua a 20°C (Ω/Km)	0,5378	0,2682	0,1135	0,0774
Capacidad μF/Km (Caso trifásico)	0,1145	0,1416	0,1884	0,26
Coefficiente autoinducción (H/Km) (Caso trifásico)	$4,79 \times 10^{-4}$	$4,25 \times 10^{-4}$	$3,81 \times 10^{-4}$	$3,2 \times 10^{-4}$
Coefficiente autoinducción (H/Km) Caso monofásico)	$5,36 \times 10^{-4}$	-	-	$5,14 \times 10^{-4}$
Reactancia inductiva (Ω/Km) a 60Hz. (Caso trifásico)	0,1807	0,1603	0,1436	0,14
Reactancia inductiva (Ω/Km) a 60Hz. (Caso monofásico)	0,2023	-	-	0,0194

Los conductores utilizados serán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que pueden estar sometidos.

Los empalmes y conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

La puesta a tierra se llevará a cabo en cada extremo de la línea (en el centro de transformación, en el paso de aéreo- subterráneo y cámaras intermedias) de manera que el valor de la resistencia de puesta a tierra garantice que las tensiones de paso y contacto son inferiores a las máximas admisibles, bien directamente o bien adaptando medidas adicionales tales como:

- Instalar pisos o pavimento de resistividad elevada.
- Establecer plataformas equipotenciales en las zonas críticas.
- Hacer inaccesibles las áreas en que se prevén la superación de dichos valores.

Si no se puede cumplir nada de lo anterior la resistencia máxima no superará los 10 ohmios.

En caso de tramos de longitud superior a 4 km entre dos puestas a tierra consecutivas, será necesario conectar a tierra las pantallas en un empalme intermedio, las conexiones realizadas para los tramos de las líneas de media tensión será del tipo (both-ends).

6.1.1.2. Zanjas y canalizaciones

Los cables aislados subterráneos de 13,2 y 34,5 kV podrán canalizarse de las siguientes formas:

- En ductos hormigonados en zanja.
- En ductos en arena en zanja.
- En ductos colgados de losa cuando el centro de transformación se ubique en el sótano de un edificio.



a) En ductos hormigonados en zanja.

Este tipo de canalización es el que se utilizará generalmente y aplica para aceras o calzadas..

Los cables se extenderán en tubos de PEAD corrugados de doble pared para vigaductos construidas o en tubos PEAD lisos escala 80 para perforación horizontal dirigida (PHD). Los tubos serán de 6" (150 mm) Ø o 4" (100 mm) Ø de diámetro según el calibre y voltaje de operación del conductor o si es para circuitos monofásicos o trifásicos. En los planos de canalizaciones se pueden determinar el diámetro de tubos a utilizar para cada aplicación.

Las dimensiones mínimas de las zanjas vienen condicionadas por las dimensiones del tubo, el número de tubos a tender, el número de hileras de tubos y por el material de relleno de la zanja, esto se puede observar a detalle en los planos del Proyecto Tipo (PT) y según se indica en las siguientes tablas:

**Tabla No. 4.
Dimensiones de la zanja según material de relleno
(Cables en Tubos)**

Nº de tubos En plano horizontal	Material de relleno	
	Arena (cm)	Hormigón (cm)
1T - 100 mm (4") Ø	60	25
1T-100mm (4") Ø	60	40
1T - 150 mm (6") Ø	60	40
2T - 100 mm (4") Ø	60	60
2T- 150 mm (6") Ø	60	60
3T - 100 mm (4") Ø	60	60
3T - 150 mm (6") Ø	80	80
4T - 100 mm (4") Ø	80	80
4T - 150 mm (6") Ø	120	-
5T - 150 mm (6") Ø	120	-



Tabla No. 5.
Dimensiones Mínimas (Cables en Tubos)

Nº DE HILERAS DE TUBOS	PROFUNDIDAD MÍNIMA	
	Arena (cm)	Hormigón (cm)
1	100	80
2	-	100
3	-	120
4	-	120

Análogamente al caso anterior, las dimensiones mencionadas se modificarán cuando se encuentren otros servicios en el trazado de la línea, a fin de mantener las distancias mínimas de seguridad, así como por la maquinaria empleada.

En previsión de futuras líneas de comunicación, tanto propias como ajenas, se instalará opcionalmente un (1) o varios tubos sobre el o los tubos de la línea.

b) En ductos en arena.

Los tubos con los conductores se situarán sobre un lecho de arena de 5 cm de espesor. A continuación se rellenará toda la zanja con el tipo de arena y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%. Se colocará una cinta de señalización de presencia de cables a lo largo de toda la zanja, a una distancia de 20 cm de la superficie.

Se guardarán distancias mínimas de seguridad con otras tuberías en arena y a las paredes de la zanja; estas son las siguientes:

- 50 mm a las paredes de la zanja.
- 50 mm entre tubos.

En los cruzamientos de calzadas y de ferrocarriles los tubos irán hormigonados en todo su recorrido. También se hormigonarán los tubos en caso de tendido de varias hileras de tubos en planos horizontales paralelos. Las distancias que se deben respetar son las siguientes:

- 60 mm de hormigón del tubo a la pared vertical de la zanja.
- 60 mm de hormigón del tubo al fondo de la zanja.
- 60 mm de hormigón sobre la capa horizontal de tubos.
- 60 mm de hormigón entre tubos.



Si se decide colocar un tubo de 100 mm (4") Ø para comunicaciones, también se hormigonará y habrá una separación mínima en hormigón de 75 mm con respecto a las tuberías para el sistema eléctrico.

En este caso, se estudiará la posibilidad de instalar tubos de reserva en previsión de nuevas necesidades. Como mínimo se procurará al menos un tubo como reserva.

En caso donde sea necesario se empleará perforación horizontal dirigida (PHD) en donde no sea posible el uso de zanja abierta. Para esta canalización se utilizarán tubos de polietileno liso escala 80 con diámetro de 4" (100mm) Ø o 6" (150mm) Ø. Para circuitos monofásicos se usará un tubo de 4" (100mm) Ø con conductor 1/0 AWG XLPE 15 kV o 35 kV, mientras que para circuitos trifásicos se usará un tubo de 6" (150mm) Ø. Para circuitos trifásicos con cables 500 MCM XLPE 35 KV ó 750 MCM XLPE 35 KV, se utilizará un tubo de 4" (100mm) Ø por cada conductor. Los tubos utilizados para este tipo de canalización deben cumplir con la ficha técnica correspondiente.

Los parámetros y cálculos utilizados para el diseño de este tipo de canalización, será el mismo utilizado en zanja abierta para tubo enterrado en arena – no hormigonado, la profundidad utilizada para el diseño será la mayor alcanzada por el tramo, siempre y cuando sea mayor a los 15 metros de longitud total del cable.

c) Cable en tuberías suspendidas en losa.

Este tipo de instalación es parte de las instalaciones del cliente. Se utiliza para conducir los cables hasta el centro de transformación cuando este se ubica en el sótano del edificio.

Los tubos serán de PVC escala 40 soportados en canales de perfil ranurado o strut channel perforados, pre-galvanizados o galvanizados en caliente de 1 5/8" X 1 5/8" de calibre 12 o 14 con las abrazaderas según diámetro del tubo. Los strut channels perforados serán instalados de forma horizontal, los cuales a su vez, estarán colgados de la losa por medio de barras roscadas galvanizadas de 1/2" (13 mm) Ø, con especificación técnica ASTM A307 anclado a la superficie de concreto mediante tacos drop in o cualquier otro dispositivo que cumpla con los requisitos de resistencia mínimos para sostener la carga definida. Se podrán instalar hasta dos niveles de tuberías para canalizaciones en Media Tensión, colocando la misma cantidad de strut channels perforado de forma escalonada.

Estos proyectos deben tener desarrollo arquitectónico de sótano con área común que incluye estacionamientos, accesos, rampas de acceso vehicular desde el nivel de calle y tienen que contar con ventilación natural o forzada a través de esos accesos.

Estas canalizaciones no se podrá realizar en lugares clasificados como peligrosos debido a las concentraciones atmosféricas de líquidos, gases, polvos combustibles, fibras/partículas, líquidos o vapores inflamables o debido a depósitos o acumulación de materiales que pueden ser fácilmente inflamables.



Los elementos metálicos de sujeción deberán conectarse eléctricamente a tierra. Los cables quedarán colocados y sujetos de manera que no se desplacen por efectos electrodinámicos.

Los locales o galerías deberán estar bien aireados para obtener una baja temperatura media y evitar accidentes por emanación de gases, debiendo además, disponer de un buen sistema de drenaje.

.Las siguientes figuras ilustran este tipo de instalación.

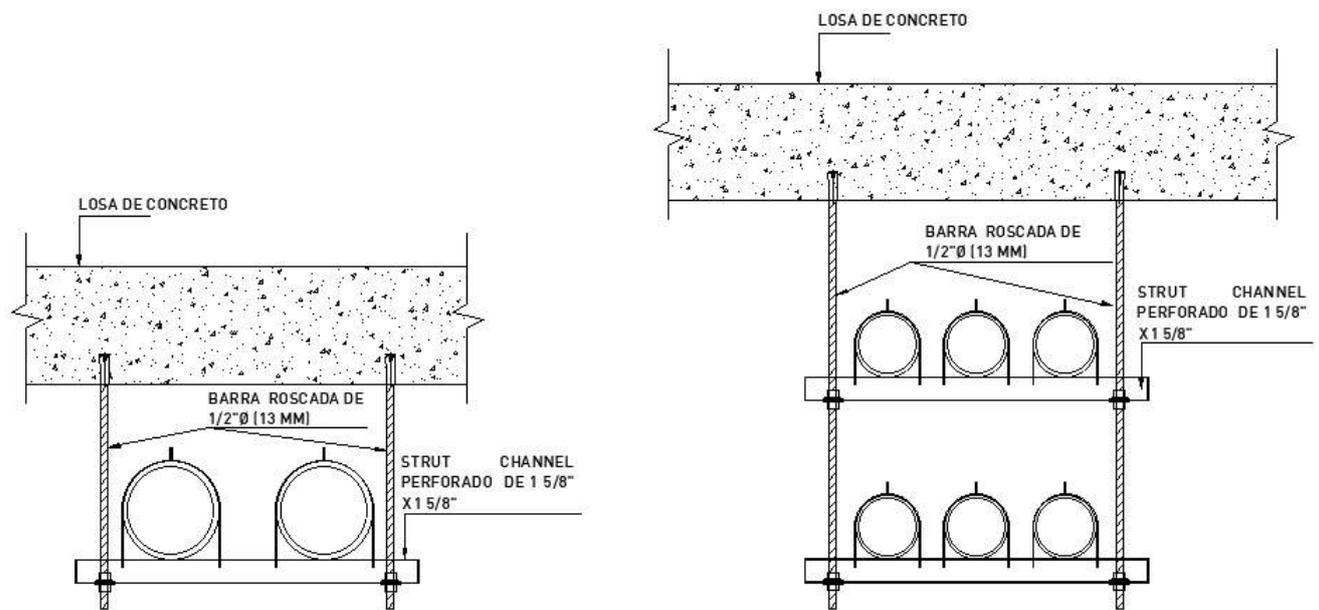


Figura N° 1. Vista Frontal de Tuberías suspendidas en losa de 1 o 2 niveles

En áreas de pasillo, incluidos escaleras, no tiene que estar obstruidos y, cuando sea posible, se tiene que proporcionar altura de 2.13 m (7 pies). Cuando el requisito anterior no sea práctico, las obstrucciones deben estar pintadas, marcadas, o indicadas con señales de seguridad y tienen que estar debidamente iluminadas.

6.1.1.2.1. Dimensionado

El trazado de las líneas se realizará de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- La longitud de la canalización será lo más corta posible.
- Se ubicará, preferentemente, salvo casos excepcionales, en terrenos de dominio público, bajo acera, evitando los ángulos pronunciados.
- El radio interior de curvatura, después de colocado el cable, será, como mínimo, el indicado en la Tabla 1 del apartado 6.1.1.1.
- Los cruces de calzadas deberán ser perpendiculares a sus ejes, salvo casos especiales, debiendo realizarse en posición horizontal y en línea recta.



- Las distancias a fachadas estarán de acuerdo con lo especificado por el NESC, los reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes.

6.1.1.2.2. Atascamiento

El atascamiento ocurre cuando 3 o más cables son jalados dentro de un mismo tipo de tubería. Generalmente ocurre cuando los cables se van entorchando dentro de la tubería a medida que se va jalando los conductores.

Para evitar el atascamiento durante el jalado de éstos, se debe tomar en consideración la relación de la canalización (diámetro interior) con el cable (diámetro externo) que está entre 2.8 a 3.2 puede ocurrir un atascamiento.

Para calcular las probabilidades, se debe considerar el ovalamiento del tubo en las curvas de un 5%.

J = Atascamiento.

D = Diámetro Interior del tubo.

d = Diámetro externo del conductor o Cable.

$$J = 1.05 * \frac{D}{d}$$

Tabla No. 6. Dimensiones de tubo según cables

VOLTAJE (kV)	CONDUCTORES	DIAMETRO DE TUBERÍAS SEGÚN SISTEMA	
		1 F (1 HILO)	3 F (3 HILOS)
13.2	1/0 AWG	4" (100 mm)Ø	N/A
	4/0 AWG	N/A	4" (100 mm)Ø
	500 MCM	N/A	6" (150 mm)Ø
	750 MCM	N/A	6" (150 mm)Ø
	750 MCM (AISLAMIENTO 133%)	N/A	6" (150 mm)Ø
34.5	1/0 AWG	4" (100 mm)Ø	N/A
	4/0 AWG	N/A	6" (150 mm)Ø
	500 MCM	N/A	1 C x 4" (100 mm)Ø
	750 MCM	N/A	1 C x 4" (100 mm)Ø

1 C X 4" (100 mm)Ø: 1 (un) conductor por cada tubería de 4"Ø.

6.1.1.2.3. Cámaras

Se evitará en la medida de lo posible la construcción de cámaras de paso. Si fuese necesaria la colocación de cámaras de paso en las instalaciones de cables subterráneos, para permitir la instalación, empalme, derivación,



reposición y reparación de los cables, deberá justificarse su absoluta necesidad.

Las cámaras de paso se construirán rectangulares con hormigón armado, con unas dimensiones interiores suficientes para poder practicar manipulaciones en los cables con comodidad, de forma que, tanto durante el tendido como una vez fijados los cables en la cámara se respeten los radios mínimos de curvatura de los cables.

Las dimensiones de las cámaras de paso se pueden encontrar de forma detallada en los planos correspondientes de este Proyecto Tipo.

6.1.1.3. Paralelismos

Las líneas subterráneas de media tensión deberán guardar las siguientes distancias a las diferentes instalaciones existentes. En ningún caso se canalizarán paralelamente por encima o por debajo de cualquier otra instalación, con excepción de las líneas eléctricas, siempre y cuando, éstas sean de propiedad de Naturgy. En tal caso, ambas líneas se canalizarán bajo tubo y se situará en el nivel superior la línea de menor tensión.

- **Baja Tensión**

Los cables de media tensión se podrán colocar paralelos a cables de baja tensión existentes directamente enterrado, siempre que entre ellos haya una distancia no inferior a 30 cm y los cables MT estén canalizados en tubos.

- **Cables de telecomunicaciones**

Cuando los cables de media tensión instalados en tubos hormigonados, corran de manera paralela a cables de telecomunicaciones directamente enterrados, la pared de la zanja de la canalización MT debe estar a una distancia mínima de 30 cm con respecto a los cables de telecomunicaciones. Si los cables de telecomunicaciones corren dentro de tubos, entonces se debe mantener una distancia mínima de 30 cm entre la pared del tubo de los cables de telecomunicaciones y la pared de la zanja de la canalización MT.

Cuando los cables de media tensión instalados en tubos sean hormigonados al igual que los cables de telecomunicaciones instalados en tubos, entonces la distancia de separación entre las paredes de ambas canalizaciones debe ser 75 mm como mínimo en hormigón de la pared de la vigaducto eléctrica hormigonada.

En todo caso, en paralelismos con cables telefónicos, deberá tenerse en cuenta lo especificado por el correspondiente acuerdo con las compañías de telecomunicaciones.



- **Agua, vapor, etc.**

La pared de zanja de la canalización de media tensión se construirá a una distancia de las conducciones de otros servicios (agua, vapor, etc.) a no menos de 30 cm de la pared de la canalización de la línea MT.

Tienen que instalarse lejos en la medida que sea posible de una tubería principal de agua con el fin de protegerlo de una ruptura principal indeterminada.

- **Gas**

La distancia entre la pared exterior del tubo MT y las conducciones de gas tendrá una separación como mínimo de 50 cm. Además, para el caso de las canalizaciones de gas, se asegurará la ventilación de los conductos, galerías y registros de los cables para evitar la posibilidad de acumulación de gases en ellos.

- **Alcantarillado**

En los paralelismos de canalizaciones MT con respecto a las conducciones de alcantarillado de aguas residuales, habrá una distancia mínima de 50 cm. En el caso de paralelismos de la canalización MT con respecto a conducciones de tuberías de aguas pluviales, la distancia de separación será de 30 cm como mínimo con respecto a la pared de la canalización de la línea MT.

Bajo ninguna circunstancia se permitirá sobre las líneas de Media Tensión subterráneas la ubicación del sistema de alcantarillado.

- **Depósitos de combustible**

Entre las canalizaciones MT y los depósitos de combustible, habrá una distancia mínima de 1,20 m. La canalización MT deberá ser hormigonada en todo el recorrido.

- **Fundaciones de otros servicios**

Cuando existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc. próximas a una canalización, la canalización MT se construirá a una distancia de 50 cm, como mínimo, de los bordes externos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia será de 150 cm en el caso en el que el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. Cuando esta precaución no se pueda tomar, se empleará una protección mecánica resistente a lo largo del soporte y de su fundación prolongando una longitud de 50 cm a ambos lados de los bordes extremos de la misma.

6.1.1.4. Cruzamientos con vías de comunicación

- **Vías públicas**

En los cruzamientos con calles y carreteras los cables deberán ir entubados y hormigonados. Los tubos o conductos serán resistentes, duraderos, estarán



hormigonados en todo su recorrido y tendrán un diámetro que permita deslizar los cables por su interior fácilmente.

En todo caso deberá tenerse en cuenta lo especificado por las normas y ordenanzas vigentes, que correspondan.

- **Ferrocarriles**

Los cruzamientos con ferrocarriles se realizarán en conductos o tubos hormigonados. En todos los casos en que sea posible, perpendiculares a la vía y a una profundidad no menor de 0.90 m (36 pulg.) como mínimo debajo de la parte superior del riel de la vía tranviaria o 1.27 m (50 pulg.) debajo de la parte superior de los rieles del ferrocarril. Se recomienda efectuar el cruzamiento por los lugares de menor anchura de la zona del ferrocarril. Los tubos o conductos serán resistentes, duraderos y estarán hormigonados en todo su recorrido.

Cuando sea inusual la condición existente o donde la construcción propuesta pueda interferir con la condición existente, es posible que se requiera una mayor profundidad que la especificada anteriormente.

Cuando esto no sea práctico, o por otras razones, esta separación tal vez pueda reducirse por acuerdo entre las partes involucradas. No obstante, en ningún caso la parte superior del conducto o cualquier protección del conducto se extenderá as alto de la parte inferior de la sección del balasto que está sujeta a trabajo o limpieza.

Para cruces de ferrocarril debe presentarse la memoria de cálculos de zanja y canalización que incluyan los parámetros de diseño y carga de uso.

6.1.1.5. Cruzamientos con otros servicios

- **Baja Tensión**

En los cruzamientos de canalizaciones de cables de Media Tensión instalados en tubos hormigonados con otros de Baja Tensión, existirá una distancia de 30 cm como mínimo de separación con respecto a la pared de la canalización de la línea MT.

Los cables existentes tienen que estar adecuadamente soportados para limitar la probabilidad de transferencia de carga perjudicial a la estructura de la canalización hormigonada.

- **Media Tensión**

En los cruzamientos con otras líneas de Media Tensión existentes la distancia mínima a respetar será de 30cm con respecto a la canalización de la línea MT. Los cables existentes tienen que estar adecuadamente soportados para para limitar la probabilidad de transferencia de carga perjudicial a la estructura de la canalización hormigonada.



- **Con cables de telecomunicaciones**

En los cruzamientos con cables de telecomunicaciones, la canalización de los cables de Media tensión instalados en tubos hormigonados, se colocará a una distancia mínima de separación de 30cm con respecto a la pared de la canalización de la línea MT.

Los cables de telecomunicaciones tienen que estar adecuadamente soportados para para limitar la probabilidad de transferencia de carga perjudicial a la estructura de la canalización hormigonada.

En todo caso, cuando el cruzamiento sea con cables telefónicos deberá tenerse en cuenta lo especificado por el correspondiente acuerdo con la empresa de telecomunicación.

- **Agua, vapor, etc.**

En los cruzamientos de una canalización con conducciones de otros servicios (agua, vapor, etc.) se guardará una distancia mínima de 30 cm o más con respecto a la pared de la canalización de la línea MT.

Tienen que instalarse lejos en la medida que sea posible de una tubería principal de agua con el fin de protegerlo de una ruptura principal indeterminada.

Los conductos que cruzan sobre una tubería principal de agua tienen que estar diseñados para tener un soporte adecuado en cada lado requerido para limitar la probabilidad de transferir de manera directa cualquier carga sobre la tubería principal de agua.

- **Gas**

La mínima distancia en los cruces con canalizaciones de gas se guardará una distancia mínima de separación de 30 cm con respecto a la pared externa superior del tubo de la canalización de la línea MT.

- **Alcantarillado**

En los cruzamientos de los cables eléctricos instalado en tubos hormigonados con respecto a conducciones de alcantarillado de aguas residuales, habrá una distancia mínima de 50 cm con respecto a la pared de la canalización de la línea MT. En el caso de cruzamiento de los cables eléctricos instalado en tubos hormigonados con respecto a conducciones de aguas pluviales, el tratamiento será análogo al de las conducciones de agua, la distancia mínima será de 30 cm con respecto a la pared de la canalización de la línea MT.

- **Depósitos de combustible**

Se evitarán los cruzamientos de cables eléctricos sobre depósitos de combustible. Los cables de energía eléctrica deberán bordear el depósito adecuadamente protegido y quedar a una distancia mínima de 1,20 m del mismo.



6.1.1.6. Paso de aéreo a subterráneo

En el paso de aéreo a subterráneo, se utilizarán los siguientes elementos: terminales, pararrayos auto válvulas y cortacircuitos fusibles de expulsión o seccionadores.

Los fusibles de expulsión-seccionadores se utilizarán solamente en el caso de derivaciones, nunca cuando la línea subterránea sea un tramo de una línea aérea que pasa a subterránea para cruzar una carretera, vía de ferrocarril, o entrar en zonas urbanas.

En el paso de aéreo a subterráneo el cable deberá ir protegido por tubos de resistencia mecánica adecuada, hasta una altura de 3 metros sobre el suelo como mínimo.

Cuando la instalación subterránea corresponda a una canalización en zanja abierta, el tubo bajante PVC cédula 80 deberá ser acoplado con el tubo PEAD corrugado de doble pared por medio de un acoplador de transición diseñado y construido para esta aplicación. Los detalles del acoplador se muestran en las especificaciones de mismo.

El acoplador de transición unirá ambos tubos, o sea, el PVC cédula 80 con el PEAD corrugado de doble pared en un punto que quedará embutido en el pedestal de hormigón cuando sea vaciado el concreto. La siguiente figura ilustra este tipo de instalación.

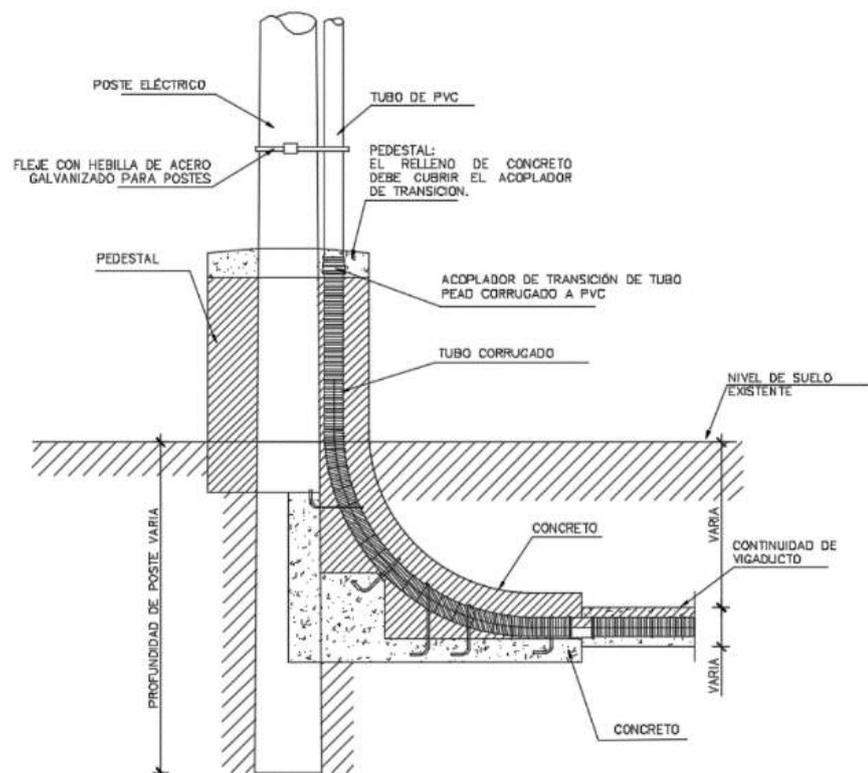


Figura N° 2. Transición de tubo PVC cédula 80 a tubo PEAD corrugado doble pared



Cuando la instalación subterránea se realice mediante perforación horizontal dirigida, entonces la transición de tubos será de PVC cédula 80 a PEAD liso cédula 80. Para este tipo de unión, se utilizará un acoplador de transición diseñado y fabricado para esta aplicación. Los detalles del acoplador se muestran en las especificaciones y ficha técnica del mismo.

En caso de que el tubo PEAD liso no entre fácilmente al acoplador, se debe raspar el tubo con un raspador giratorio para tubería PEAD lisa en el área requerido para el acople, esto es para minimizar un poco el exceso de tolerancia del diámetro exterior del tubo fabricado hasta que el tubo pueda insertarse en el acoplador. El raspado del tubo no puede ser menor al diámetro estándar, sin tolerancia, de fabricación del diámetro externo del tubo.

El acoplador de transición unirá ambos tubos, o sea, el PVC cédula 80 con el PEAD liso cédula 80 tal como se indica en la siguiente figura.

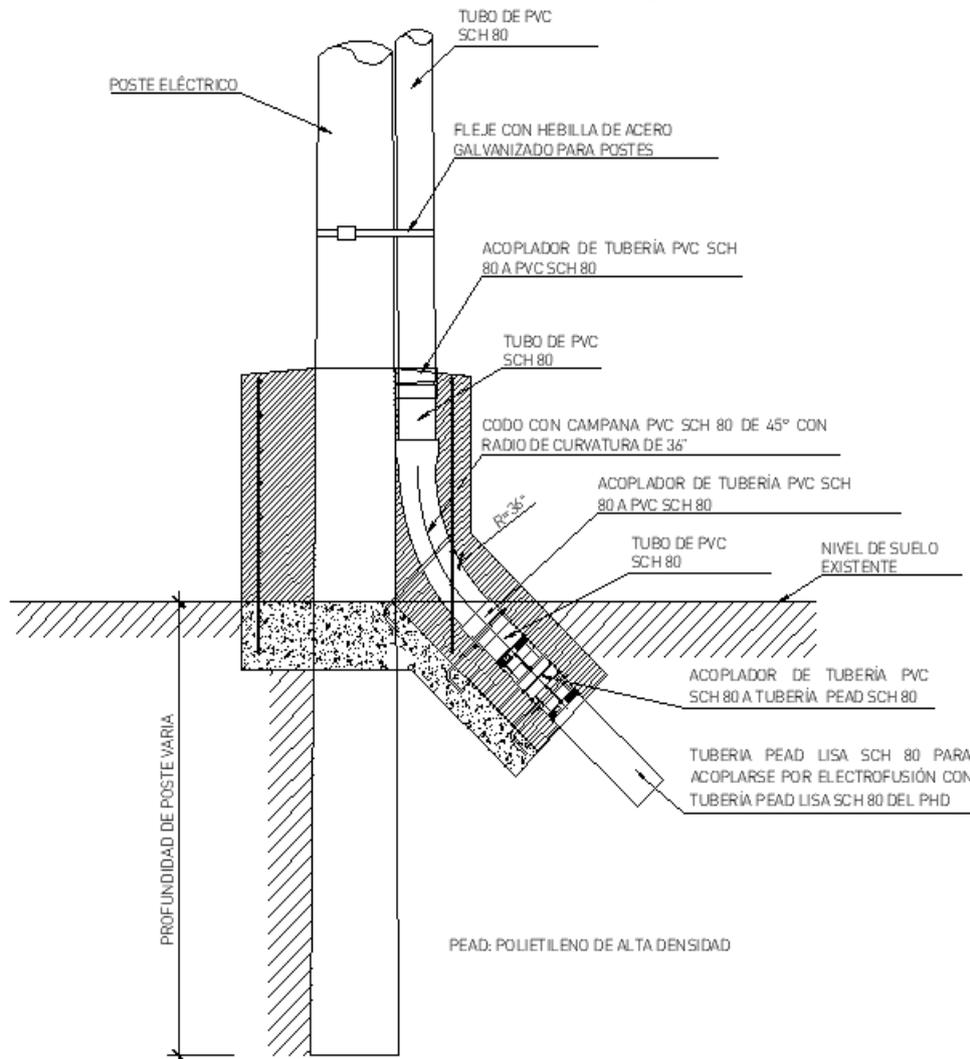


Figura N° 3. Transición de tubo PVC cédula 80 a PEAD liso cédula 80



6.1.1.7. Dispositivos de maniobra y sistemas de protección

a) Dispositivos de maniobra

Se utilizarán equipos de maniobras, cortacircuitos/seccionadores accionables por pértiga con una intensidad nominal acorde con las necesidades de la instalación.

b) Sistemas de protección

Además de las protecciones existentes en la cabecera de la línea, cuyas características y disposición se recogerán en el proyecto de la subestación suministradora, se dispondrán las protecciones contra sobreintensidades y sobretensiones necesarias en las derivaciones del final de la línea aérea y paso a subterráneo.

- Protección contra sobretensiones (Transiciones)

La protección contra sobretensiones en media tensión se realizará mediante la instalación de pararrayos, según la correspondiente especificación técnica.

Se colocará un juego de pararrayos en la línea aérea, en el mismo herraje que los terminales del cable a proteger y según se indica en los planos correspondientes.

Si la línea subterránea enlazara dos líneas aéreas se colocará un juego de pararrayos en cada uno de los extremos de la misma.

- Protección contra sobreintensidades (Transiciones)

En caso necesario, se instalarán cortacircuitos fusibles de expulsión.

6.1.1.8. Empalmes y terminales

En los puntos de unión de los distintos tramos de tendido, se utilizarán empalmes adecuados a las características de los conductores a unir. Estos empalmes serán contráctiles en frío. Los empalmes no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable empalmado debiendo cumplir las siguientes condiciones:

La conductividad de los cables empalmados no puede ser inferior a la de un sólo conductor sin empalmes de la misma longitud.

- El aislamiento del empalme ha de ser tan efectivo como el aislamiento propio de los conductores.
- El empalme debe estar protegido para evitar el deterioro mecánico y la entrada de humedad.
- El empalme debe resistir los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito, así como el efecto térmico de la corriente, tanto en régimen normal como en caso de sobrecargas y cortocircuitos.



Los terminales de los conductores en su conexión al transformador serán del tipo enchufables en carga o atornillables sin carga, y en el paso de aéreo a subterráneo serán terminaciones contráctiles en frío según la especificación técnica correspondiente.

6.1.1.9. Puesta a tierra

En las redes subterráneas de media tensión se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de maniobra y protección.
- Apoyos de los pasos aéreo-subterráneos.
- Autoválvulas o pararrayos.
- Envolturas o pantallas metálicas de los cables.

Las envolturas o pantallas metálicas de los cables deben ser convenientemente puestas a tierra en los extremos de dichos cables, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra.

Los elementos que constituyen el sistema de puesta a tierra son:

- Línea de tierra.
- Electrodo de puesta a tierra.

a) Línea de tierra

Está constituida por conductores de cobre. En función de la corriente de defecto y la duración del mismo, se determinan las secciones mínimas del conductor a emplear por la línea de tierra, a efectos de no alcanzar su temperatura máxima. La sección se obtendrá según la expresión siguiente:

$$A_{MCM} = Kf * I_{cc} * \sqrt{t}$$

En donde:

A_{MCM} : área del conductor (MCM)

I_{cc} : Corriente de cortocircuito (kA)

t : Tiempo de duración de la falla (s).

Kf : Constante del material según la temperatura de fusión, considerada a una temperatura ambiente de 40°C. Para el cobre se utilizará $Kf=7,00$

Se tomará 16 kA como valor máximo de la corriente de falla para niveles de tensión de 13,2 kV, y 12,5 kA para 34,5 kV. El sistema de puesta a tierra es multiterrizado, por lo tanto se considerará un tiempo máximo de duración de la falla de 0,1s ó 0,2s.

Con estos datos se obtienen los resultados que se muestran en la siguiente tabla:



**Tabla No. 7.
Conductor Desnudo**

t (s)	I _{falla} (kA)	Tensión (kV)	área (MCM)	Sección (mm ²)
0,1	16	13,2	35.72	18.10
0,1	12,5	34,5	27.90	14.14
0,2	16	13,2	50.51	25.60
0,2	12,5	34,5	39.47	19.99

A la vista de los resultados mostrados en la tabla, la sección del conductor de tierra mínimo a utilizar dentro de las secciones normalizadas para conductores aislados como para desnudos, será de sección #2 AWG (33,62 mm²) de cobre, en caso de que la duración de la falla sea 0,1s o 0.2s.

b) Electrodo de puesta a tierra

Estarán constituidos por picas de acero - cobre, cuyas características se definen en la correspondiente Especificación Técnica.

6.1.2. Características particulares

Cada proyecto específico, diseñado en base al presente Proyecto Tipo, deberá aportar los siguientes documentos característicos del mismo:

6.1.2.1. Memoria

En ella se justificará la finalidad de la instalación, razonando su necesidad o conveniencia. A continuación se describirá el trazado de la línea, destacando aquellos motivos fundamentales que hayan influido en su determinación.

Se pondrá de manifiesto el emplazamiento, la longitud de la línea, la potencia a transportar, la caída de tensión y las pérdidas de potencia que se producirán.

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

A menos que se trate de un cálculo o elemento que no esté expresamente detallado en el presente Proyecto Tipo, no será necesario describir los elementos constructivos, ni incluir cálculos eléctricos ni mecánicos, bastando citar que todo ello se ajusta a este PROYECTO TIPO.

6.1.2.2. Planos

El trazado de la línea se representará en un plano a escala mínima 1:5000 para que el emplazamiento de la misma sea perfectamente identificable. En caso necesario se podrán utilizar otras escalas equivalentes a las indicadas en función de la cartografía disponible en el país.

Al igual que en la memoria, no será necesario incluir planos de ningún elemento constructivo por ser los correspondientes al presente PROYECTO



TIPO, a menos que se trate de un elemento o detalle no incluido en este documento.

6.1.2.3. Presupuesto

El presupuesto de Ejecución Material, se obtendrá especificando la cantidad de cada una de las Unidades Constructivas y sus correspondientes precios unitarios.

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

6.2. Conductores

Las características de los conductores normalizados se muestran en el apartado 6.1.1.1 del presente documento.

En este apartado se desarrollarán los cálculos eléctricos de la línea en función de los conductores empleados, de los niveles de tensión y del número de fases de la línea subterránea (trifásica o monofásica).

6.2.1. Cálculo Eléctrico

6.2.1.1. Resistencia del conductor

La resistencia del conductor empleado, en ohmios por km, depende de las características y sección del mismo y de la temperatura de trabajo de la línea.

La temperatura máxima de trabajo prevista es de 90° C para el conductor y 70° C para la pantalla. El valor de la resistencia en corriente continua para un conductor cuya temperatura máxima de trabajo es 90° C, se calcula a partir del valor a 20° C, mediante la siguiente expresión:

$$R_{90} = R_{20}[1 + \alpha (90 - 20)] \quad (\text{W/km})$$

Donde:

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

α : Coeficiente de variación de la resistividad en función de la temperatura, siendo $\alpha = 0,00403$ para conductores de aluminio y $0,00393$ para conductores de cobre ($^{\circ}\text{C}^{-1}$) para una temperatura de 20° C.

En cuanto a la resistencia en corriente alterna, es necesario tener en cuenta el efecto piel y el efecto proximidad que dan lugar a un aumento de la resistencia aparente del conductor. El valor de la resistencia en corriente alterna según la norma IEC-60287, siempre y no estén involucrados tubos metálicos será:



$$R_{ca} = R_{cc}(1 + Y_s + Y_p) \quad (\text{W/km})$$

Siendo:

Rca: Resistencia del conductor en corriente alterna (Ω/km).

Rcc: Resistencia del conductor en corriente continua (Ω/km).

Ys: Coeficiente por efecto piel. Su valor se obtiene mediante la expresión siguiente:

$$Y_s = \frac{X_s^4}{192 + 0.8 \cdot X_s^4}$$

Donde:

$$X_s^2 = \frac{8\pi f}{R_{cc}} 10^{-7} k_s$$

f: Frecuencia de la corriente (60 Hz).

ks: Valor experimental para conductor de aluminio compacto, ks=1.

Yp: Coeficiente por efecto proximidad. Su valor se calcula empleando la siguiente ecuación:

$$Y_p = \frac{X_p^4}{192 + 0.8 \cdot X_p^4} \cdot \left(\frac{dc}{s}\right)^2 \cdot \left[0,312 \cdot \left(\frac{dc}{s}\right)^2 + \frac{1,18}{\frac{X_p^4}{192 + 0.8 \cdot X_p^4} + 0,27} \right]$$

Donde:

$$X_p^2 = \frac{8\pi f}{R_{cc}} 10^{-7} k_p$$

kp: Valor experimental para conductor de aluminio compacto, kp=0,8.

dc: diámetro del conductor (mm)

s: distancia entre los ejes del conductor (mm)

Sustituyendo los valores adecuados en las expresiones mostradas se obtienen los resultados indicados en la tabla mostrada a continuación.

Tabla No. 8.
Resistencia de los Conductores en Líneas Trifásicas

Conductor		4/0 AWG	500 MCM	750 MCM
Rcc a 20° C (Ω/km)		0,2682	0,1135	0,0759
Rcc a 90° C (Ω/km)		0,3439	0,1455	0,0973
Coeficiente Ys		$10,0 \times 10^{-4}$	$55,7 \times 10^{-4}$	$123,8 \times 10^{-4}$
Yp (*)	15 kV	$4,45 \times 10^{-4}$	$34,88 \times 10^{-4}$	$87,50 \times 10^{-4}$
	35 kV	$2,63 \times 10^{-4}$	$22,66 \times 10^{-4}$	$72,56 \times 10^{-4}$
Rca a 90° C (Ω/km)	15 kV	0,3443	0,1468	0,0994
	35 kV	0,3443	0,1466	0,0992

(*) Para el cálculo de Yp y, en consecuencia para el cálculo de Rca a 90°C, se considera que los conductores se han instalado en triángulo en contacto mutuo.



En el caso de líneas monofásicas, el conductor utilizado será exclusivamente el 1/0 AWG para los dos niveles de tensión. La resistencia del cable estará limitada por la temperatura máxima admisible de la pantalla (70 °C). En la siguiente tabla se muestran los resultados:

Tabla No. 9.
Resistencia de los Conductores en Líneas Monofásicas.

RESISTENCIA DE CONDUCTOR Y PANTALLA	1/0 AWG	PANTALLA
Rcc a 20° C (Ω/km)	0,5378	0,5177
Rcc a 70° C (Ω/km)	0,6462	0,6194
Coefficiente Ys	$2,83 \times 10^{-4}$	$3,06 \times 10^{-4}$
Rca a 70° C (Ω/km)	0,6464	0,6461

6.2.1.2. Reactancia del conductor

a. Línea trifásica equilibrada

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

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \mathcal{E} \quad (\text{W/km})$$

Siendo:

f: Frecuencia de la red (60 Hz).

\mathcal{E} : Coeficiente de Inducción Mutua por unidad de longitud (H/km).

El coeficiente de inducción por unidad de longitud (\mathcal{E}) vendrá dado por la expresión:

$$\mathcal{E} = \left(\frac{1}{2n} + 4.605 \cdot \log \frac{D_m}{d} \right) \cdot 10^{-4} \quad (\text{H/km})$$

Donde:

n: número de conductores por fase.

D_m : Distancia media geométrica entre conductores. Los conductores se instalarán en triángulo, estando las tres fases en contacto mutuo, por lo tanto, la distancia media geométrica coincide con el diámetro exterior del conductor (mm).

d: Diámetro del conductor (mm).

Sustituyendo para cada caso, obtenemos los valores que se indican en la siguiente tabla:

Tabla No. 10.
Reactancia Línea Trifásica Equilibrada

Conductores	Reactancia inductiva (Ω/km)	
	15 kV	35 kV
4/0 AWG	0,1407	0,1603
500 MCM	0,1276	0,1436
750 MCM	0,1221	0,1295



b. Línea monofásica

En el caso de líneas monofásicas, el conductor utilizado será exclusivamente el 1/0 AWG para los dos niveles de tensión.

En estas líneas la corriente por la pantalla no es despreciable, por lo tanto se tendrá en cuenta tanto la reactancia del conductor, como la de la pantalla para su cálculo.

La reactancia del conductor de una línea monofásica, por unidad de longitud, se determinará mediante la siguiente expresión:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \mathcal{E} \quad (\text{W/km})$$

Siendo:

f: Frecuencia de la red (60 Hz).

\mathcal{E} : Coeficiente de Inducción Mutua por unidad de longitud (H/km).

El coeficiente de inducción por unidad de longitud (\mathcal{E}) vendrá dado por la expresión:

$$\mathcal{E} = 2 \cdot 10^{-4} \cdot \ln \frac{D}{0.778 \cdot r} \quad (\text{H/km})$$

Donde:

D: Distancia entre el eje del conductor y la pantalla (mm).

d: Diámetro del conductor (mm).

Sustituyendo para cada caso, obtenemos los valores que se indican en la siguiente tabla:

Tabla No. 11.
Reactancia Monofásica del Conductor

Conductores	Reactancia Inductiva (Ω/km)	
	15 kV	35 kV
1/0 AWG	0,1741	0,2023

Análogamente se calcula la reactancia de la pantalla. El coeficiente de inducción en este caso viene dado por la siguiente expresión:

$$L = \left(2 \cdot 10^{-7} \ln \frac{DMG_{mútua}}{DMG_{propia}} \right) (\text{H/km})$$

Donde:

DMG_{PROPIA} : Distancia media geométrica propia de la pantalla (mm).

DMG_{MUTUA} : Distancia media geométrica mutua, que coincide con el diámetro de la pantalla (mm).



Sustituyendo para cada caso, obtenemos los valores que se indican en la siguiente tabla:

**Tabla No. 12.
Reactancia Monofásica de la Pantalla**

Pantalla	Reactancia inductiva (Ω/km)	
	15 kV	35 kV
1/0 AWG	0,0383	0,0383

6.2.1.3. Capacitancia

La capacitancia de cada conductor respecto a la pantalla para cables con un solo conductor depende de:

- Las dimensiones del mismo (longitud, diámetro de los conductores, incluyendo las eventuales capas semiconductoras y diámetro debajo de la pantalla).
- La permitividad “ε” o constante dieléctrica del aislamiento.

Para el caso de los cables de campo radial, la capacidad se obtiene aplicando la siguiente expresión:

$$C = \frac{\varepsilon}{18 \ln \frac{D}{d}} \quad (\text{mF/km})$$

Siendo:

ε: Constante dieléctrica del aislamiento. Para el aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) se utilizará ε = 2,5

D: Diámetro del conductor sobre el aislante (mm).

d: Diámetro del conductor (mm).

En la siguiente tabla se muestran las capacitancias para los distintos conductores y sus niveles de tensión:

**Tabla No. 13.
Capacitancia de los Conductores**

CONDUCTORES	CAPACITANCIA (μF/km)	
	15 kV	35 kV
1/0 AWG	0,1675	0,1145
4/0 AWG	0,2145	0,1416
500 MCM	0,2847	0,1884
750 MCM	0,3329	0,2366



6.2.1.4. Pérdidas dieléctricas

Las pérdidas dieléctricas de los conductores se calculan mediante las expresiones:

$$W_{\delta} = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C \cdot V_f^2 \cdot \tan \delta \quad (\text{W/km})$$

Siendo:

W_{δ} : Pérdidas dieléctricas en el aislante (W/km).

f: Frecuencia de la red (60 Hz).

C: Capacitancia del cable ($\mu\text{F/km}$).

V_f : Tensión Fase a tierra. (kV).

$\text{tg } \delta$: Ángulo de pérdidas o factor dieléctrico, que depende del material del aislamiento. Para el polietileno reticulado (XLPE) este valor es:

$\text{tg } \delta = 0,004$

Tabla No. 14.
Pérdidas Dieléctricas en el Aislante

Conductor	(W_{δ}) Trifásicas (W/km)		(W_{δ}) Monofásicas (W/km)	
	13,2 kV	34,5 kV	7,6 kV	19,9 kV
1/0 AWG	-	-	14,70	68,66
4/0 AWG	18,83	84,94	-	-
500 MCM	24,99	113,00	-	-
750 MCM	29,22	141,93	-	-

6.2.1.5 Corriente de carga capacitiva

La denominada intensidad de carga (I_c) es la corriente capacitiva que circula por el cable debido a la capacidad existente entre el conductor y la pantalla. La corriente de carga para una línea trifásica equilibrada, como para una línea monofásica para la tensión más elevada de la red, es la indicada en la siguiente ecuación:

$$I_c = V_f \cdot 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C \cdot 10^{-3} \quad (\text{A/km})$$

En donde:

I_c : Intensidad de carga capacitiva (A).

f: Frecuencia de la red (60 Hz).

C = Capacitancia del cable ($\mu\text{F/km}$).

V_f : Tensión Fase a tierra. (kV).

Para los conductores seleccionados los valores obtenidos son los mostrados en esta tabla:



Tabla No. 15.
Intensidades de Carga Capacitiva

Conductor	I _c , Trifásicas (A/km)		I _c , Monofásicas (A/km)	
	13,2 kV	34,5 kV	7,6 kV	19,9 kV
1/0 AWG	-	-	0,4817	0,8608
4/0 AWG	0,6170	1,0648	-	-
500 MCM	0,8188	1,4166	-	-
750 MCM	0,9575	1,7767	-	-

6.2.1.5. Intensidad máxima admisible

El valor de la intensidad máxima admisible para las instalaciones fijadas se ha determinado de acuerdo con la norma IEC-60287, y teniendo en cuenta que no se pueden superar temperaturas superiores a 90 °C en el aislante, y 70 °C en la cubierta. Los resultados son los que se recogen en las tablas adjuntas:

Tabla No. 16.
Intensidad 3φ Máx. Admisible (A). Sin corriente Circulando en Pantalla y Resistividad Térmica de 1.0 K-m/W

Sin corriente circulando por la pantalla, Rho: 1.0 K-m/W					
Conductor	Tensión (kV)	Instalación			
		Al aire (40°C)	Directamente enterrado (25°C)	Enterrado bajo tubo	
				Arena	Hormigón
4/0 AWG	13,2	287	281	223	223
	34,5	297	278	224	224
500 MCM	13,2	486	443	353	353
	34,5	495	438	353	353
750 MCM	13,2	604	535	423	423
	34,5	606	470	423	423

Tabla No. 17.
Intensidad 3φ Máx. Admisible (A). Sin corriente Circulando en Pantalla y Resistividad Térmica de 1.5 K-m/W

Sin corriente circulando por la pantalla, Rho: 1.5 K-m/W				
Conductor	Tensión (kV)	Directamente enterrado	Enterrado bajo tubo	
		(25°C)	Arena	Hormigón
4/0 AWG	13,2	237	193	193
	34,5	208	195	195
500 MCM	13,2	371	303	303
	34,5	325	306	306
750 MCM	13,2	446	365	365
	34,5	115	80	80



Tabla No. 18.
Intensidad 3φ Máxima admisible (A). Circulando en Pantalla 100%In

Circulando por la pantalla una corriente 100%·In; Rho:1.0 K·m/W					
Conductor	Tensión (kV)	Instalación			
		Al aire a 40° C	Directamente enterrado a 25° C	Enterrado bajo tubo	
				Arena	Hormigón
1/0 AWG	13,2	100	116	87	87
	34,5	96	115	81	80
Circulando por la pantalla una corriente 100%In; Rho:1.5 K·m/W					
1/0 AWG	13,2	-	97	82	82
	34,5	-	97	76	76

La intensidad admisible del cable determinado para la instalación tipo, deberá corregirse mediante unos coeficientes de corrección teniendo en cuenta cada una de las características de la instalación real. A continuación se exponen algunos casos particulares de instalación, cuyas características afectan al valor máximo de la intensidad admisible, indicándose los coeficientes de corrección que se deban aplicar.

c. Instalación al aire

a) Cables instalados al aire en ambientes de temperatura distinta a 40°C.

El coeficiente que se empleará para la corrección de las intensidades máximas admisibles, cuando la temperatura ambiente es diferente de 40°C, se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_c = \sqrt{\frac{90 - \vartheta_a}{90 - 40}}$$

Siendo:

C_c: Coeficiente de corrección.

ϑ_a: Temperatura ambiente en el lugar de instalación (°C).

En la tabla se muestran los coeficientes en función de la temperatura ambiente de la instalación.

Tabla No. 19.
Coeficiente de Corrección Instalación al Aire

CORRECCIÓN PARA TEMPERATURAS DISTINTA DE 40 °C								
T ^a (°C)	15	20	25	30	35	40	45	50
C _c	1,22	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89



b) Cables instalados al aire en canales o galerías

En estas condiciones de instalación, el calor disipado por los cables no puede difundirse libremente y provoca un aumento de la temperatura del aire. Para realizar los cálculos supondremos que el aumento de la temperatura ambiente, con los conductores instalados y transportando energía, respecto a la temperatura ambiente si los conductores instalados son del orden de 40°C. Para la determinación de la intensidad admisible en estas condiciones se emplearán los coeficientes indicados en la tabla anterior.

Otro factor a tener en cuenta a la hora de calcular la intensidad admisible en los cables, es la instalación de otros conductores en las proximidades. En función del tipo de instalación se emplearán los coeficientes mostrados en las siguientes tablas.

Tabla No. 20.
Coeficiente de Corrección en Instalación Bandejas

CORRECCIÓN DE CABLES EN BANDEJAS (*)				
Nº de bandejas	Nº de cables o ternas			
	1	2	3	6
1	1	0,98	0,96	0,93
2	1	0,95	0,93	0,90
3	1	0,94	0,92	0,89
6	1	0,93	0,90	0,87

(*) Características de la instalación:

Ternas o cables tendidos sobre bandejas perforadas.
 Separación entre cables igual al diámetro "d" de una terna o de un cable (según corresponda).
 Distancia a la pared ≥ 5 cm.
 Separación vertical entre bandejas ≈ 30 cm.

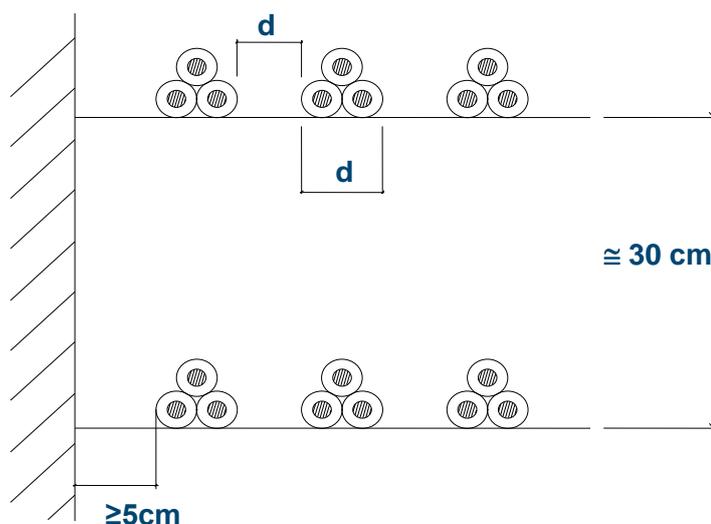


Figura N° 4. Arreglo de Conductores en Bandejas



Tabla No. 21.
Coefficiente de Corrección en Instalación sobre Estructuras en Pared

COEFICIENTE DE CORRECCIÓN TERNAS EN ESTRUCTURAS EN PARED (*)					
Nº de ternas	Nº de cables o ternas				
	1	2	3	6	9
1	1	0,93	0,90	0,87	0,86

(*) Características de la instalación:
Separación entre cables igual al diámetro “d” de una terna o de un cable (según corresponda).
Distancia a la pared ≥ 5 cm.

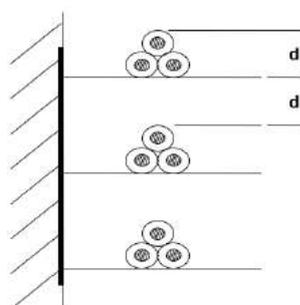


Figura N° 5. Arreglo de Conductores en Pared

Las canalizaciones en media tensión para instalaciones al aire libre se realizará mediante la sujeción de cables en bandejas o en estructuras soportes, la sujeción debe ser mediante abrazaderas u otro accesorio que garantice la adecuada disposición de la terna, pudiendo ser del tipo lineal (flat) o del tipo trébol (trefoil o tresbolillo), siendo esta última la prioritaria; como se muestra en las figura 1 y 2.

d. Instalación enterrada

- a) Ternas o cables bajo tubo agrupados bajo tierra.

Tabla No. 22.
Coefficiente de Corrección según Número de Cables en Tubos, Enterrados.

Número de cables o ternas	2	3	4	5	6
Factor de corrección	0,87	0,77	0,72	0,68	0,65

6.2.1.6. Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores.

Es la intensidad que no provoca ninguna disminución de las características de aislamiento de los conductores, incluso después de un número elevado de cortocircuitos. Se calcula admitiendo que el calentamiento de los conductores se realiza en un sistema adiabático (a calor constante) y para una temperatura



máxima admitida por el aislamiento de 250°C. La intensidad máxima de cortocircuito para un conductor de sección S, viene dada por:

$$I_{cc} = K \cdot S \cdot \sqrt{\frac{1}{t}} \quad (A)$$

Donde:

I_{cc}: Intensidad máxima de cortocircuito (A).

K: Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor, del aislamiento y de sus temperaturas al principio y al final del cortocircuito. En este caso se toman como valores 143 para el cobre y 93 para el aluminio.

S: Sección del conductor (mm²).

t: Tiempo de duración del cortocircuito (s).

En la tabla 23, se obtienen las corrientes de cortocircuito para los valores de las secciones. Se considera una intensidad de cortocircuito de 16 KA en 13,2 KV y 12,5 KA en 34,5 KV y un tiempo mínimo de despeje de las fallas de 0,3 s en caso de interruptores, o de <0,1 s en caso de fusibles. En consecuencia el cable 1/0 solo podrá instalarse en derivaciones o racimos protegidos con fusibles.

Tabla No. 23.
Corriente de Cortocircuito (kA) vs Tiempo (s)

Cond.	Sección (mm ²)	Duración del cortocircuito (s)									
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1/0 AWG	53,5	15,7	11,1	9,1	7,9	7,0	6,4	5,9	5,6	5,2	5,0
4/0 AWG	107,2	31,5	22,3	18,2	15,8	14,1	12,9	11,9	11,1	10,5	10,0
500 MCM	253,3	74,5	52,7	43,0	37,2	33,3	30,4	28,2	26,3	24,8	23,6
750 MCM	380	111,8	79,0	64,5	55,9	50,0	45,6	42,2	39,5	37,3	35,3

6.2.1.7. Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas.

Las intensidades admisibles en la pantalla de cobre de los conductores seleccionados, en función del tiempo de duración del cortocircuito, es la indicada en la Tabla 24.

Tabla No. 24.
Intensidad de Cortocircuito Admisible en Pantalla de Cu (kA) vs Tiempo(s)

Cond.	Sección (mm ²)	Duración del cortocircuito (seg)									
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1/0 AWG	33,3	15,1	10,7	8,7	7,5	6,7	6,2	5,7	5,3	5,0	4,8
4/0 AWG	22,9	10,4	7,3	6,0	5,2	4,6	4,2	3,9	3,7	3,5	3,3
500 MCM	52,9	24,0	16,9	13,8	12,0	10,7	9,8	9,1	8,5	8,0	7,6
750 MCM	79,4	35,9	25,4	20,8	18,0	16,1	14,7	13,6	12,7	12,0	11,4



6.2.1.8. Caída de tensión

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 caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea trifásica viene dada por la fórmula:

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

Donde:

ΔV = Caída de tensión compuesta (V).

I = Intensidad de la línea (A).

R = Resistencia del conductor en Ω/km para una temperatura de 90°C.

X = Reactancia inductiva en Ω/km .

L = Longitud de la línea en km.

teniendo en cuenta que:

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

Donde:

P = Potencia trifásica transportada en kW.

V = Tensión entre dos fases en kV.

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

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

Sustituyendo los valores conocidos V, R y X tendremos:

Tabla No. 25.
Caída de tensión Trifásica Según Calibre

TENSION (kV)	Calibre	CAIDA DE TENSION TRIFÁSICA ($\Delta V\%$)		
		$\cos \varphi = 0,8$	$\cos \varphi = 0,9$	$\cos \varphi = 1$
13,2	4/0 AWG	$30,88 \times 10^{-5} \text{PL}$	$24,40 \times 10^{-5} \text{PL}$	$19,76 \times 10^{-5} \text{PL}$
	500 MCM	$13,17 \times 10^{-5} \text{PL}$	$10,40 \times 10^{-5} \text{PL}$	$8,43 \times 10^{-5} \text{PL}$
	750 MCM	$8,91 \times 10^{-5} \text{PL}$	$7,04 \times 10^{-5} \text{PL}$	$5,70 \times 10^{-5} \text{PL}$
34,5	4/0 AWG	$4,51 \times 10^{-5} \text{PL}$	$3,57 \times 10^{-5} \text{PL}$	$2,89 \times 10^{-5} \text{PL}$
	500 MCM	$1,92 \times 10^{-5} \text{PL}$	$1,52 \times 10^{-5} \text{PL}$	$1,23 \times 10^{-5} \text{PL}$
	750 MCM	$1,30 \times 10^{-5} \text{PL}$	$1,03 \times 10^{-5} \text{PL}$	$0,83 \times 10^{-5} \text{PL}$



Para el caso de una línea monofásica, los cálculos serán análogos, obteniéndose la siguiente expresión:

$$\Delta V\% = \frac{P \cdot L \cdot (R + X \cdot \operatorname{tg} \varphi)}{5 \cdot V^2}$$

Siendo:

P = Potencia monofásica transportada en kilovatios.

V = Tensión fase-neutro en kilovoltios.

R = Resistencia del conductor en Ω/km .

X = Reactancia inductiva en Ω/km .

L = Longitud de la línea en km.

Sustituyendo los valores conocidos V, R y X tendremos:

Tabla No. 26.
Caída de tensión Monofásica según Calibre

TENSION (kV)	Calibre (AWG)	CAIDA DE TENSION MONOFÁSICA ($\Delta V\%$)		
		$\operatorname{Cos} \varphi = 0,8$	$\operatorname{Cos} \varphi = 0,9$	$\operatorname{Cos} \varphi = 1$
7,62	1/0	$266,9 \times 10^{-5} PL$	$251,0 \times 10^{-5} PL$	$222,1 \times 10^{-5} PL$
19,9	1/0	$40,1 \times 10^{-5} PL$	$37,4 \times 10^{-5} PL$	$32,51 \times 10^{-5} PL$

6.2.1.9. Potencia a transportar

La potencia que puede transportar la línea trifásica equilibrada nos viene limitada por la intensidad máxima determinada anteriormente.

Por lo tanto, la potencia máxima será:

$$P_{max} = \sqrt{3} \cdot V \cdot I_{max} \cdot \operatorname{cos} \varphi$$

Donde:

P máx = Potencia máxima de transporte (kW).

V = Tensión fase-fase en kV.

I = Intensidad máxima en A.

$\operatorname{cos} \varphi$ = Factor de potencia.

En las siguientes tablas aparecen los valores de potencia máxima para circuitos trifásicos, limitada únicamente por la intensidad máxima admisible del conductor, para distintos niveles de tensión y para factores de potencia de 0,8, 0,9 y 1.



Tabla No. 27.
Potencia 3φ Máxima. Sin Corriente Circulando por la Pantalla. Inst. al Aire.

Sin corriente circulando por la pantalla				
Conductor	Tensión (kV)	Instalación al aire		
		cosφ = 0,8	cosφ = 0,9	Cosφ = 1
4/0 AWG	13,2	5239	5894	6549
	34,5	14201	15977	17752
500 MCM	13,2	8880	9990	11100
	34,5	23629	26582	29536
750 MCM	13,2	11041	12421	13801
	34,5	28969	32590	36212

Tabla No. 28.
Potencia 3φ Máxima. Sin Corriente en Pantalla. Enterrado en Tubos.

Sin corriente circulando por la pantalla				
Conductor	Tensión (kV)	Instalación enterrada bajo tubo		
		cosφ = 0,8	cosφ = 0,9	Cosφ = 1
4/0 AWG	13,2	4067	4575	5084
	34,5	10675	12009	13344
500 MCM	13,2	6441	7246	8052
	34,5	16851	18957	21063
750 MCM	13,2	7777	8749	9722
	34,5	20221	22749	25276

Tabla No. 29.
Potencia 3φ Máxima. Sin Corriente en Pantalla. Tubo Hormigonado

Sin corriente circulando por la pantalla				
Conductor	Tensión (kV)	Instalación enterrada bajo tubo hormigonado		
		cosφ = 0,8	cosφ = 0,9	Cosφ = 1
4/0 AWG	13,2	4067	4575	5084
	34,5	10675	12009	13344
500 MCM	13,2	6441	7246	8052
	34,5	16851	18957	21063
750 MCM	13,2	7777	8749	9722
	34,5	20221	22749	25276

Análogamente para el caso de líneas monofásicas, la potencia máxima será:

$$P_{max} = V \cdot I_{max} \cdot \cos \varphi$$

Donde:

P_{máx} = Potencia máxima de transporte (kW).

V = Tensión fase-neutro en kV.

I = Intensidad máxima en A.

cosφ = Factor de potencia.



Tabla No. 30.
Potencia 1φ Máxima. Sin Corriente en Pantalla. Instalación en Aire.

Sin corriente circulando por la pantalla				
Conductor	Tensión (kV)	Instalación al aire t=40°C		
		cosφ = 0,8	cosφ = 0,9	Cosφ = 1
1/0 AWG	7,62	1056	1188	1320
	19,9	2650	2981	3312

Tabla No. 31.
Potencia 1φ Máxima. Sin Corriente en Pantalla. Enterrado en Tubos.

Sin corriente circulando por la pantalla				
Conductor	Tensión (kV)	Instalación enterrada bajo tubo		
		cosφ = 0,8	cosφ = 0,9	cosφ = 1
1/0 AWG	7,62	919	1034	1148
	19,9	2208	2484	2760

Tabla No. 32.
Potencia 3φ Máxima. Sin Corriente en Pantalla. Tubos Hormigonados.

Sin corriente circulando por la pantalla				
Conductor	Tensión (kV)	Instalación enterrada bajo tubo hormigonado		
		cosφ = 0,8	cosφ = 0,9	Cosφ = 1
1/0 AWG	7,62	919	1034	1148
	19,9	2208	2484	2760

6.2.1.10. Pérdidas de potencia

La fórmula a aplicar para calcular la pérdida de potencia para líneas trifásicas equilibradas es la siguiente:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

Siendo:

ΔP = Pérdidas de potencia (W).

R = Resistencia del conductor en Ω/km.

L = Longitud de la línea en km.

I = Intensidad de la línea (A).

Teniendo en cuenta que:

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

Siendo:

P= Potencia (kW).

V = Tensión compuesta (kV).

Cos φ = Factor de potencia.

Se llega a la conclusión de que la pérdida de potencia en tanto por ciento será:



$$\Delta P\% = P \cdot L \frac{R}{10 \cdot V^2 \cdot \cos^2 \varphi}$$

Sustituyendo los valores conocidos de R y V tenemos:

Tabla No. 33.
Pérdidas Trifásicas de Potencia en Porcentaje.

Conductor	Tensión (kV)	Factor de Potencia		
		Cosφ = 0,8	cosφ = 0,9	cosφ = 1
4/0 AWG	13,2	30,9×10 ⁻⁵ PL	24,5×10 ⁻⁵ PL	19,8×10 ⁻⁵ PL
	34,5	4,5×10 ⁻⁵ PL	3,6×10 ⁻⁵ PL	2,9×10 ⁻⁵ PL
500 MCM	13,2	13,2×10 ⁻⁵ PL	10,4×10 ⁻⁵ PL	8,4×10 ⁻⁵ PL
	34,5	1,9×10 ⁻⁵ PL	1,5×10 ⁻⁵ PL	1,2×10 ⁻⁵ PL
750 MCM	13,2	8,9×10 ⁻⁵ PL	7,1×10 ⁻⁵ PL	5,7×10 ⁻⁵ PL
	34,5	1,3×10 ⁻⁵ PL	1,03×10 ⁻⁵ PL	0,8×10 ⁻⁵ PL

Para el caso de líneas monofásicas, se obtiene de forma análoga la expresión:

$$\Delta P\% = P \cdot L \frac{R}{5 \cdot V^2 \cdot \cos^2 \varphi}$$

Siendo:

ΔP = Pérdidas de potencia (%).

R = Resistencia del conductor en Ω/km.

L = Longitud de la línea en km.

P= Potencia monofásica (KW).

V = Tensión fase-neutro (KV).

Cos φ = Factor de potencia.

Sustituyendo los valores conocidos de R y V tenemos:

Tabla No. 34.
Pérdidas Monofásicas de Potencia en Porcentaje.

Conductor	Tensión n (kV)	Factor de Potencia		
		cosφ = 0,8	cosφ = 0,9	cosφ = 1
1/0 AWG	7,62	347,1×10 ⁻⁵ PL	274,2×10 ⁻⁵ PL	222,1×10 ⁻⁵ PL
	19,9	50,8×10 ⁻⁵ PL	40,1×10 ⁻⁵ PL	32,5×10 ⁻⁵ PL

6.2.2. Arreglo múltiple conductores por fase

Cuando la carga lo requiera es necesario el desarrollo de dos o más conductores por fase para suplir la potencia necesaria. La disposición de las fases de los conductores debe plantearse de para procurar la menor afectación de las intensidades admisibles, perdidas, y potencias a transportar. Vale destacar que estos arreglos son de tipo ilustrativo, el arreglo final de los conductores dependerá del diseño final, número de circuitos, conductores, fases, forma y dimensiones de la zanja o tubos a canalizar.



En este sentido se debe realizar las canalizaciones de la siguiente manera; para disposición trébol (trefoil) en dos (02), tres (03) y cuatro (04) cables por fase, y para disposición lineal o tipo flat para dos conductores será de la siguiente configuración.

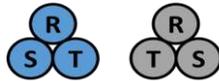


Figura N° 6. Dos cables por fase en trébol

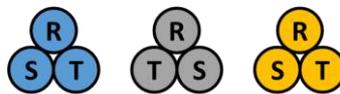


Figura N° 7. Tres cables por fase en trébol



Figura N° 8. Cuatro cables por fase en trébol



Figura N° 9. Dos Cables por fase. Lineal-Horizontal

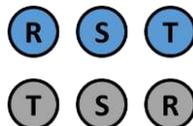


Figura N° 10. Dos cables por fase. Lineal-Vertical



6.3. Tablas y Gráficos

6.3.1. GRÁFICOS DE CAÍDA DE TENSIÓN

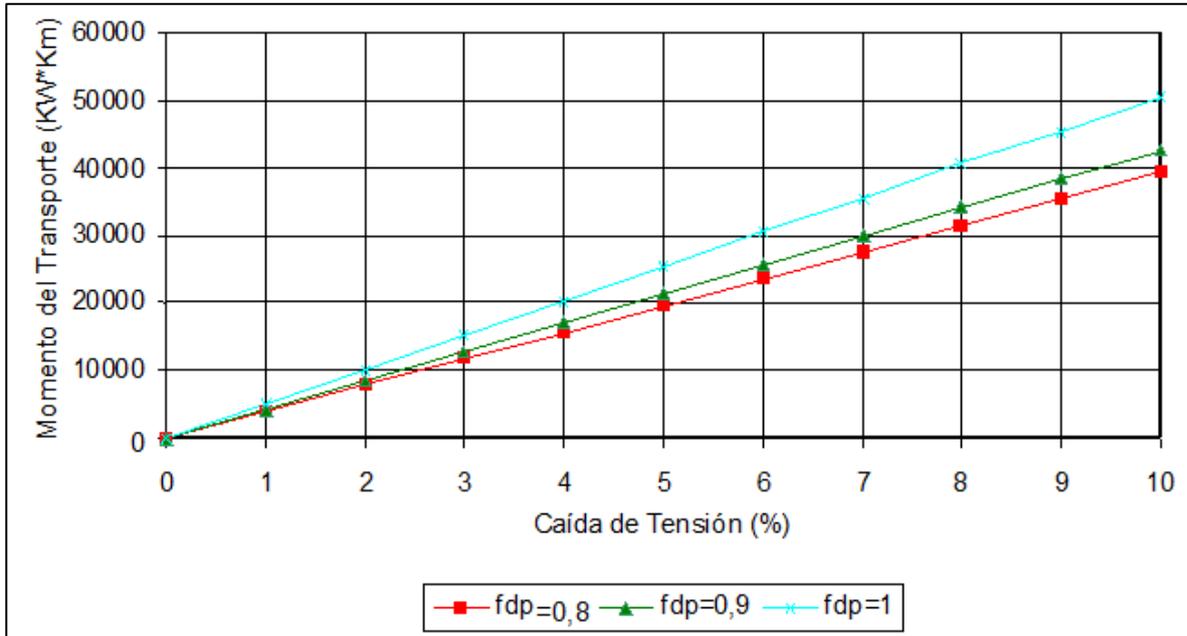


Figura N° 11. Gráfico de caída de Tensión línea trifásica. 13.2kV, 4/0AWG

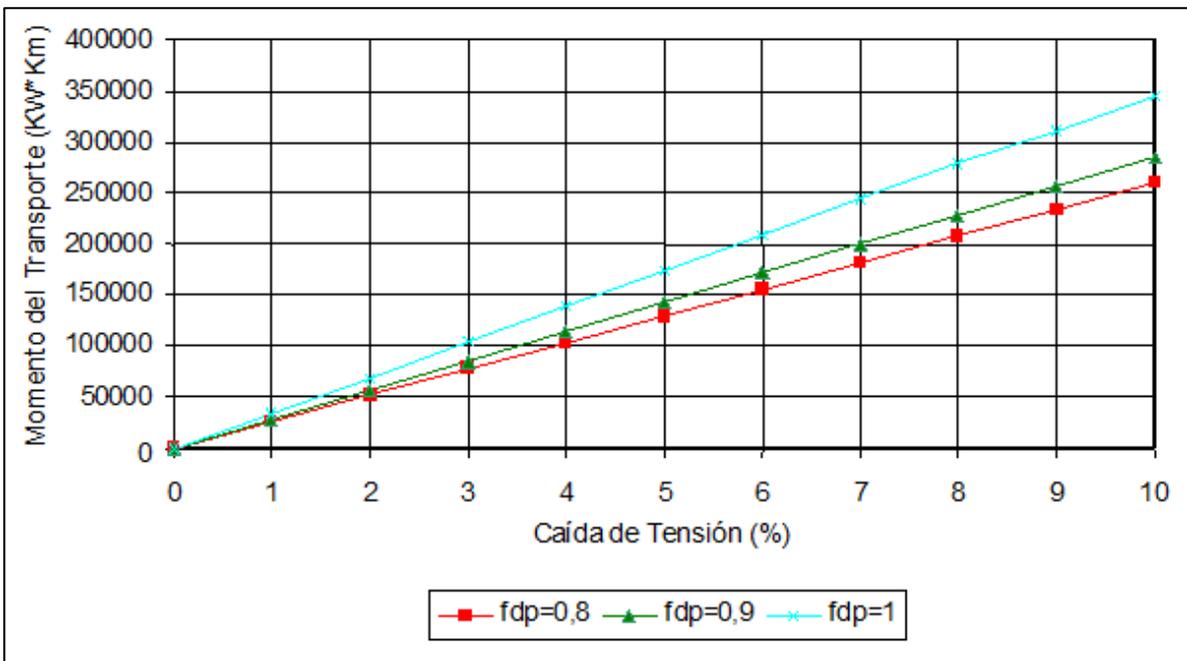


Figura N° 1. Gráfico de caída de Tensión línea trifásica. 34.5kV, 4/0AWG

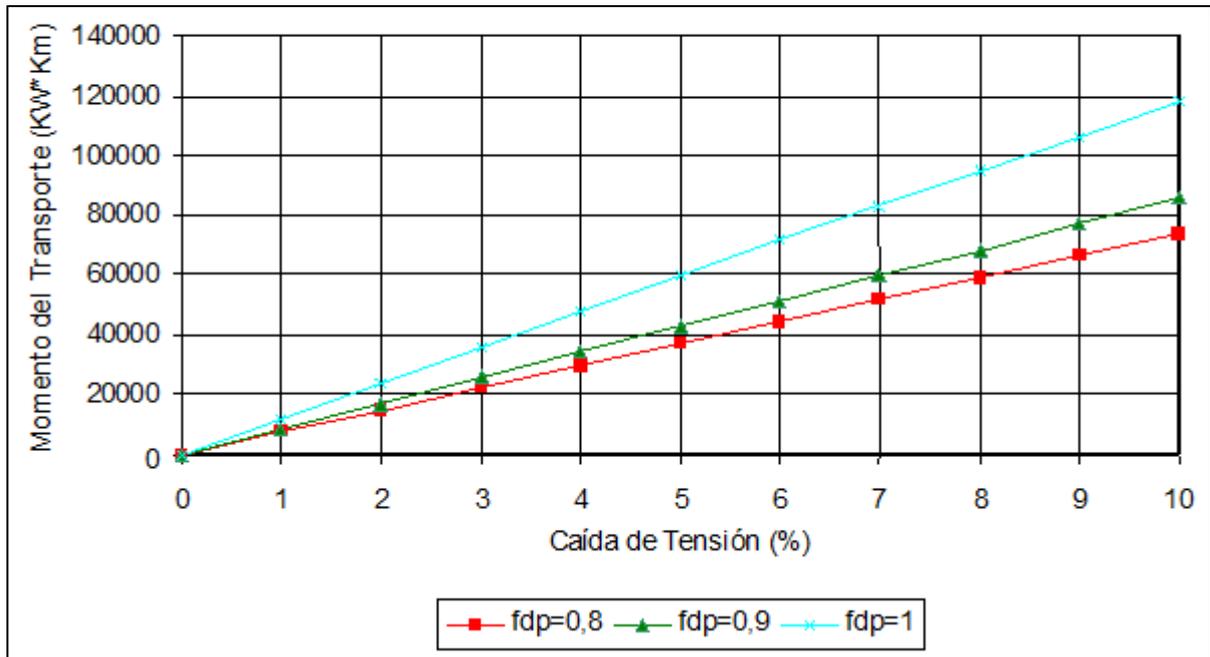


Figura N° 2. Gráfico de caída de Tensión línea trifásica. 13.2kV, 500 MCM

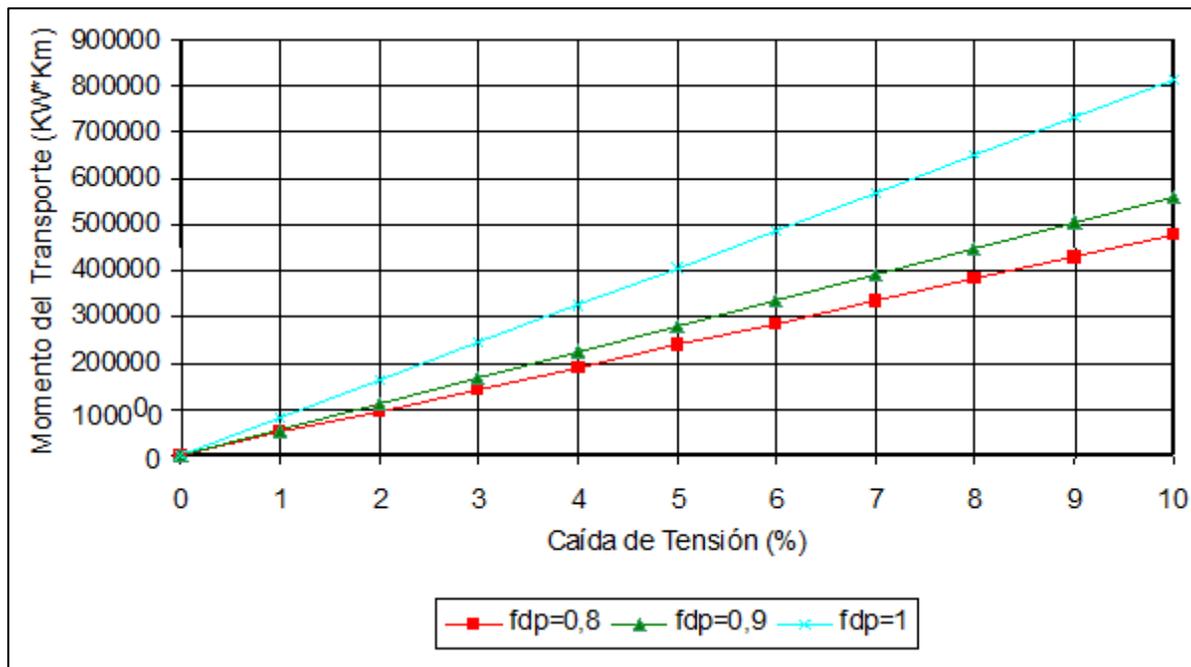


Figura N° 3. Gráfico de caída de Tensión línea trifásica. 34.5kV, 500 MCM

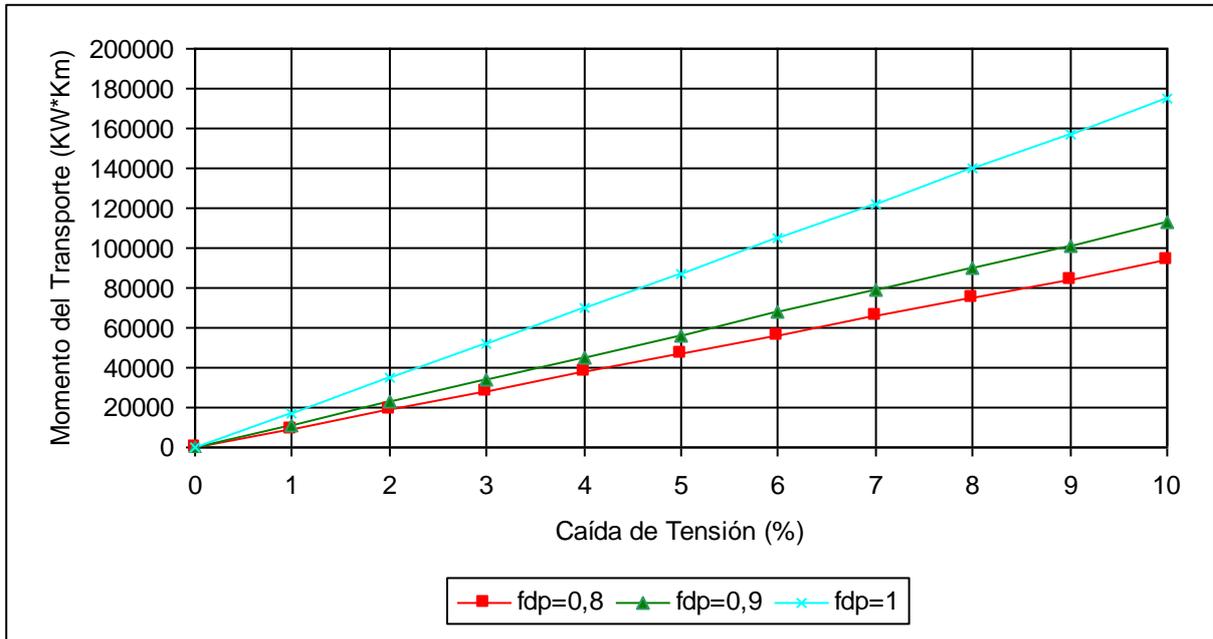


Figura N° 5. Gráfico de caída de Tensión línea trifásica. 13.2kV, 750 MCM

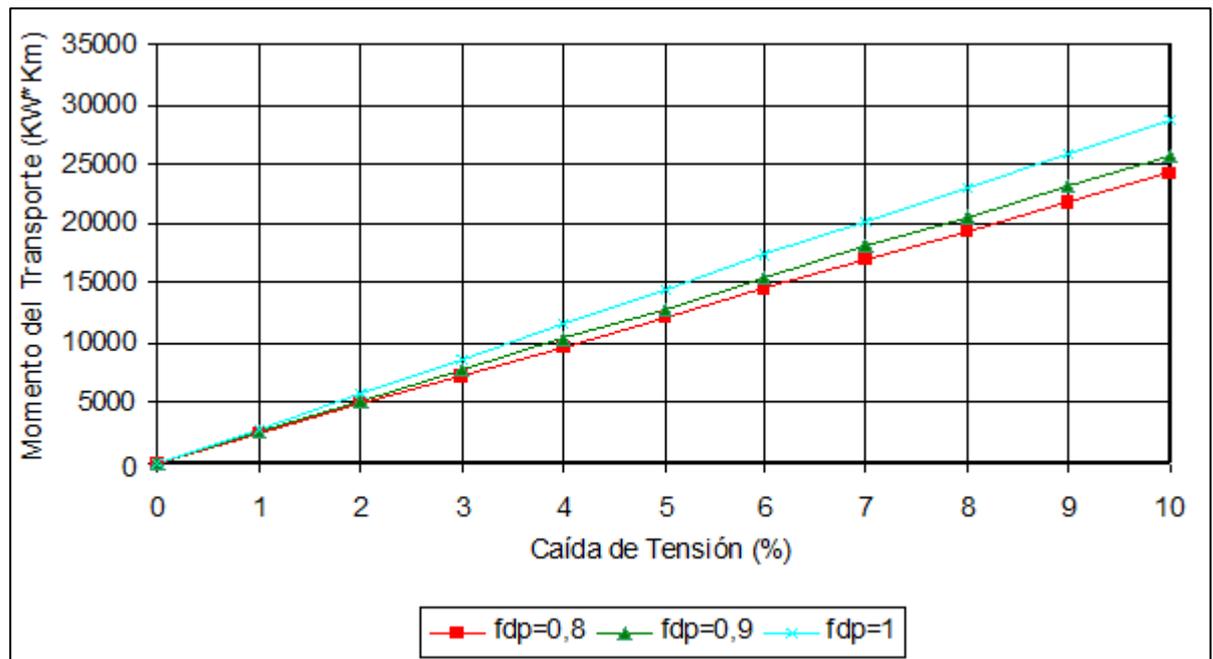


Figura N° 4. Gráfico de caída de Tensión línea monofásica. 13.2kV, 1/0AWG

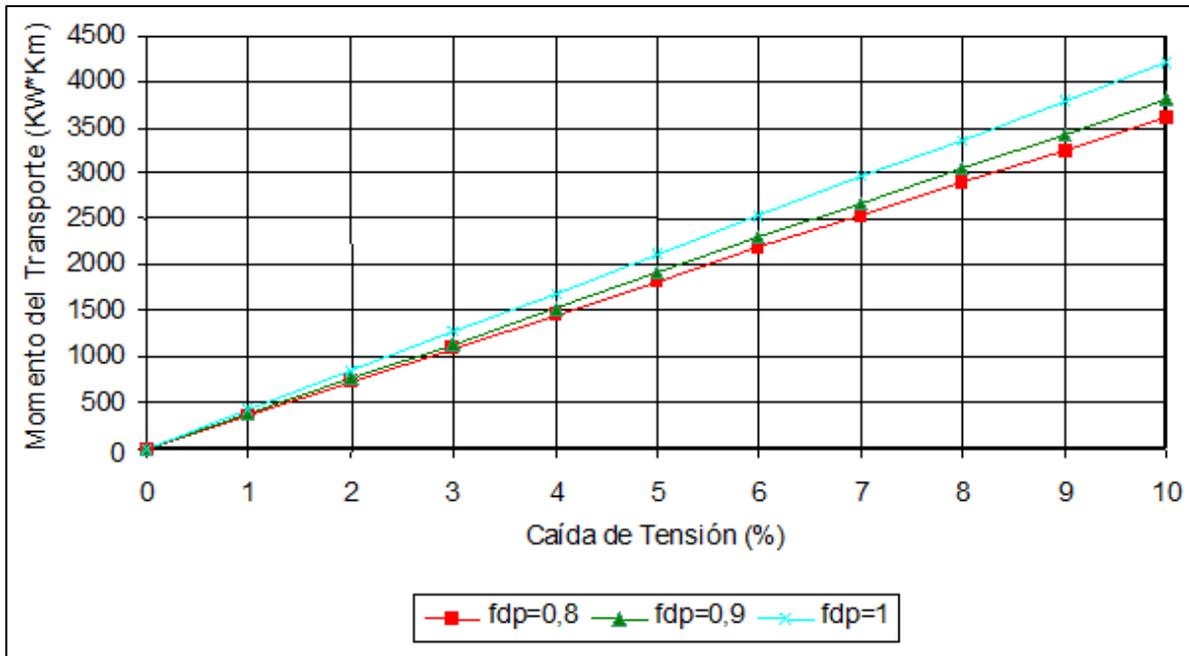


Figura N° 6. Gráfico de caída de Tensión línea monofásica. 34.5kV, 1/0AWG

1.1.1. GRÁFICOS DE PERDIDAS DE POTENCIA

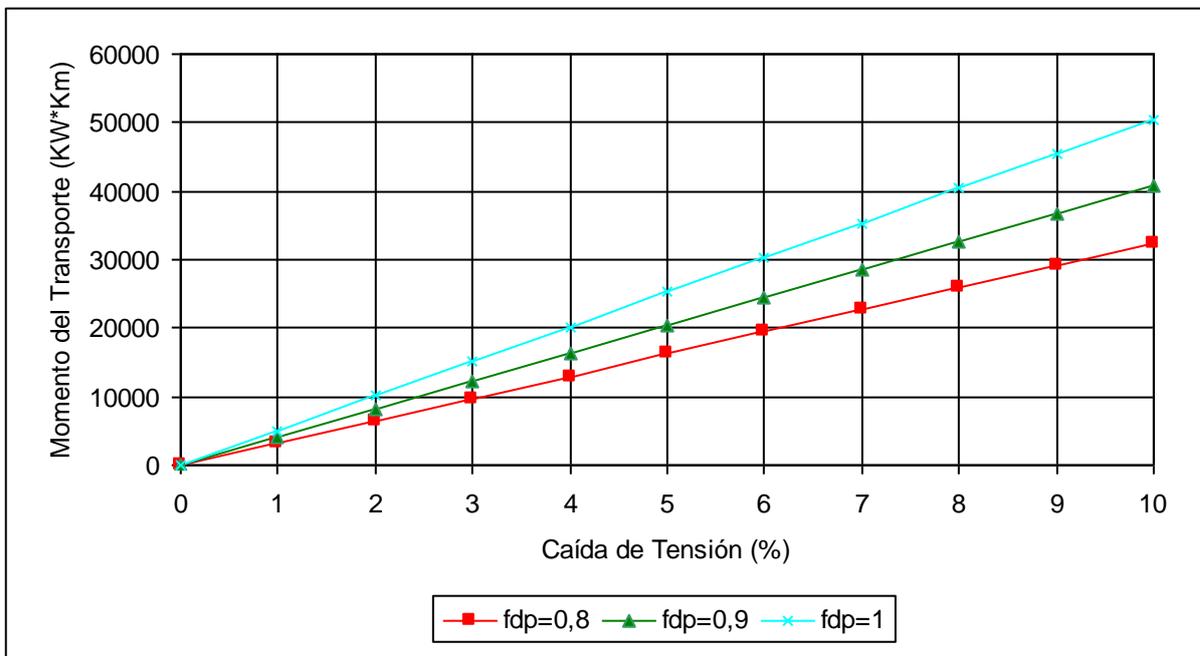


Figura N° 7. Gráfico de pérdidas de potencia línea trifásica. 13.2kV, 4/0AWG

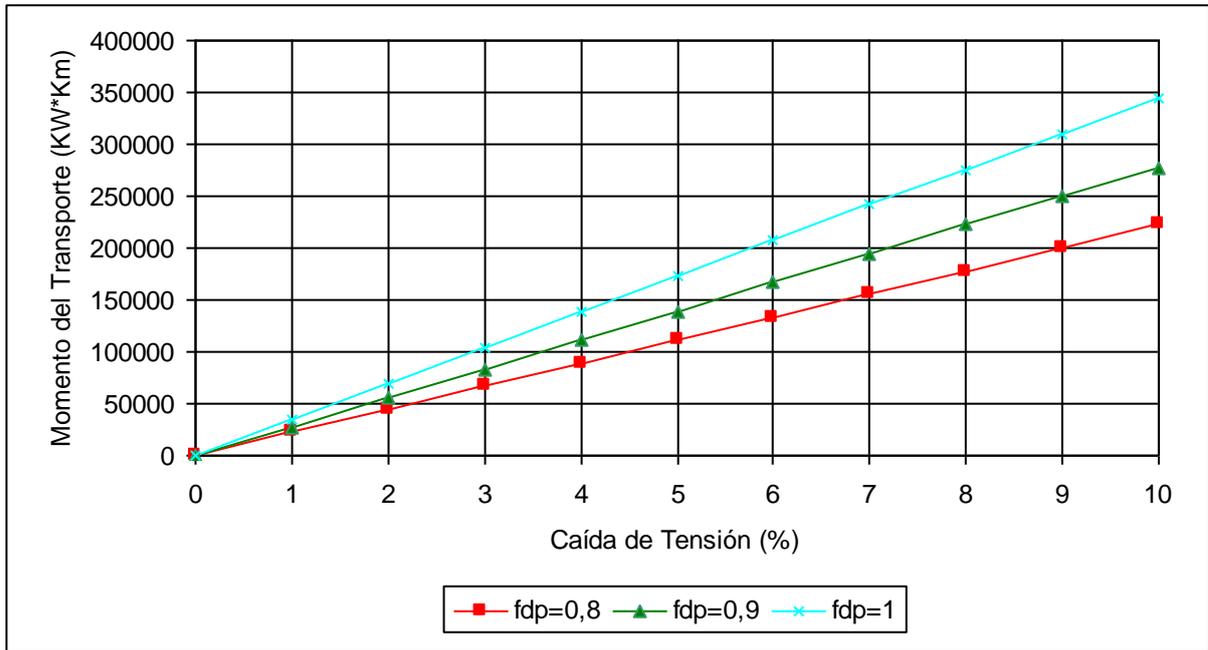


Figura N° 8. Gráfico de pérdidas de potencia línea trifásica. 34.5kV, 4/0AWG

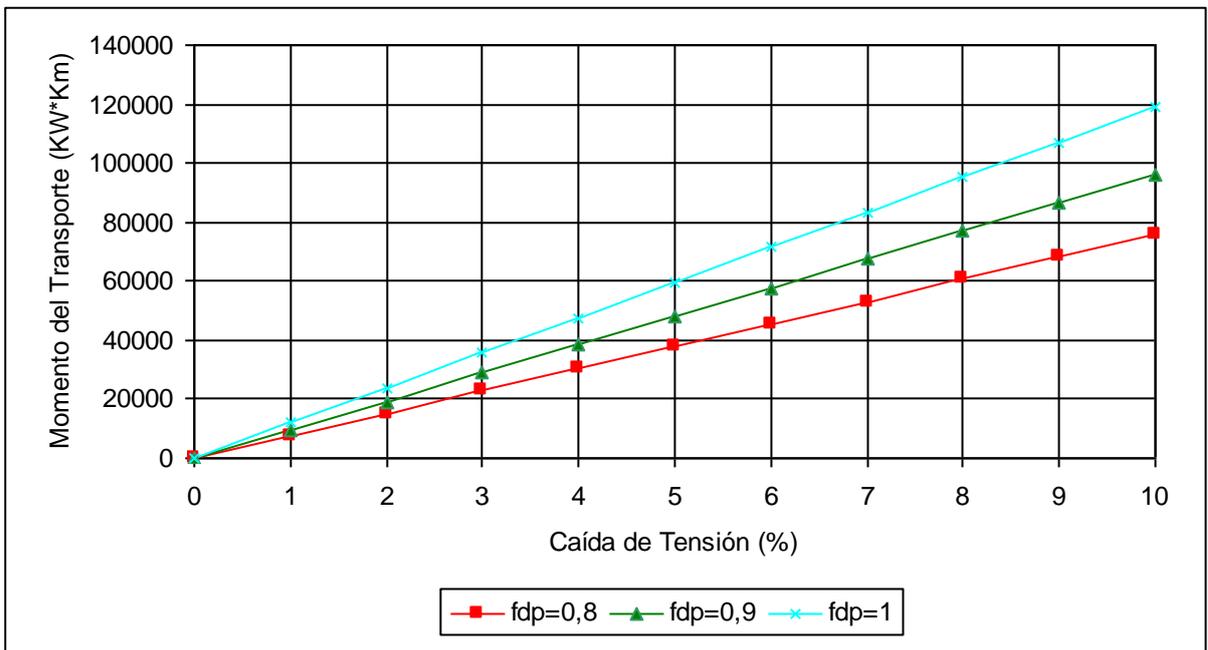


Figura N° 20. Gráfico de pérdidas de potencia línea trifásica. 13.2kV, 500 MCM

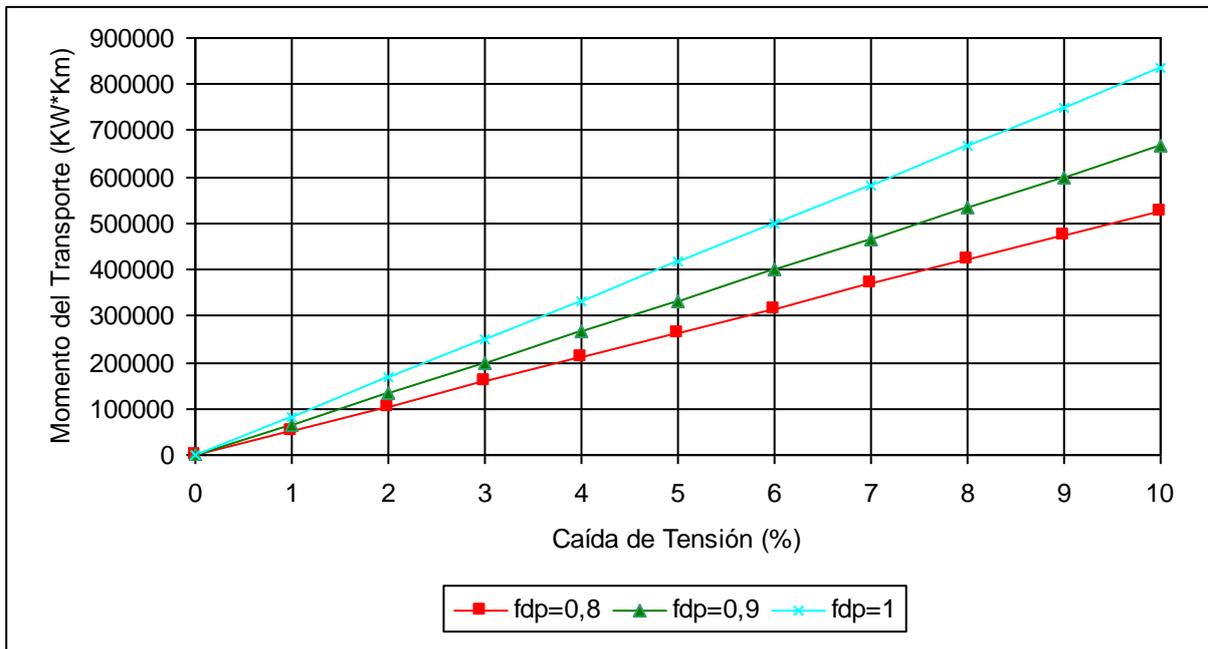


Figura N° 9. Gráfico de pérdidas de potencia línea trifásica. 34.5kV, 500 MCM

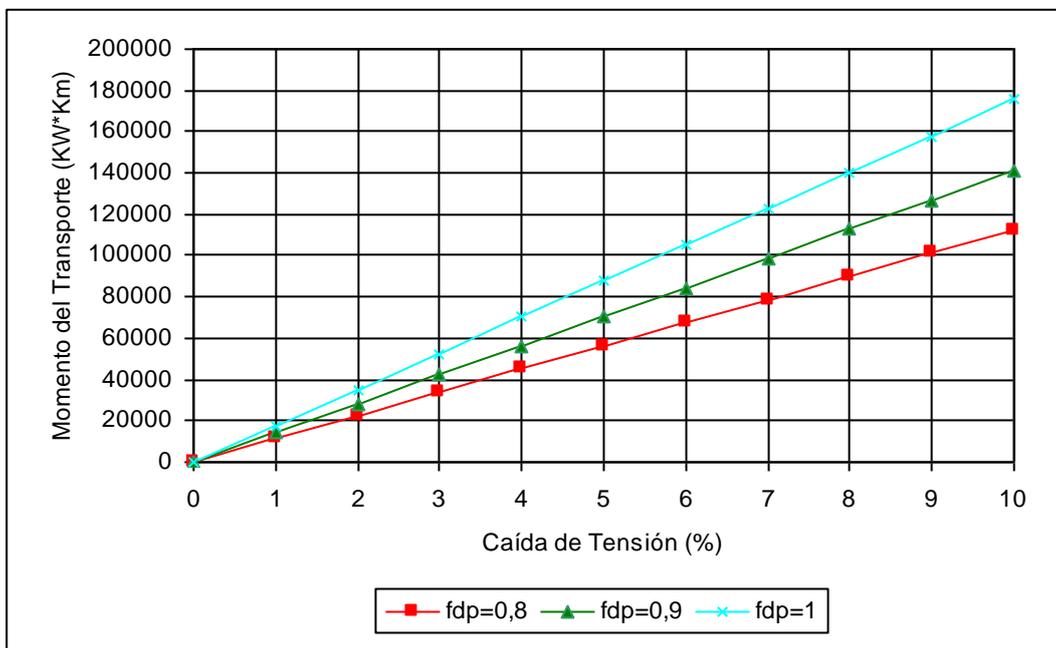


Figura N° 22. Gráfico de pérdidas de potencia línea trifásica. 13.2kV, 750 MCM

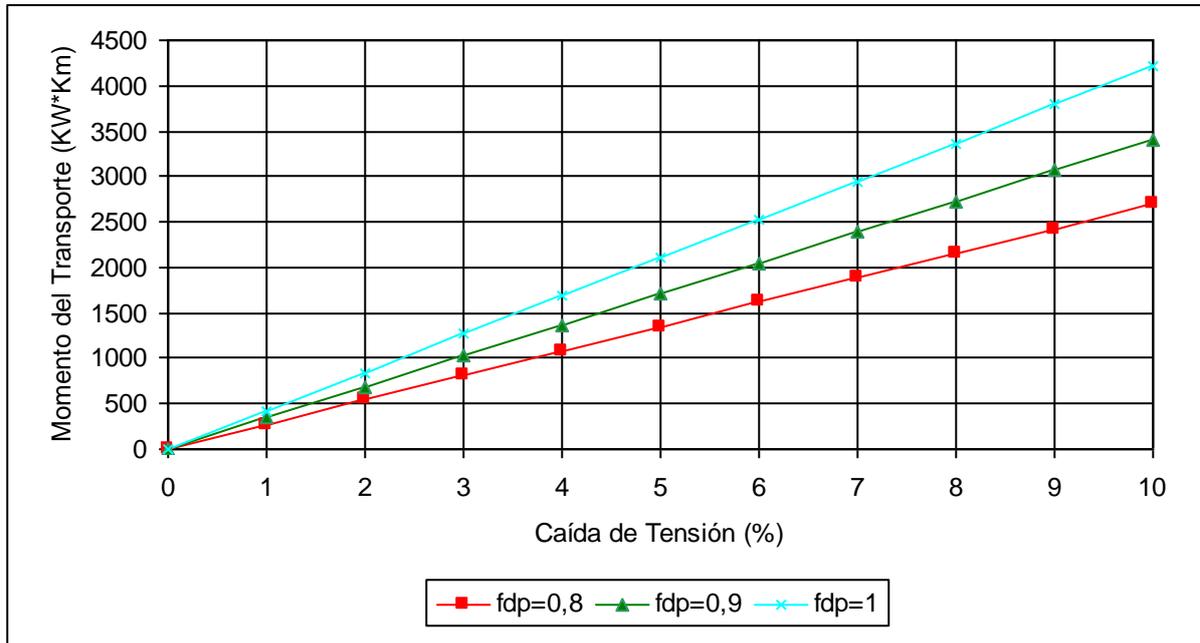


Figura N° 10. Gráfico de pérdidas de potencia línea monofásica. 13.2kV, 1/0AWG

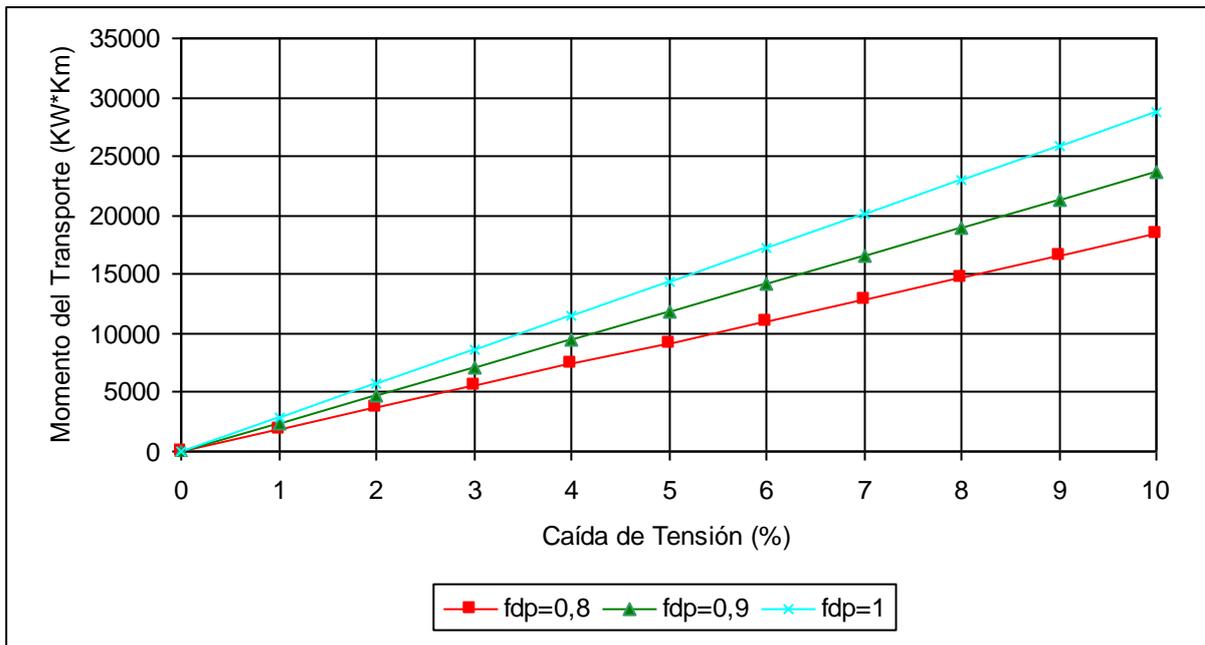


Figura N° 24. Gráfico de pérdidas de potencia línea monofásica. 34.5kV, 1/0AWG



7. 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 No. 35.
Estructura en la realización del presupuesto**

Código	Descripción de la Unidad Constructiva	Unidad	Cantidad	Coste



8. Planos

Tabla No. 36. Planos

Código	Título	
Grupo 010. Canalizaciones		CANTIDAD DE HOJAS
PL010100	Zanjas y Canalizaciones de Línea MT Bajo Tubo en Hormigón en zanja 250x800	1
PL010200	Zanjas y Canalizaciones de Línea MT Bajo Tubo en Hormigón en zanja 400x800	1
PL010300	Zanjas y Canalizaciones de Línea MT Bajo Tubo en Hormigón en zanja 600x800	1
PL010350	Zanjas y Canalizaciones MT Bajo Tubo en Hormigón en zanja 400x800	1
PL010400	Zanjas y Canalizaciones de Línea MT Bajo Tubo en Hormigón en zanja 800x800	1
PL010500	Zanjas y Canalizaciones de Línea MT Bajo Tubo en Arena en zanja 600x1000	1
PL010550	Zanjas y Canalizaciones de Línea MT Bajo Tubo en Hormigón en zanja 600x1000	1
PL010600	Zanjas y Canalizaciones de Línea MT Bajo Tubo en Arena en zanja 800x1000	1
PL010650	Zanjas y Canalizaciones de Línea MT Bajo Tubo en Hormigón en zanja 800x1000	1
PL010700	Zanjas y Canalizaciones de línea MT Bajo Tubo en hormigón en zanja 800x1200	1
PL010750	Zanjas y Canalizaciones de línea MT de 6, 9 Y 12 tubos de 4Ø en hormigón en zanja 800x1200 para conductor #500 y # 750 MCM - 34.5KV	1
PL010800	Zanjas y Canalizaciones de Línea MT Bajo Tubo en Arena en zanja 1200x1200 para 4 o 5 tubos de 6Ø	1
PL010850	Zanjas y Canalizaciones de línea MT de 12 y 18 tubos de 4Ø en hormigón en zanja 1200x1200 para conductor #500 y #750 MCM - 34.5KV	1
Grupo 012 Cámaras		CANTIDAD DE HOJAS
PL012100	Cámara de empalme tipo C-1CP	2
PL012200	Cámara de emplame tipo C2-CP	2
PL012300	Cámara de empalme tipo A	3
PL012400	Cámara de empalme tipo A1	2
PL012500	Cámara de empalme tipo V1-22	3
PL012600	Cámara de empalme tipo T	3



Grupo 013. Canalizaciones Especiales		CANTIDAD DE HOJAS
PL013100	Tuberías MT Suspendidas en losa	1
PL013200	Configuraciones típicas en cruces de vías públicas para PHD	1
PL013250	Canalización con tuberías PEAD Lisa de la PHD entre cámaras en cruces de vías públicas	1
Grupo 020. Paralelismos		CANTIDAD DE HOJAS
PL020100	Paralelismo de línea MT bajo tubo en hormigón o arena con respecto a línea BT existente	1
PL020200	Paralelismo de líneas MT bajo tubo en arena con respecto a tubería o cable de Telecomunicaciones enterrado	1
PL020250	Paralelismo de líneas MT bajo tubo en hormigón con respecto a tubería o cable de Telecomunicaciones enterrado	1
PL020300	Paralelismo de línea MT bajo tubo en hormigón con respecto a tubería en Hormigón de Telecomunicaciones enterrado	1
PL020400	Paralelismo de Línea MT bajo tubo en arena con respecto a canalización de alcantarillado	1
PL020450	Paralelismo de Línea MT bajo tubo en hormigón con respecto a canalización de alcantarillado	1
PL020500	Paralelismo de Línea MT bajo tubo en hormigón o arena con respecto a tubería agua o vapor de agua	1
PL020600	Paralelismo de Línea MT bajo tubo en hormigón o arena con respecto a tubería de gas	1
PL020700	Paralelismo de Línea MT bajo tubo en arena con respecto a fundaciones de otros servicios	1
PL020750	Paralelismo de Línea MT bajo tubo hormigonado con respecto a fundaciones de otros servicios	1
PL020800	Paralelismo de Línea MT bajo tubo en Hormigón con respecto a depósito de combustible	1
Grupo 021. Cruzamientos		CANTIDAD DE HOJAS
PL021100	Cruzamiento de línea MT bajo tubo en hormigón con respecto a vías de ferrocarril	1
PL021200	Cruzamiento de línea de MT bajo tubo en hormigón o arena con respecto a línea de BT existente	1
PL021250	Cruzamiento de línea de MT bajo tubo en hormigón o arena con respecto a línea de MT existente	1
PL021300	Cruzamiento de línea MT bajo tubo en hormigón o arena con respecto a línea de comunicaciones	1

Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Media Tensión 13.2 y 34.5 kV



PL021400	Cruzamiento de línea MT bajo tubo en hormigón o arena con respecto a canalizaciones de gas o agua	1
PL021500	Cruzamiento de Línea MT bajo tubo en arena con respecto a canalización de alcantarillado	1
PL021550	Cruzamiento de Línea MT bajo tubo en hormigón con respecto a canalización de alcantarillado	1
Grupo 030. Empalmes y Terminales		CANTIDAD DE HOJAS
PL030100	Empalme contráctil en frío para 15kV y 35kV	1
PL030200	Terminación exterior contráctil en frío para 15kV	1
PL030300	Terminación exterior contráctil en frío para 35kV	1
Grupo 040. CONECTORES ENCHUFABLES		CANTIDAD DE HOJAS
PL040100	Terminal acodado enchufable en carga. 15 kV - 200 A	1
PL040200	Terminal acodado enchufable en carga. 35 kV - 200 A	1
PL040300	Terminal atornillable en T sin carga. 15 y 35 kV - 600 A	1
PL040400	Terminal atornillable en T sin carga con reductor 600200A 15 kV - 600 A	1
PL040500	Terminal atornillable en T sin carga con reductor 600200A 35 kV - 600 A	1
PL040600	Borna insertable para terminal enchufable en carga. 15 y 35 kV - 600 A	1
PL040700	Borna insertable doble para terminal enchufable en carga. 15 y 35 kV - 200 A	1
PL040800	Borna de reducción 600-200 A para 15 y 35 KV	1
PL040900	Borna de unión para terminal atornillable en T sin carga. 15 y 35 kV - 600 A	1
PL041000	Tapón de cierre aislante. 15 y 35 kV - Serie 200 A	1
PL041100	Tapón de cierre aislante. 15 y 35 kV - Serie 600 A	1
PL041200	Barra tres bornas enchufables en carga. 15 y 35 kV 200 A	1
PL041300	Barra tres bornas atornillables en carga. 15 y 35 kV 600 A	1
PL041400	Borna parking insertable para terminal enchufable 15 y 35 kV - Serie 200 A	1
PL041500	Borna parking insertable para terminal atornillable 15 y 35 kV - Serie 600 A	1
PL041600	Borna parking doble insertable para terminal enchufable 15 y 35 kV - Serie 200 A	1



PL041700	Borna parking insertable con p.a.t. para terminal enchufable 15 y 35 kV - Serie 200 A	1
PL041800	Borna parking insertable con p.a.t. para terminal atornillable 15 y 35 kV - Serie 600 A	1
PL041900	Barra de cuatro bornas enchufables en carga 15 y 35 kV – 200A	1
PL042000	Barra de cuatro bornas atornillables sin carga 15 y 35 kV – 600A	1
Grupo 050 PASO AEREO- SUBTERRANEO		CANTIDAD DE HOJAS
PL050100	Derivación aérea - subterránea monofásica 13,2 kV con protección	1
PL050150	Derivación aérea - subterránea monofásica 34,5 kV con protección	1
PL050200	Paso aéreo - subterráneo trifásico 13,2 Kv	1
PL050250	Paso aéreo - subterráneo trifásico 34,5 kV	1
PL050300	Derivación aérea - subterránea trifásica 13,2 kV con protección	1
PL050350	Derivación aérea - subterránea trifásica 34,5 kV con protección	1
PL050400	Paso Aéreo Subterráneo Doble Circuito Trifásico Fin de Línea 13.2 kV	1
PL050450	Paso Aéreo Subterráneo Doble Circuito Trifásico Fin de Línea 34.5 kV	1
PL050500	Pedestal para transición aerea a subterranea para tubo de 4 pulgadas SCH 80 a PEAD Corrugado de MT	3
PL050600	Pedestal para transición aerea a subterranea para tubo de 6 pulgadas SCH 80 a PEAD Corrugado de MT	2
PL050700	Pedestal para transición aerea a subterranea de 4 pulgadas PVC SCH 80 a PEAD Liso de MT	2
PL050800	Pedestal para transición aerea a subterranea de 6 pulgadas PVC SCH 80 a PEAD Liso de MT	2

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 Riesgo Laboral y Protección Medioambiental
- **Anexo 04:** Proyecto Específico



Anexo 00: Histórico de revisiones

Edición	Fecha	Motivos de la edición y/ o resumen de cambios
1	01/10/2021	Primera edición del documento.



Anexo 01: Reglamento de Servicio

Las Líneas Subterráneas de Media Tensión que se proyecta se observarán las siguientes normas:

Primera

Deben estar firmemente puestos a tierra las pantallas y blindajes, marcos, encerramientos, carcassas, tubos, afloramientos y accesorios de material conductor que encierran las líneas de suministro eléctrico subterráneo.

Segunda

Las líneas subterráneas en media tensión deben tener una protección mecánica adecuada según la seleccionada en el proyecto, adicionalmente será utilizada una cinta para señalización a 200 mm de la superficie del suelo, para identificar la canalización.

Tercera

Las cámaras y galerías deben tener ventilación, ser diseñados para evitar la acumulación de gases y líquidos. Para la entrada de personal, se ventilará las cámaras durante varios minutos. Al realizar el ingreso a las mismas, es necesario previamente verificar las condiciones del aire mediante una prueba.

Cuarta

El radio de curvatura de los conductores de media tensión debe ser mayor a diez veces el diámetro del cable o el mínimo recomendado por el fabricante, tomándose el de mayor radio de los anteriores señalados.

Quinta

Nunca dejar caer el carrete para bajarlo del vehículo. Debe utilizarse un montacargas sentando el carrete de modo que su eje quede paralelo a la dirección de avance del montacargas. Si no se cuenta con la maquinaria para bajarlo se debe armar una rampa con tablones y realizar movimientos suaves, si es posible colocar un montón de arena para que actúe como freno.

Sexta

En la apertura de zanjas, cuando se encuentren suspendidas las actividades, se cubrirán siempre con material suficientemente fuertes para soportar el peso de peatones. En los lugares de salida de vehículos, se utilizarán planchas lisas de acero.



Séptima

Los conductores en cámaras o galerías deben poseer los soportes a distancias de seguridad que eviten el pandeo del conductor y esfuerzos innecesarios en los cables, además debe garantizarse las distancias de seguridad a pared, piso y a otros conductores.

Octava

Antes de efectuar la instalación se debe realizar una inspección visual de la espira del cable expuesta en la bobina, para verificar que no ha sido dañada durante el período de transporte y almacenamiento. En caso de encontrar algún daño se debe evaluar el grado de importancia del mismo, en caso de ser grave descartar el tramo hasta la zona dañada, si el daño es menor proceder antes de la instalación a una prueba de resistencia de aislamiento para verificar la integridad de los conductores.



Anexo 02: Pliego de Condiciones Técnicas

1. Objeto y Campo de Aplicación	61
2. Ejecución del Trabajo	61
2.1. Trazado	61
2.2. Apertura de Zanjas	61
2.3. Canalizaciones	62
2.4. Cámara de paso	64
2.4. Cámara de paso	65
2.5. Paralelismos	66
2.6. Cruzamientos con Vías de Comunicación	68
2.7. Cruzamientos con Otros Servicios	68
2.8. Transporte de Bobinas de Cables	70
2.9. Tendido de Cables	71
2.10. Protección Mecánica	72
2.11. Señalización	72
2.12. Identificación	72
2.13. Cierre de Zanjas	72
2.14. Reposición de superficies	73
2.15. Puesta a Tierra	73
2.16. Tensiones Transferidas en Media Tensión	73
3. Materiales	73
4. Recepción en Obra	74



1. Objeto y Campo de Aplicación

El presente Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de líneas eléctricas subterráneas realizadas según el Proyecto Tipo de líneas eléctricas subterráneas de 13,2 y 34,5 kV.

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de los materiales necesarios en el montaje de dichas líneas. Los Pliegos de Condiciones Particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

2. Ejecución del Trabajo

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos.

2.1 Trazado

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se contendrá el terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán excavaciones superficiales o calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a las aceras, comercios, garajes, etc. así como las planchas lisas de acero que vayan a colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del cable, siendo este radio mínimo $10(D+d)$ donde "D" es el diámetro exterior del cable y "d" el diámetro del conductor.

2.2 Apertura de Zanjas

La excavación la realizará una empresa especializada que trabaje con los planos de trazado suministrados por la compañía.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad necesaria, colocándose reforzamientos en los casos que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada y el pavimento deben depositarse por separado. La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas.. Se deben tomar las precauciones precisas para no tapar con tierras registro de gas, teléfono, boquillas de riego, alcantarillas, etc.

Se debe contemplar de una locación para disponer el material proveniente de la excavación u otro adicional (arena o tierra) con que se rellene la zanja. Esta ubicación debe estar sobre una lona plástica.



Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Si es necesario abrir las zanjas en terreno de relleno o de poca consistencia debe recurrirse al reforzado para previsión de derrumbes. Es necesario que el fondo de la zanja esté en terreno firme, para evitar la deflexión de la canalización.

Cuando en una zanja coincidan canalizaciones de cables de distintas tensiones, se situarán en capas horizontales a distinto nivel de forma que en cada capa se agrupen los tubos con los cables de igual tensión.

La profundidad de las respectivas capas de tubos, dependerá de las tensiones de los cables, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

2.3 Canalizaciones

Para los cruzamientos de vías públicas, privadas o de ferrocarriles, los tubos irán hormigonados en todo su recorrido. También se hormigonarán los tubos en caso de tendido de varias hileras de tubos en planos horizontales paralelos. Las distancias que se deben respetar son las siguientes:

- 60 mm de hormigón del tubo a la pared vertical de la zanja.
- 60 mm de hormigón del tubo al fondo de la zanja.
- 60 mm de hormigón sobre la capa horizontal de tubos.
- 60 mm de hormigón entre tubos.

Si se decide colocar un tubo de 100 mm (4") para comunicaciones, también se hormigonará y estará separada a 75 mm con respecto a la tubería para el sistema eléctrico.

En este caso, se estudiará la posibilidad de instalar tubos de reserva en previsión de nuevas necesidades. Como mínimo se procurará al menos un tubo como reserva.

En los casos donde sea necesario, se empleará perforación horizontal dirigida (PHD) en donde no sea posible el uso de zanja abierta. Para esta canalización se utilizarán tubos de polietileno liso escala 80 con diámetro de 100mm o 150mm. Para circuitos monofásicos se usará un tubo de 100mm, mientras que para circuitos trifásicos se usará un tubo de 150mm. Para circuitos trifásicos con cables 500 MCM XLPE 35 KV ó 750 MCM XLPE 35 KV, se utilizará un tubo de 100mm por cada conductor. Los tubos utilizados para este tipo de canalización deben cumplir con la ficha técnica correspondiente.

2.3.1 Cable entubado

Este tipo de canalización será el que se utilice generalmente en aceras o calzadas, especialmente en las que exista multiplicidad de servicios subterráneos que dificulten el tendido o que no permitan mantener las distancias adecuadas en cruzamientos o paralelismos.

Los tubos serán de polietileno de alta densidad (PEAD), corrugados de doble pared, de color rojo, de 150 mm (6") de diámetro para las líneas trifásicas, y 100 mm (4") para las monofásicas. Para los circuitos trifásicos de 34.5KV, con cables



500 MCM XLPE y 750 MCM XLPE, se utilizará un tubo de 100mm (4") para cada conductor. Esta canalización puede ir acompañada del correspondiente tubo de 100mm para alojar los cables de comunicaciones, el cual estará situado por encima de los anteriores.

En los cruzamientos de calzadas y ferrocarriles los tubos irán hormigonados en todo su recorrido, así como en caso de tendido de tubos en varias capas.

No es recomendable que el hormigón de protección de los tubos llegue hasta el pavimento de rodadura, pues se facilita la transmisión de vibraciones. En este caso debe intercalarse entre uno y otro una franja de tierra con las capas necesarias para conseguir un próctor del 95%.

Al construir la canalización con tubos se dejará una guía en su interior que facilite posteriormente el tendido de los mismos. Los tubos se sellarán en las bocas, mediante espuma de poliuretano o similar, para evitar que se obturen con tierra o lodo.

En ningún caso debe realizarse el vaciado de concreto mientras el Director de Obra no elabore la inspección de la disposición y preparación de los tubos a hormigonar.

En caso que un diseño particular requiera una configuración de canalización diferentes a las indicadas en los planos de zanjas y canalizaciones, debe someterse a verificación de Naturgy incluyendo la memoria de cálculo eléctrico y civil justificando la necesidad.

Una vez construida la canalización, se tiene que deslizar un elemento comprobador (mandril, bala, etc) a lo largo de la sección para garantizar la ausencia de obstrucciones o posibles reducciones en la sección interna del tubo en todo su recorrido.

Los mandriles de comprobación tendrán una tolerancia máxima del 10% del diámetro interior del tubo.

Una vez la canalización se encuentre mandrilada, comprobada y con el hilo o ficha de guía instalado, se puede proceder al tendido de los cables.

Los tubos se sellarán en las bocas, mediante espuma de poliuretano o similar, para evitar que se obstruyan con tierra o lodo.

2.3.2 Cables en tubos suspendidos en losa.

Este tipo de instalación es parte de las instalaciones del cliente. Se utiliza para conducir los cables hasta el centro del transformador cuando este se ubica en el sótano del edificio.

Los tubos serán de PVC escala 40 soportados en canales tipo perfil ranurado o strut channel perforados, pre-galvanizados o galvanizado en caliente de 1 5/8" X 1 5/8" de calibre 12 o 14 con las abrazaderas según diámetro del tubo. Los strut channels perforados serán instalados de forma horizontal, los cuales a su vez, estarán colgados de la losa por medio de barras roscadas galvanizadas de 1/2" (13 mm)Ø, con especificación técnica ASTM A307 anclado a la superficie de concreto mediante tacos drop in o cualquier otro dispositivo que cumpla con los requisitos de resistencia mínimo para sostener la carga definida. Se podrán instalar hasta dos niveles de tuberías, colocando la misma cantidad de strut channels perforados de forma escalonada.



Los elementos metálicos de sujeción deberán conectarse eléctricamente a tierra. Los cables quedarán colocados y sujetos de manera que no se desplacen por efectos electrodinámicos.

Los locales o galerías deberán estar bien aireados para obtener una baja temperatura media y evitar accidentes por emanación de gases debiendo además, disponer de un buen sistema de drenaje.

Estas canalizaciones no se podrán realizar en lugares clasificados como peligrosos debido a las concentraciones atmosféricas de líquidos, gases, polvos combustibles, fibras/partículas, líquidos o vapores inflamables o debido a depósitos o acumulación de materiales que pueden ser fácilmente inflamables.

Se conectarán eléctricamente a tierra todos los elementos metálicos de sujeción, siendo independientes las conexiones cuando existan circuitos de diferentes tensiones.

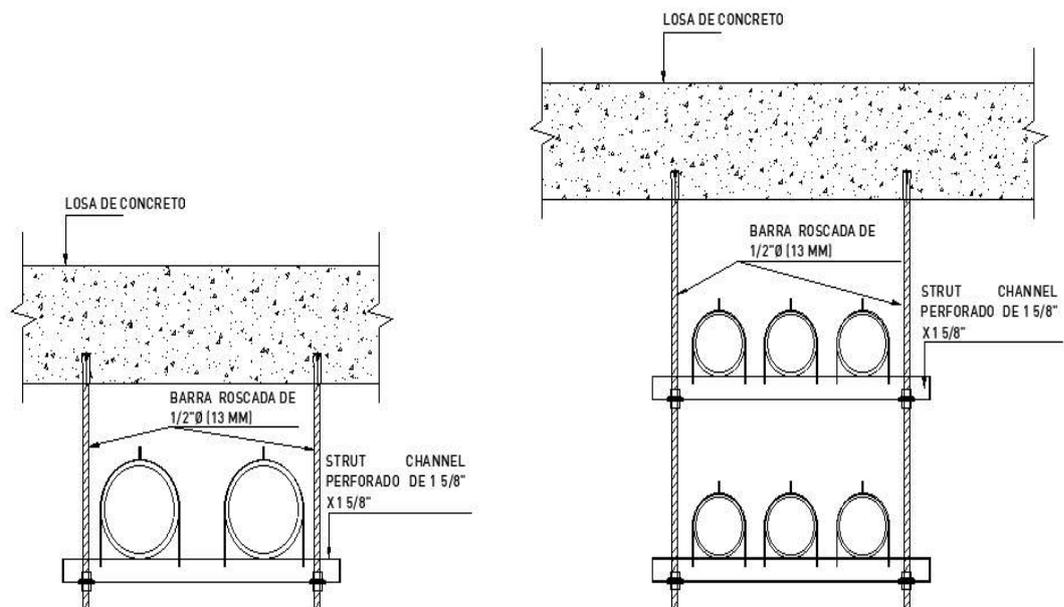


Figura N° 25. Vista Frontal de Tuberías suspendidas en losa de 1 o 2 niveles

2.4 Atascamiento

En las canalizaciones tienen que considerarse las probabilidades de atascamiento que pueda ocurrir durante el halado de 3 o más cables en un mismo tipo de tubería. Esto generalmente sucede cuando se van entorchando los cables dentro de la tubería a medida que se van jalando los conductores.



Para evitar el atascamiento durante el jalado de éstos, se debe tomar en consideración la relación de la canalización (diámetro interior) con el cable (diámetro externo) que está entre 2.8 a 3.2 puede ocurrir un atascamiento.

Para calcular las probabilidades, se debe considerar el ovalamiento del tubo en las curvas de un 5%.

J = Atascamiento.

D = Diametro Interior del tubo.

d = Diametro externo del conductor o Cable.

$$J = 1.05 * \frac{D}{d}$$

Tabla No. 37. Dimensiones de tubo según cables

VOLTAJE (kV)	CONDUCTORES	DIAMETRO DE TUBERÍAS SEGÚN SISTEMA	
		1 F (1 HILO)	3 F (3 HILOS)
13.2	1/0 AWG	4"(100 mm)Ø	N/A
	4/0 AWG	N/A	4"(100 mm)Ø
	500 MCM	N/A	6"(150 mm)Ø
	750 MCM	N/A	6"(150 mm)Ø
	750 MCM (AISLAMIENTO 133%)	N/A	6"(150 mm)Ø
34.5	1/0 AWG	4" (100 mm)Ø	N/A
	4/0 AWG	N/A	6"(150 mm)Ø
	500 MCM	N/A	1 C x 4"(100 mm)Ø
	750 MCM	N/A	1 C x 4"(100 mm)Ø

1 C X 4"(100 mm)Ø: 1 (un) conductor por cada tubería de 4"Ø.

2.5 Cámara de paso

Deberá limitarse al máximo su uso, siendo necesaria una justificación de su inexcusable necesidad en el proyecto.

Cuando se construyan cámaras, éstas serán de hormigón, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes.

En la cámara los tubos quedarán a unos 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillo en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos



se taponarán con espuma de poliuretano de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. Antes de la colocación de los conductores se deben limpiar las cámaras de todo material ajeno a la disposición final o de tendido.

La situación de los tubos en la cámara será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las cámaras serán registrables y, deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado provistas de anillos o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas cámaras será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Estas cámaras permitirán la presencia de personal para ayuda y observación del tendido y colocación de rodillos a la entrada y salida de los tubos. Estos rodillos, se colocarán tan elevados respecto al tubo, como lo permite el diámetro del cable, a fin de evitar el máximo rozamiento contra él.

Las cámaras abiertas tienen que respetar las medidas de seguridad, disponiendo barreras y letreros de aviso. No es recomendable entrar en una cámara recién abierta, aconsejándose dejar transcurrir 15 minutos después de abierta, con el fin de evitar posibles intoxicaciones de gases. Aun así el ingreso a la cámara se realizará después de comprobar la calidad del aire mediante una prueba de detección de gases.

2.6 Paralelismos

Las líneas subterráneas de media tensión deberán guardar las siguientes distancias a las diferentes instalaciones existentes. En ningún caso se canalizarán paralelamente por encima o por debajo de cualquier otra instalación, con excepción de las líneas eléctricas, siempre y cuando, estas sean propiedad de la misma empresa. En tal caso, ambas líneas se canalizarán bajo tubo y se situará en el nivel superior la línea de menor tensión.

2.6.1 Baja tensión

Los cables de media tensión se podrán colocar paralelos a cables de baja tensión existentes directamente enterr, siempre que entre ellos haya una distancia no inferior a 30 cm y los cables MT estén canalizados en tubos.

9.1.1. Cables de comunicaciones

Cuando los cables de media tensión instalados en tubos hormigonados, corran de manera paralela a cables de telecomunicaciones existentes directamente enterrados, la pared de la zanja de la canalización MT debe estar a una distancia mínima de 30 cm con respecto a los cables de telecomunicaciones. Si los cables de telecomunicaciones corren dentro de tubos, entonces se debe mantener una distancia mínima de 30 cm entre la pared del tubo de los cables de telecomunicaciones y la pared de la zanja de la canalización MT.

Cuando los cables de media tensión instalados en tubos sean hormigonados al igual que los cables de telecomunicaciones instalados en tubos, entonces la distancia de separación entre las paredes de ambas canalizaciones debe ser 7.5 cm como mínimo en hormigón.

En todo caso, en paralelismos con cables telefónicos, deberá tenerse en cuenta lo especificado por el correspondiente acuerdo con las compañías de telecomunicaciones.



2.6.2 Agua, vapor, etc.

La pared de zanja de la canalización de media tensión se construirá a una distancia de las conducciones de otros servicios (agua, vapor, etc.) a no menos de 30 cm con respecto a la pared de la canalización de la línea MT.

Tienen que instalarse lejos en la medida que sea posible de una tubería principal de agua con el fin de protegerlo de una ruptura principal indeterminada.

9.1.2. Gas

La distancia entre la pared de zanja MT y las conducciones de gas tendrá una separación como mínimo de 50 cm. Además, para el caso de las canalizaciones de gas, se asegurará la ventilación de los conductos, galerías y registros de los cables para evitar la posibilidad de acumulación de gases en ellos.

2.6.3 Alcantarillado y Aguas Pluviales

En los paralelismos de canalizaciones MT con respecto a las conducciones de alcantarillado de aguas residuales, habrá una distancia mínima de 50 cm. En el caso de paralelismos de la canalización MT con respecto a conducciones de tuberías de aguas pluviales, el tratamiento será análogo al de las conducciones de agua, la distancia de separación será de 30 cm como mínimo con respecto a la pared de la canalización de la línea MT.

Bajo ninguna circunstancia se permitirá sobre las líneas de Media Tensión subterráneas la ubicación del sistema de alcantarillado.

2.6.4 Depósito de combustibles

Entre la canalización MT y los depósitos de combustibles, habrá una distancia mínima de 1,20 m. La canalización MT deberá ser hormigonada en todo su recorrido.

2.6.5 Fundaciones de otros servicios

Cuando en las proximidades de la canalización existen soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc. la canalización MT se construirá a una distancia de 50 cm como mínimo de los bordes externos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia será de 150 cm en el caso en el que el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja.

Cuando esta precaución no se pueda tomar, se empleará una protección mecánica resistente a lo largo del soporte y de su fundación prolongando una longitud de 50 cm a ambos lados de los bordes extremos de ésta.



2.7 Cruzamientos con Vías de Comunicación

2.7.1 Con vías públicas

En los cruzamientos con calles y carreteras los cables deberán ir entubados y hormigonados. Los tubos o conductores serán resistentes, duraderos, estarán hormigonados en todo su recorrido y tendrán un diámetro que permita deslizar los cables por su interior fácilmente.

En todo caso deberá tenerse en cuenta lo especificado por las normas y ordenanzas vigentes correspondientes.

2.7.2 Con ferrocarriles

En el cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 0.90 m (36 pulg.) m como mínimo de la pared superior del hormigón de la vigaducto hasta debajo de la parte superior del riel de la vía tranviaria o 1.27 m (50 pulg.) debajo de la parte superior de los rieles del ferrocarril.. Se recomienda efectuar el cruzamiento por los lugares de menor anchura de la zona del ferrocarril. Los tubos o conductos serán resistentes, duraderos y estarán hormigonados en todo su recorrido.

Cuando sea inusual la condición existente o donde la construcción propuesta pueda interferir con la condición existente, es posible que se requiera una mayor profundidad que la especificada anteriormente.

Cuando esto no sea práctico, o por otras razones, esta separación tal vez pueda reducirse por acuerdo entre las partes involucradas. No obstante, en ningún caso la parte superior del conducto o cualquier protección del conducto se extenderá as alto de la parte inferior de la sección del balasto que esta sujeta a trabajo o limpieza.

Para cruces de ferrocarril debe presentarse la memoria de cálculos de zanja y canalización que incluyan los parámetros de diseño y carga de uso.

En todo caso, deberá tenerse en cuenta lo especificado por la correspondiente autorización de la empresa de ferrocarriles.

2.8 Cruzamientos con Otros Servicios

2.8.1 Baja Tensión

En los cruzamientos de canalizaciones de cables de Media Tensión instalados en tubos hormigonados con otros de Baja Tensión, existirá una distancia de 30 cm como mínimo de separación.

Los cables existentes tienen que estar adecuadamente soportados para limitar la probabilidad de transferencia de carga perjudicial a la estructura de la canalización hormigonada.



2.8.2 Media tensión

En los cruzamientos con otras líneas de Media Tensión existentes, la distancia mínima a respetar será de 30cm con respecto a la pared de la canalización de la línea MT.

Los cables existentes tienen que estar adecuadamente soportados para limitar la probabilidad de transferencia de carga perjudicial a la estructura de la canalización hormigonada.

2.8.3 Con cables de telecomunicaciones

En los cruzamientos con cables de telecomunicaciones, la canalización de los cables de Media Tensión instalados en tubos hormigonados, se colocarán a una distancia mínima de separación de 30 cm con respecto a la pared de la canalización de la línea MT. En todo caso, cuando el cruzamiento sea con cables telefónicos deberá tenerse en cuenta lo especificado por el correspondiente acuerdo con la empresa de telecomunicación.

Los cables de telecomunicaciones tienen que estar adecuadamente soportados para para limitar la probabilidad de transferencia de carga perjudicial a la estructura de la canalización hormigonada.

2.8.4 Agua, vapor, etc.

El cruzamiento entre cables de energía y canalizaciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica.

En los cruzamientos de una canalización con conducciones de otros servicios (agua, vapor, etc.) se guardará una distancia mínima de 30 cm o más con respecto a la pared de la canalización de la línea MT.

Tienen que instalarse lejos en la medida que sea posible de una tubería principal de agua con el fin de protegerlo de una ruptura principal indeterminada.

Los conductos que cruzan sobre una tubería principal de agua tienen que estar diseñados para tener soporte adecuado en cada lado requerido para limitar la probabilidad de transferir de manera directa cualquier carga sobre el principio de agua.

2.8.5 Gas

La mínima distancia en los cruces con canalizaciones de gas se guardará una distancia mínima de separación de 30 cm con respecto a la pared de la canalización de la línea MT.

2.8.6 Alcantarillado

En los cruzamientos de cables eléctricos con el alcantarillado deberá evitarse daños a la bóveda de drenaje, debiéndose mantener en todo caso la distancia mínima de 50 cm para el caso de alcantarillado de aguas fecales. En el caso de



aguas pluviales, el tratamiento será análogo al de conducciones de agua, la distancia mínima será de 30 cm con respecto a la pared de la canalización de la línea MT. Bajo ninguna circunstancia se permitirá sobre las líneas de Media Tensión subterráneas la ubicación del sistema de alcantarillado.

2.8.7 Depósitos de combustible

Se evitarán los cruzamientos de cables eléctricos sobre depósitos de combustible. Los cables, debidamente protegidos, bordearán el depósito a una distancia de 1,20 m del mismo.

2.9 Transporte de Bobinas de Cables

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina. Se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.

Cuando las bobinas se colocan llenas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una y otra y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y duros con una longitud tal que cubra totalmente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que el tambor no se pueda romper dañando entonces el cable. En sustitución de estos tacos también se pueden emplear unas cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa y por ambos lados se clavarán al piso de la plataforma para su inmovilidad.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tablones de madera o vigas, con una inclinación no superior al 25%. Debe guiarse la bobina con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Cuando las bobinas deban trasladarse girándolas sobre el terreno, debe hacerse todo lo posible para evitar que las bobinas queden o rueden sobre un suelo u otra superficie que sea accidentada. Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues pueden presentarse deterioros considerables en la madera (especialmente en las tapas, que causarían importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido).

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, preferiblemente con tapones de tipo retráctiles.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible el tendido en sentido descendente.



2.10 Tendido de Cables

La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina. La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Al retirar las tablas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas, ni el elemento empleado para enclavarla, puedan dañar el cable. Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido.

Cuando los cables se extiendan dentro de sus respectivos tubos, se deberá emplear un cabestrante (malacate) adecuado, tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción que no supere del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable. Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que pase el cable para evitar su salida o caída. Se utilizará compuesto lubricante adecuado para el tendido de los cables, permitiendo mejoras en el acceso.

Los cables se distanciarán entre sí de acuerdo con sus características, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde, además de los rodillos que facilitan el deslizamiento, deben disponerse otros verticales para evitar el rozamiento del cable contra el borde de la cámara o bisel del tubo en el cambio de sentido.

Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable. No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano. Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la canalización, siempre bajo vigilancia del Director de Obra.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren (cruces de alcantarillas, agua, gas, electricidad, etc.) y para el introducido en los tubos, en conductos tubulares, se puede colocar en esa extremidad una manga tiracables a la que se encaje una cuerda. Es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco peones tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que un excesivo esfuerzo ejercido sobre los elementos externos del cable produce en él deslizamientos y deformaciones. Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un esfuerzo de tiro mayor, este se aplicará sobre los propios conductores usando preferentemente cabezas de tiro estudiadas para ello.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollándose el cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno, para evitar en este momento y curvaturas peligrosas para el cable.



La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina de unos 10 cm en el fondo antes de proceder con la instalación de los tubos y posterior cableado.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en los tubos sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que los tubos están bien instalados, asegurados en sus sillas o soportes y debidamente espaciados.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban previamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho para trabajo en área limpia.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares, cada dos metros envolviendo las tres fases, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos, bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo.

2.11 Protección Mecánica

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello, los conductores serán instalados en tubos hormigonados o en arena. Los tubos serán de PEAD corrugados de doble pared para instalaciones subterráneas. Para la transición de aéreo a subterráneo, los tubos expuestos en el poste serán de PVC escala 80 con pedestal de hormigón.

Para la transición aéreo-subterránea, el tubo debe garantizar una disposición adecuada, con capacidad a la salida de este, además tener escala 80 con un pedestal de hormigón.

2.12 Señalización

Todo cable o conjunto de cables debe estar etiquetado o identificado por una cinta de señalización colocada como máximo a 200 mm por debajo del nivel del suelo.

2.13 Identificación

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

2.14 Cierre de Zanjas

Una vez instalados los tubos, se procederán a rellenar en arena o concreto según el plano que aplique en este Proyecto Tipo. Posteriormente, se rellenará toda la zanja con el tipo de tierra y en las capas necesarias para conseguir un próctor del 95%.



Procurando que las primeras capas de tierra por encima de los elementos de protección estén exentas de piedras o escombros.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

2.15 Reposición de superficies.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos. Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, baldosas, etc.

En general, se utilizarán materiales nuevos salvo los adoquines, bordillos de granito y otros similares.

De igual forma, el contratista será responsable de la reposición de la capa vegetal superior al finalizar la actividad ejecutada.

2.16 Puesta a Tierra

Las pantallas de los cables deben ser puestas a tierra en los extremos de cada cable y en los empalmes, con objeto de disminuir la resistencia global a tierra.

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos, es conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- a. Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- b. Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

2.17 Tensiones Transferidas en Media Tensión.

Con motivo de un defecto a masa lejano y con objeto de evitar la transmisión de tensiones peligrosas en el tendido de cables por galería, las pantallas metálicas de los cables se pondrán a tierra al realizar cada una de las cajas de empalme y en las cajas terminales.

3 Materiales

Los materiales empleados en la canalización serán aportados 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.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con la especificación correspondiente.



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.



Anexo 03: Normas de Prevención de Riesgo Laboral y Protección Medioambiental

1. Objeto	76
2. Normas de Prevención de Riesgos Laborales	76
3. Normas de Protección del Medio Ambiente	78



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 No. 38.

Tabla No. 38.
Legislación de Prevención de Riesgos Laborales Aplicable.

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.



Tabla No. 38. (continuación)

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.



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 No. 39.
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 Nº41, de 1 de julio de 1998, Ley General de Ambiente de la República de Panamá. Actualizada por la Ley 8 del 25 de marzo del 2015.
2009	Ministerio de Economía y Finanzas	Decreto Ejecutivo Nº 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 Nº 155 de 5 de agosto de 2011, que modifica el Decreto Ejecutivo Nº 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.”

Para realización de estas actividades se deben 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.

3.1. 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.

3.1.1. 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.

3.1.1.1. 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.

3.1.1.2. 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.

3.1.1.3. 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.

3.1.1.4. 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.

3.1.1.5. Aguas Vertidas.

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 realizarán 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.

3.1.1.6. 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.

3.1.1.7. 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.

3.1.1.8. 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.

3.1.1.9. 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.



Anexo 04: Proyecto Específico

1. Memoria	85
2. Planos	93
3. Presupuesto	94



__()__, __()__ de __()__ de 20__

PROYECTO DE LÍNEA
ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA
DE MEDIA TENSIÓN A __()__ kV

_____()



LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA A __()__ kV
S.E. _____()_____ - S.E. _____()_____

1. Memoria

1.1. Preámbulo

El presente proyecto se ajusta a lo especificado en El Proyecto Tipo de Líneas Eléctricas Subterráneas de 13,2 y 34,5 kV.

1.2. Objeto

_____, empresa distribuidora de energía eléctrica, pretende la construcción de la Línea Subterránea de Media Tensión (LSMT) _____()_____ con la finalidad de _____.

El presente Documento servirá de base genérica para la tramitación oficial de la obra descrita, en cuanto a la Autorización Administrativa, Autorización de Ejecución y Declaración de Utilidad Pública en concreto.

1.3. Emplazamiento

La instalación está ubicada en la provincia de _____, distrito de _____, corregimiento de _____, dirección _____.

1.4. Peticionario y compañía suministradora

Peticionario : _____
Compañía Suministradora : _____

1.5. Transición aérea - subterránea.

La transición de la línea de tipo área a subterránea se protegerá contra sobretensiones y sobrecorrientes con descargadores y fusibles o interruptores, según proyecto tipo y especificación correspondiente.



LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA A __()__ kV
S.E. _____()_____ - S.E. _____()_____

1.6. Sistema de Puesta a tierra

Las pantallas de las líneas de media tensión, los barrajes de media tensión y todos los equipos de corte y protección estarán debidamente aterrizados. La resistencia de puesta a tierra debe ser menor o igual a 25Ω.

1.7. Descripción de la instalación

La instalación objeto del presente estudio queda definida por las siguientes características:

**Tabla No. 40.
Datos del Cable**

Tensión nominal de diseño (kV)	
Tensión nominal de servicio (kV)	
Potencia Máx. de transporte	
Frecuencia	
Sección del conductor (mm ²)	
Diámetro exterior del cable (mm)	
Material del conductor	
Material de la pantalla	
Sección de la pantalla (mm ²)	

**Tabla No. 41.
Datos de Instalación**

Nº de circuitos	
Nº de tramos	
Nº de empalmes	
Nº de cámaras	
Tipo de canalización	
Longitud (m)	
Origen	
Final	
Zona de aplicación	



LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA A __()__ kV
S.E. _____()_____ - S.E. _____()_____

A continuación, se añadirá una tabla por cada tramo definiendo sus características. El formato dependerá del tipo de canalización y será el que a continuación se indica (según aplique).

LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA A __()__ kV
S.E. _____()_____ - S.E. _____()_____

a) Instalación enterrada bajo tubos hormigonados o en arena:

Tabla No. 42.
Datos para instalación enterrada bajo tubo

Nº de tramo	
Longitud (km)	
Origen	
Final	
Tipo de canalización:	(1)
Diámetro interior del tubo (mm)	
Diámetro exterior del tubo (mm)	
Nº de circuitos	
Configuración de los conductores	(2)
Profundidad, medida al eje de la terna (mm)	
Separación entre ejes de las fases (mm)	(3)
Separación entre los ejes de las ternas	(4)
Tª máx. del conductor (°C)	
Tª del suelo (°C)	
Resistividad del suelo (K.m/w)	
Lado corto del dado corregido (cm)	(5)
Lado largo del dado corregido (cm)	(5)
Resistividad del suelo corregido (K.m/w)	(5)

(1) Enterrada bajo tubo o enterrada bajo tubo hormigonada.

(2) Tresbolillo o capa.

(3) Incluir sólo en caso de configuración de conductores en capa.

(4) Incluir sólo en el caso de canalización con dos líneas.

(5) Incluir sólo en el caso de emplear suelo corregido.



LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA A __()__ kV
S.E. _____()_____ - S.E. _____()_____

LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA A __()__ kV
S.E. _____()_____ - S.E. _____()_____

1.8. Resultado de los cálculos

Todos los cálculos eléctricos relativos a la línea objeto del presente proyecto, han sido realizados de acuerdo con el Proyecto Tipo de Líneas Eléctricas Subterráneas de 13,2 y 34,5 kV, habiéndose utilizado las tablas y gráficos que en el mismo se incluyen.

1.8.1. Cálculos eléctricos

**Tabla No. 43.
Parámetros de la Línea**

Parámetros	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Total Línea
Resistencia en C.A. del cable a 90 °C (Ω):				
Capacitancia del cable (μF):				
Reactancia inductiva (mH):				
Resistencia en C.A. de la pantalla a 90°C (Ω):				

**Tabla No. 44.
Datos en Régimen Permanente**

Parámetros	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Total Línea
Intensidad máx. admisible (A)				
Potencia máx. transportable (MVA)				
Caída de tensión (%)				
Pérdidas dieléctricas (W)				
Pérdidas de potencia total (%)				



Tabla No. 45.
Datos de Régimen de Cortocircuito

Parámetros	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Total línea
Duración del cortocircuito (s)				
Intensidad máx admisible en el conductor (A)				
Intensidad máx. admisible en la pantalla (A)				



Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Media Tensión 13.2 y 34.5 kV

**Tabla No. 47.
Paralelismo y Peso por Zona**

Nº Paralelismo	Nº Tramo	Distancia al origen del tramo (m)	Longitud de afectación (m)	Tipo (*)	Distancia mínima (m)	Distancia existente (m)	Organismo o propietario afectado

(*) Tipos de paralelismos:

- Tipo 1: Cables de baja tensión
- Tipo 2: Cables de alta tensión
- Tipo 3: Cables de comunicaciones
- Tipo 4: Agua, vapor, etc.
- Tipo 5: Gas
- Tipo 6: Alcantarillado
- Tipo 7: Depósito de combustible

Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Media Tensión 13.2 y 34.5 kV



LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA 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 Líneas Subterráneas de Media Tensión 13.2 y 34.5 kV



LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA A __()__ kV
S.E. _____()_____ - S.E. _____()_____

2. Planos

La estructura de los planos a entregar será la siguiente:

2.1. Situación

2.2. Emplazamiento

2.3. Planta

2.4. Secciones



Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Media Tensión 13.2 y 34.5 kV

LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA A __()__ kV
S.E. _____()_____ - S.E. _____()_____

3. Presupuesto

Se dispondrá de las siguientes tablas para la elaboración del presupuesto según Unidades Constructivas correspondientes.

3.1.1. Materiales de Obra Civil.

Tabla No. 48.
Materiales de Obra Civil

Código	Descripción UC	Unidad de Medida	Cantidad	Aporte Mat.	Costo Unitario	Costo Total Contratista	Costo Total Distribuidora	Costo Total
Soportes y apoyos								
Subtotal A:						B/.	B/.	B/.
Tuberías, bajantes y accesorios								
Subtotal B:						B/.	B/.	B/.
Relleno Zanja								
Subtotal C:						B/.	B/.	B/.
Total:						B/.	B/.	B/.



Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Media Tensión 13.2 y 34.5 kV

LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA A __()__ kV
S.E. _____()_____ - S.E. _____()_____

3.1.2. Materiales de Obra Eléctrica

Tabla No. 49.
Materiales de Obra Electromecánica

Código	Descripción UC	Unidad de Medida	Cantidad	Aporte Mat.	Costo Unitario	Costo Total Contratista	Costo Total Distribuidora	Costo Total
Cables y accesorios								
Subtotal A:						B/.	B/.	B/.
Terminaciones, empalmes y accesorios								
Subtotal B:						B/.	B/.	B/.
Puesta a tierra y accesorios								
Subtotal C:						B/.	B/.	B/.
Total:						B/.	B/.	B/.



Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de Media Tensión 13.2 y 34.5 kV

LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA A __()__ KV
S.E. _____()_____ - S.E. _____()_____

3.1.3. Mano de Obra

**Tabla No. 50.
Mano de Obra**

Código	Descripción UC	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Soportes y apoyos					
Subtotal A:					B/.
Canalización (Tubo y Zanja)					
Subtotal B:					B/.
Cables y accesorios					
Subtotal C:					B/.
Terminaciones, empalmes y accesorios					
Subtotal D:					B/.
Puesta a tierra y accesorios					
Subtotal E:					B/.
Total:					B/.



LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA A __()__ kV
S.E. _____()_____ - S.E. _____()_____

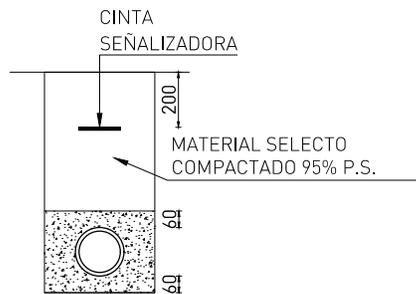
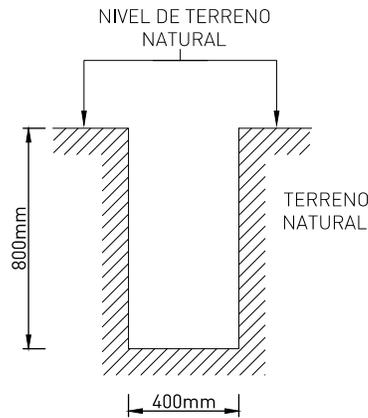
3.1.4. Presupuesto General

**Tabla No. 51.
Presupuesto General**

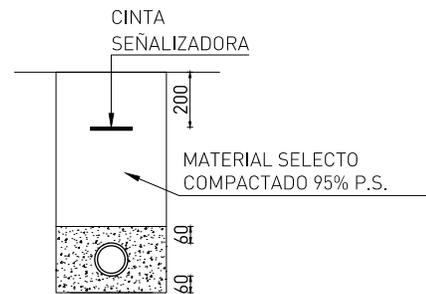
Item	Concepto	Costo
1	Costo Directo	
1.1	Presupuesto de materiales	B/.
1.2	Presupuesto de mano de obra	B/.
	Valor Total Costos Directos	B/.
2	Costos Indirectos	
2,1		B/.
2,2		B/.
	Valor Total Costos Indirectos	B/.
		B/.
	Valor Total Presupuesto	B/.

Asciende el presente presupuesto a la cantidad de **presupuesto total en letra (presupuesto total en número) B/.**

Localidad, fecha
EL INGENIERO



CANALIZACIÓN DE 1 TUBO DE
6" (150mm) Ø EN HORMIGÓN

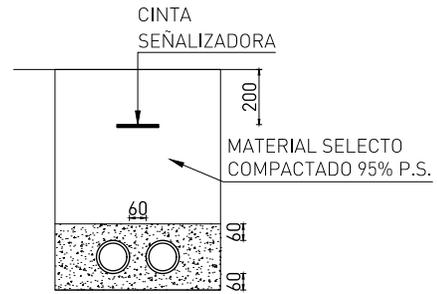
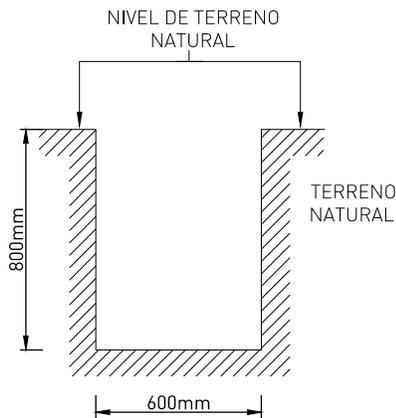


CANALIZACIÓN DE 1 TUBO
DE 4" (100mm) Ø EN
HORMIGÓN

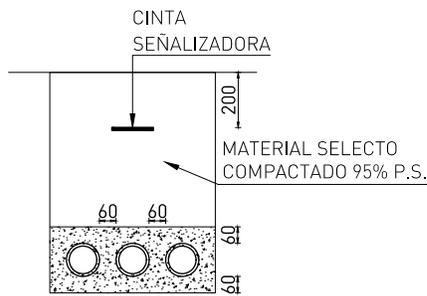
NOTAS IMPORTANTES:

1. EL CONCRETO A UTILIZAR PARA LAS CANALIZACIONES TENDRÁ UNA RESISTENCIA DE HORMIGÓN A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE 1500 PSI (MÍNIMA). DICHO CONCRETO SERVIRÁ SOLAMENTE COMO UN RECUBRIMIENTO DE PROTECCIÓN A LAS CANALIZACIONES DE TUBERÍAS Y NO TENDRÁ UN USO ESTRUCTURAL.
2. PARA CADA PROYECTO, DESDE LA ETAPA DE DISEÑO CIVIL, SE DEBE VERIFICAR E INSPECCIONAR LAS TRAYECTORIAS DE LAS CANALIZACIONES NUEVAS O EXISTENTES A FIN DE CONOCER Y DEFINIR POSIBLES PROBLEMAS (TOPOGRAFIA, GEOTECNIA, UTILIDADES EXISTENTES, ETC.) QUE PUEDAN COMPROMETER LA INTEGRIDAD DE LA MISMA. EN EL DISEÑO CIVIL SE DEBE JUSTIFICAR AL DUEÑO O PROMOTOR LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL FINAL QUE GARANTICE LA INTEGRIDAD DE LA CANALIZACIÓN.
3. TODAS LAS VEREDAS, LOSAS, CAPA BASE, SUB BASE, MATERIAL GRANULAR O RELLENO TIENE QUE QUEDAR POR ENCIMA DEL NIVEL DE TERRENO NATURAL MOSTRADO.
4. LA ZANJA SOLO OBEDECE A LA CONFIGURACIÓN DE LA CANALIZACIÓN MOSTRADA EN ESTE PLANO.

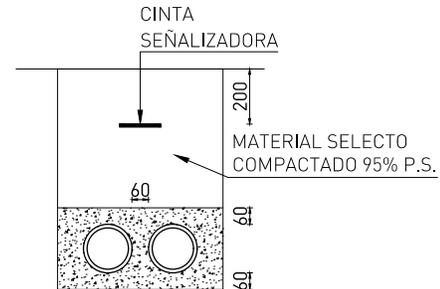
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA					
ESCALA: ESC. 1/25		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN									
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: ZANJAS Y CANALIZACIONES DE LÍNEA MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN EN ZANJA 400X800								CÓDIGO:	
						HOJA 1 DE 1					
								N° PL010200			



CANALIZACIÓN DE 2 TUBOS DE 4" (100mm) Ø EN HORMIGÓN



CANALIZACIÓN DE 3 TUBOS DE 4" (100mm) Ø EN HORMIGÓN

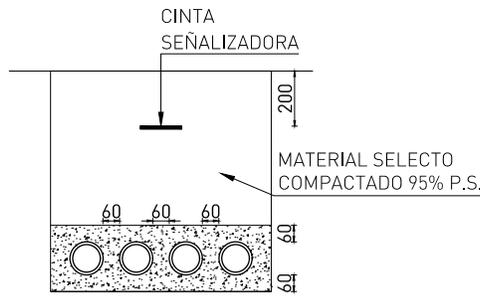
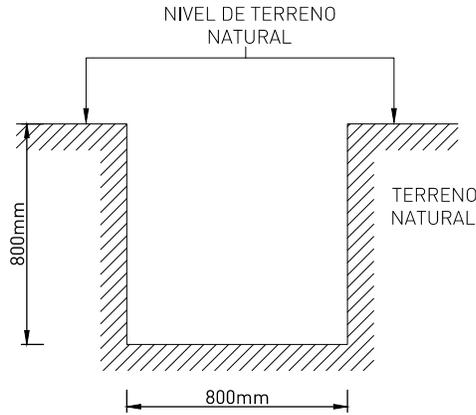


CANALIZACIÓN DE 2 TUBOS DE 6" (150mm) Ø EN HORMIGÓN

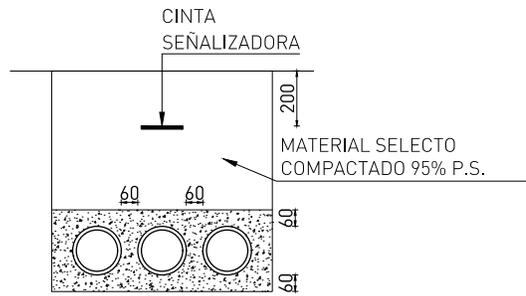
NOTAS IMPORTANTES:

1. EL CONCRETO A UTILIZAR PARA LAS CANALIZACIONES TENDRÁ UNA RESISTENCIA DE HORMIGÓN A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE 1500 PSI (MÍNIMA). DICHO CONCRETO SERVIRÁ SOLAMENTE COMO UN RECUBRIMIENTO DE PROTECCIÓN A LAS CANALIZACIONES DE TUBERÍAS Y NO TENDRÁ UN USO ESTRUCTURAL.
2. PARA CADA PROYECTO, DESDE LA ETAPA DE DISEÑO CIVIL, SE DEBE VERIFICAR E INSPECCIONAR LAS TRAYECTORIAS DE LAS CANALIZACIONES NUEVAS O EXISTENTES A FIN DE CONOCER Y DEFINIR POSIBLES PROBLEMAS (TOPOGRAFIA, GEOTECNIA, UTILIDADES EXISTENTES, ETC.) QUE PUEDAN COMPROMETER LA INTEGRIDAD DE LA MISMA. EN EL DISEÑO CIVIL SE DEBE JUSTIFICAR AL DUEÑO O PROMOTOR LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL FINAL QUE GARANTICE LA INTEGRIDAD DE LA CANALIZACIÓN.
3. TODAS LAS VEREDAS, LOSAS, CAPA BASE, SUB BASE, MATERIAL GRANULAR O RELLENO TIENE QUE QUEDAR POR ENCIMA DEL NIVEL DE TERRENO NATURAL MOSTRADO.
4. LA ZANJA SOLO OBEDECE A LA CONFIGURACIÓN DE LA CANALIZACIÓN MOSTRADA EN ESTE PLANO.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: ESC. 1/25		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN					
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: ZANJAS Y CANALIZACIONES DE LÍNEA MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN EN ZANJA 600X800				CÓDIGO:	
DIN-A4						HOJA 1 DE 1	
						Nº PL010300	



CANALIZACIÓN DE 4
 TUBOS DE 4" (100mm) Ø EN
 HORMIGÓN



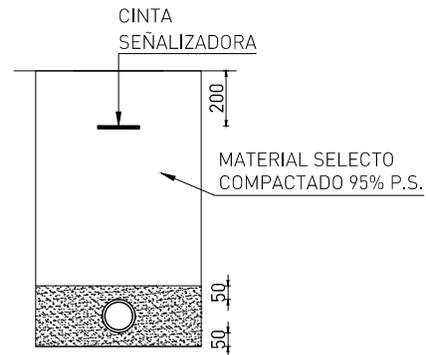
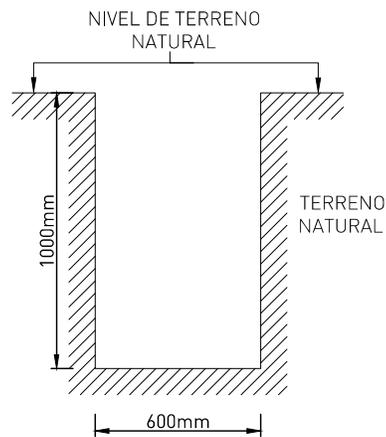
CANALIZACIÓN DE 3
 TUBOS DE 6" (150mm) Ø EN
 HORMIGÓN

NOTAS IMPORTANTES:

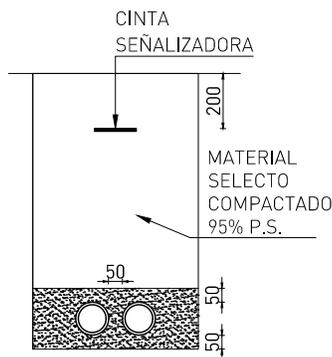
1. EL CONCRETO A UTILIZAR PARA LAS CANALIZACIONES TENDRÁ UNA RESISTENCIA DE HORMIGÓN A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE 1500 PSI (MÍNIMA). DICHO CONCRETO SERVIRÁ SOLAMENTE COMO UN RECUBRIMIENTO DE PROTECCIÓN A LAS CANALIZACIONES DE TUBERÍAS Y NO TENDRÁ UN USO ESTRUCTURAL.
2. PARA CADA PROYECTO, DESDE LA ETAPA DE DISEÑO CIVIL, SE DEBE VERIFICAR E INSPECCIONAR LAS TRAYECTORIAS DE LAS CANALIZACIONES NUEVAS O EXISTENTES A FIN DE CONOCER Y DEFINIR POSIBLES PROBLEMAS (TOPOGRAFIA, GEOTECNIA, UTILIDADES EXISTENTES, ETC.) QUE PUEDAN COMPROMETER LA INTEGRIDAD DE LA MISMA. EN EL DISEÑO CIVIL SE DEBE JUSTIFICAR AL DUEÑO O PROMOTOR LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL FINAL QUE GARANTICE LA INTEGRIDAD DE LA CANALIZACIÓN.
3. TODAS LAS VEREDAS, LOSAS, CAPA BASE, SUB BASE, MATERIAL GRANULAR O RELLENO TIENE QUE QUEDAR POR ENCIMA DEL NIVEL DE TERRENO NATURAL MOSTRADO.
4. LA ZANJA SOLO OBEDECE A LA CONFIGURACIÓN DE LA CANALIZACIÓN MOSTRADA EN ESTE PLANO.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: ESC. 1/25		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSION				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: ZANJAS Y CANALIZACIONES DE LÍNEA MEDIA TENSION BAJO TUBO EN HORMIGÓN EN ZANJA 800X800				HOJA 1 DE 1	
						Nº PL010400	

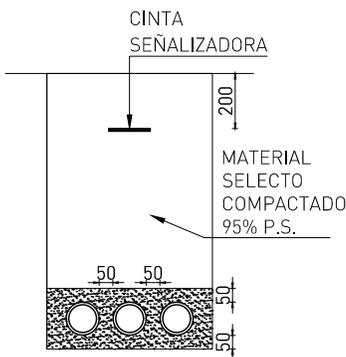
CAD: PL010500 ZANJAS Y CANALIZACIONES DE LINEA MT BAJO TUBO EN ARENA EN ZANJA 600X1000.DWG 29/08/2020 2:52 PM
 FORMATO: IT_05093.ES-TI-FO.07



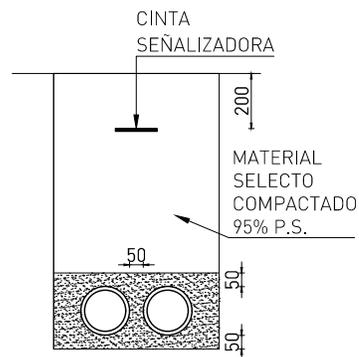
CANALIZACIÓN DE 1 TUBO DE 4" (100mm) Ø EN ARENA



CANALIZACIÓN DE 2 TUBOS DE 4" (100mm) Ø EN ARENA



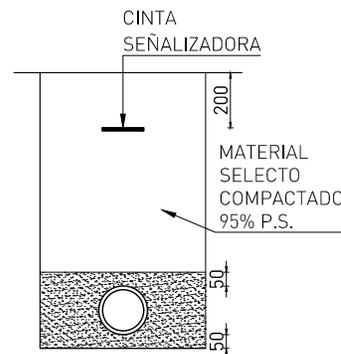
CANALIZACIÓN DE 3 TUBOS DE 4" (100mm) Ø EN ARENA



CANALIZACIÓN DE 2 TUBOS DE 6" (150mm) Ø EN ARENA

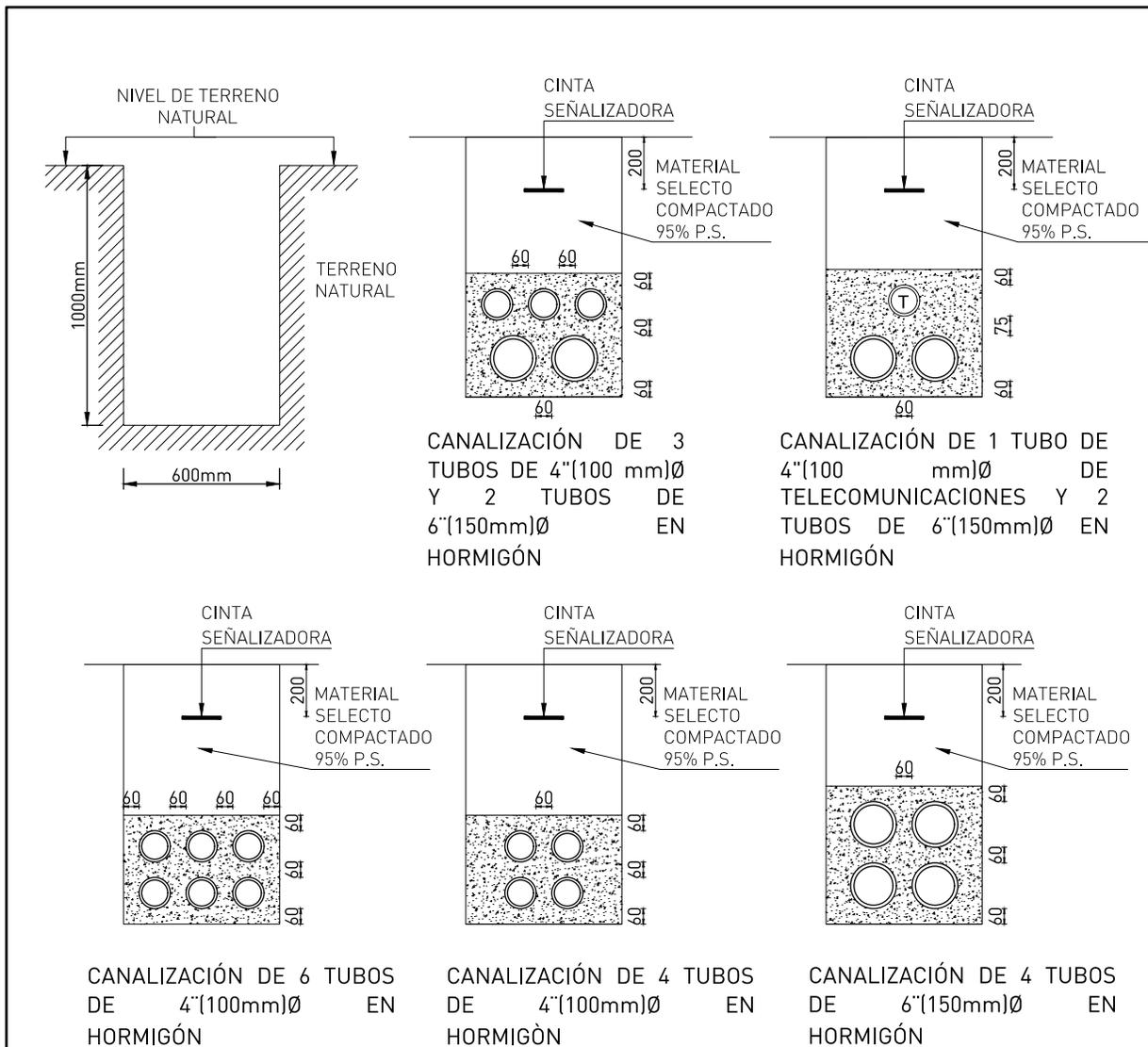
NOTAS IMPORTANTES:

1. LAS CANALIZACIONES EN ARENA NO PUEDEN SER INSTALADAS EN CRUCES DE VÍAS PUBLICAS.
2. TODAS LAS VEREDAS, LOSAS, CAPA BASE, SUB BASE, MATERIAL GRANULAR O RELLENO TIENE QUE QUEDAR POR ENCIMA DEL NIVEL DE TERRENO NATURAL MOSTRADO.
3. LA ZANJA SOLO OBEDECE A LA CONFIGURACIÓN DE LA CANALIZACIÓN MOSTRADA EN ESTE PLANO.



CANALIZACIÓN DE 1 TUBO DE 6" (150mm) Ø EN ARENA

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA: ESC. 1/25		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO:
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: ZANJAS Y CANALIZACIONES DE LÍNEA MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN ARENA EN ZANJA 600X1000					HOJA 1 DE 1
DIN-A4						Nº PL010500



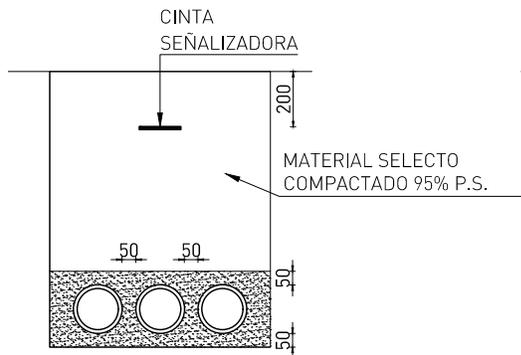
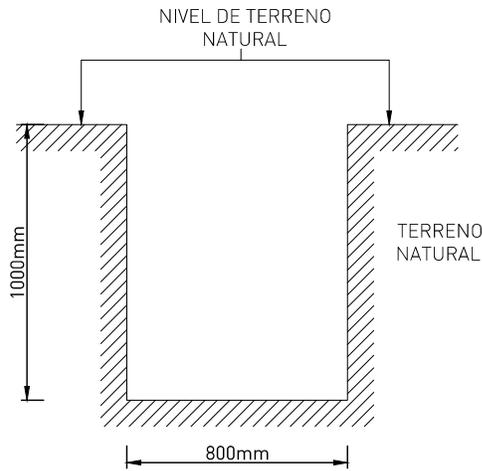
NOTAS IMPORTANTES:

1. EL CONCRETO A UTILIZAR PARA LAS CANALIZACIONES TENDRÁ UNA RESISTENCIA DE HORMIGÓN A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE 1500 PSI (MÍNIMA). DICHO CONCRETO SERVIRÁ SOLAMENTE COMO UN RECUBRIMIENTO DE PROTECCIÓN A LAS CANALIZACIONES DE TUBERÍAS Y NO TENDRÁ UN USO ESTRUCTURAL.
2. PARA CADA PROYECTO, DESDE LA ETAPA DE DISEÑO CIVIL, SE DEBE VERIFICAR E INSPECCIONAR LAS TRAYECTORIAS DE LAS CANALIZACIONES NUEVAS O EXISTENTES A FIN DE CONOCER Y DEFINIR POSIBLES PROBLEMAS (TOPOGRAFIA, GEOTECNIA, UTILIDADES EXISTENTES, ETC.) QUE PUEDAN COMPROMETER LA INTEGRIDAD DE LA MISMA. EN EL DISEÑO CIVIL SE DEBE JUSTIFICAR AL DUEÑO O PROMOTOR LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL FINAL QUE GARANTICE LA INTEGRIDAD DE LA CANALIZACIÓN.
3. TODAS LAS VEREDAS, LOSAS, CAPA BASE, SUB BASE, MATERIAL GRANULAR O RELLENO TIENE QUE QUEDAR POR ENCIMA DEL NIVEL DE TERRENO NATURAL MOSTRADO.
4. LA ZANJA SOLO OBEDECE A LA CONFIGURACIÓN DE LA CANALIZACIÓN MOSTRADA EN ESTE PLANO.

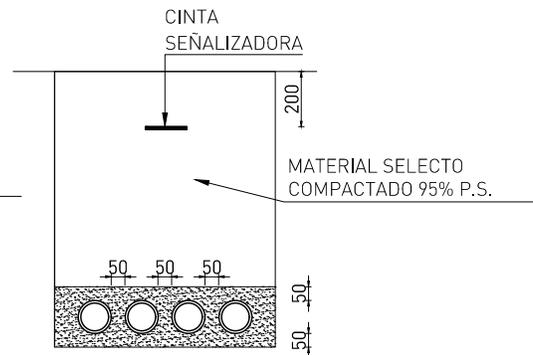
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA			
ESCALA: ESC. 1/25		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN							
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: ZANJAS Y CANALIZACIONES DE LÍNEA MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN EN ZANJA 600X1000								CÓDIGO:
						HOJA 1 DE 1			
						Nº PL010550			

CAD: PL010600 ZANJAS Y CANALIZACIONES DE LINEA MT BAJO TUBO EN ARENA EN ZANJA 800X1000.DWG 29/08/2020 2:52 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

DIN-A4



CANALIZACIÓN DE 3 TUBOS
 DE 6" (150mm) Ø EN ARENA



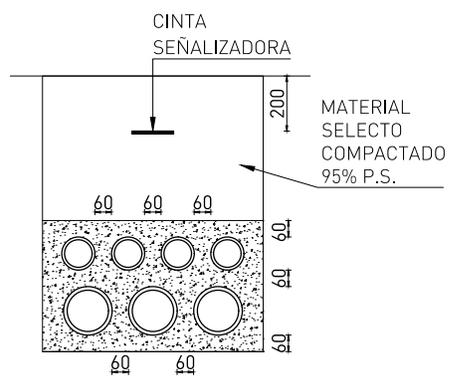
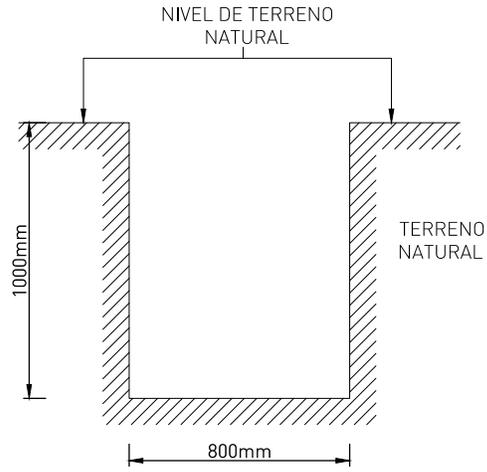
CANALIZACIÓN DE 4 TUBOS
 DE 4" (100mm) Ø EN ARENA

NOTAS IMPORTANTES

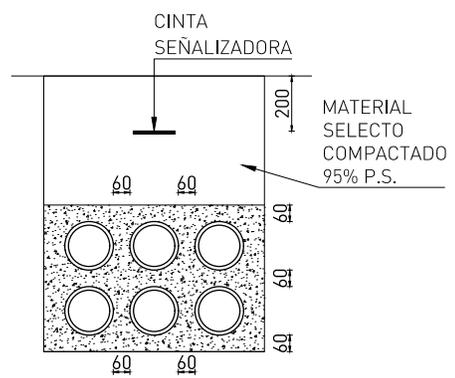
1. TODAS LAS CANALIZACIONES EN ARENA NO PUEDEN SER INSTALADAS EN CRUCES DE VÍAS PUBLICAS.
2. TODAS LAS VEREDAS, LOSAS, CAPA BASE, SUB BASE, MATERIAL GRANULAR O RELLENO TIENE QUE QUEDAR POR ENCIMA DEL NIVEL DE TERRENO NATURAL MOSTRADO.
3. LA ZANJA SOLO OBEDECE A LA CONFIGURACIÓN DE LA CANALIZACIÓN MOSTRADA EN ESTE PLANO.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: ESC. 1/25		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: ZANJAS Y CANALIZACIONES DE LÍNEA MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN ARENA EN ZANJA 800X1000				HOJA 1 DE 1 N° PL010600	

CAD: PL010650 ZANJAS Y CANALIZACIONES DE LINEA MT BAJO TUBO EN HORMIGON EN ZANJA 800X1000.DWG 15/12/2020 3:46 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



CANALIZACIÓN DE 4 TUBOS DE 4" (100 mm) Ø Y 3 TUBOS DE 6" (150 mm) Ø EN HORMIGÓN



CANALIZACIÓN DE 6 TUBOS DE 6" (150 mm) Ø EN HORMIGÓN

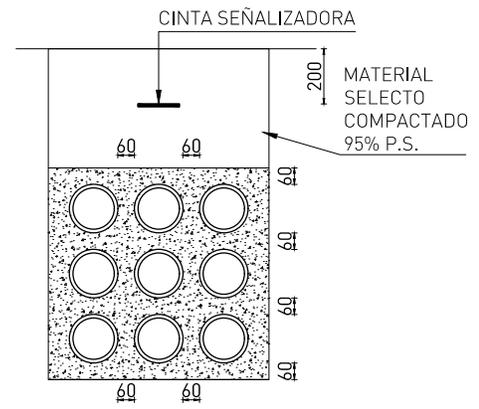
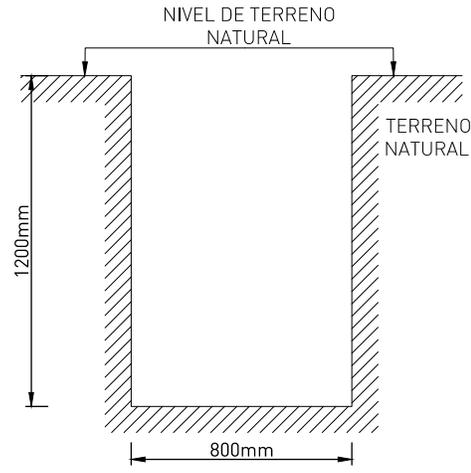
NOTAS IMPORTANTES:

1. EL CONCRETO A UTILIZAR PARA LAS CANALIZACIONES TENDRÁ UNA RESISTENCIA DE HORMIGÓN A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE 1500 PSI (MÍNIMA). DICHO CONCRETO SERVIRÁ SOLAMENTE COMO UN RECUBRIMIENTO DE PROTECCIÓN A LAS CANALIZACIONES DE TUBERÍAS Y NO TENDRÁ UN USO ESTRUCTURAL.
2. PARA CADA PROYECTO, DESDE LA ETAPA DE DISEÑO CIVIL, SE DEBE VERIFICAR E INSPECCIONAR LAS TRAYECTORIAS DE LAS CANALIZACIONES NUEVAS O EXISTENTES A FIN DE CONOCER Y DEFINIR POSIBLES PROBLEMAS (TOPOGRAFIA, GEOTECNIA, UTILIDADES EXISTENTES, ETC.) QUE PUEDAN COMPROMETER LA INTEGRIDAD DE LA MISMA. EN EL DISEÑO CIVIL SE DEBE JUSTIFICAR AL DUEÑO O PROMOTOR LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL FINAL QUE GARANTICE LA INTEGRIDAD DE LA CANALIZACIÓN.
3. TODAS LAS VEREDAS, LOSAS, CAPA BASE, SUB BASE, MATERIAL GRANULAR O RELLENO TIENE QUE QUEDAR POR ENCIMA DEL NIVEL DE TERRENO NATURAL MOSTRADO.
4. LA ZANJA SOLO OBEDECE A LA CONFIGURACIÓN DE LA CANALIZACIÓN MOSTRADA EN ESTE PLANO.

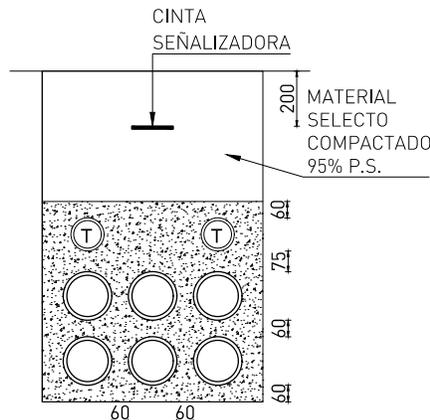
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: ESC. 1/25		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO:	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: ZANJAS Y CANALIZACIONES DE LÍNEA MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN EN ZANJA 800X1000				HOJA 1 DE 1	
						Nº PL010650	

DIN-A4

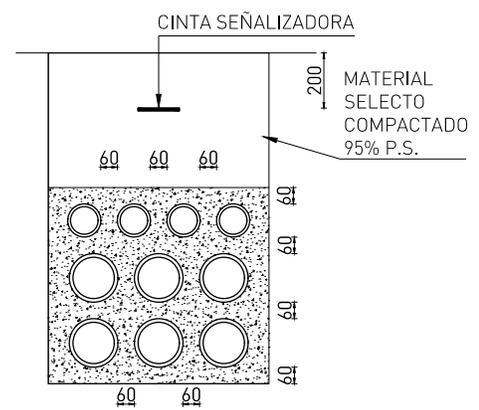
CAD: PL010700 ZANJAS Y CANALIZACIONES DE LINEA MT BAJO TUBO EN HORMIGÓN EN ZANJA 800X1200.DWG 15/12/2020 3:46 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



CANALIZACIÓN DE 9 TUBOS DE 6" (150mm) Ø EN HORMIGÓN



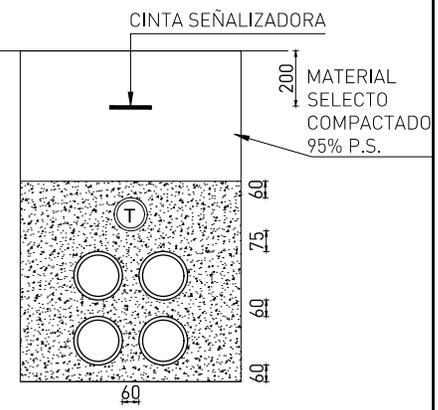
CANALIZACIÓN DE 2 TUBOS DE 4" (100mm) Ø DE TELECOMUNICACIONES Y 6 TUBOS DE 6" (150mm) Ø EN HORMIGÓN



CANALIZACIÓN DE 4 TUBOS DE 4" (100mm) Ø Y 6 TUBOS DE 6" (150mm) Ø EN HORMIGÓN

NOTAS IMPORTANTES:

1. EL CONCRETO A UTILIZAR PARA LAS CANALIZACIONES TENDRÁ UNA RESISTENCIA DE HORMIGÓN A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE 1500 PSI (MÍNIMA). DICHO CONCRETO SERVIRÁ SOLAMENTE COMO UN RECUBRIMIENTO DE PROTECCIÓN A LAS CANALIZACIONES DE TUBERÍAS Y NO TENDRÁ UN USO ESTRUCTURAL.
2. PARA CADA PROYECTO, DESDE LA ETAPA DE DISEÑO CIVIL, SE DEBE VERIFICAR E INSPECCIONAR LAS TRAYECTORIAS DE LAS CANALIZACIONES NUEVAS O EXISTENTES A FIN DE CONOCER Y DEFINIR POSIBLES PROBLEMAS (TOPOGRAFIA, GEOTECNIA, UTILIDADES EXISTENTES, ETC.) QUE PUEDAN COMPROMETER LA INTEGRIDAD DE LA MISMA. EN EL DISEÑO CIVIL SE DEBE JUSTIFICAR AL DUEÑO O PROMOTOR LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL FINAL QUE GARANTICE LA INTEGRIDAD DE LA CANALIZACIÓN.
3. TODAS LAS VEREDAS, LOSAS, CAPA BASE, SUB BASE, MATERIAL GRANULAR O RELLENO TIENE QUE QUEDAR POR ENCIMA DEL NIVEL DE TERRENO NATURAL MOSTRADO.
4. LA ZANJA SOLO OBEDECE A LA CONFIGURACIÓN DE LA CANALIZACIÓN MOSTRADA EN ESTE PLANO.

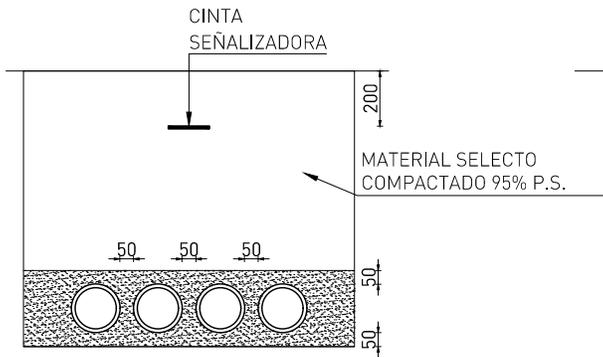
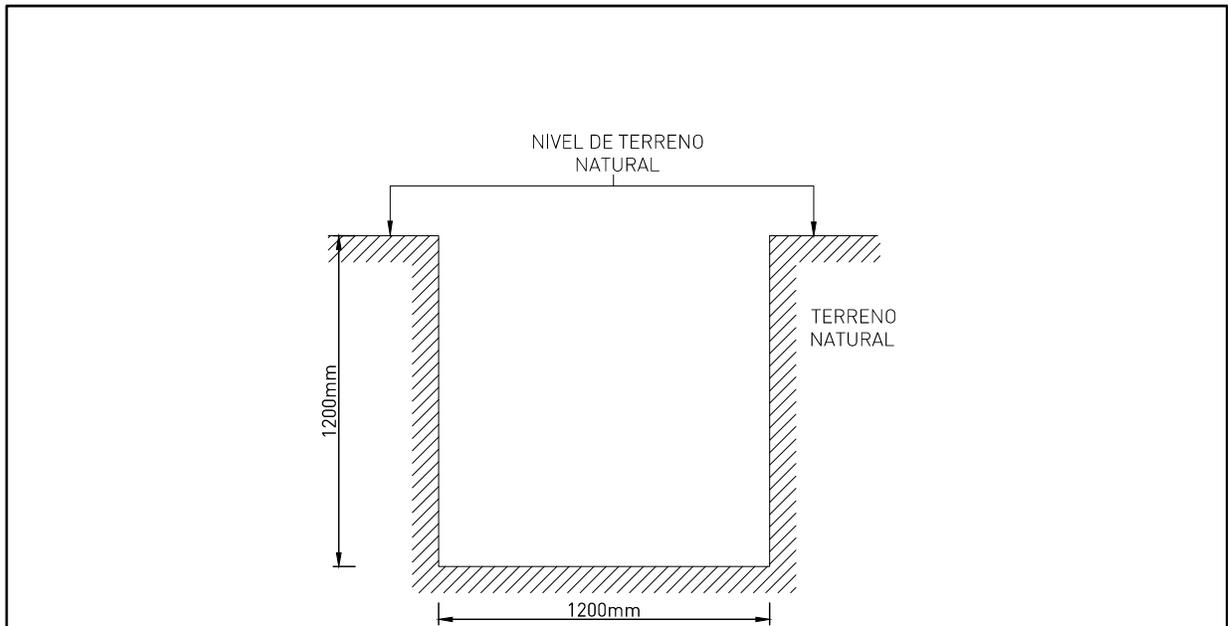


CANALIZACIÓN DE 1 TUBO DE 4" (100mm) Ø DE TELECOMUNICACIONES Y 4 TUBOS DE 6" (150mm) Ø EN HORMIGÓN

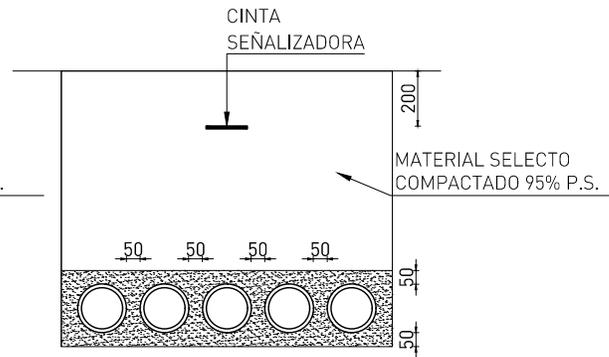
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA				
ESCALA: ESC. 1/25		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN								
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: ZANJAS Y CANALIZACIONES DE LINEA DE MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN EN ZANJA 800X1200								
		CÓDIGO:								
		HOJA 1 DE 1								
		Nº PL010700								

DIN-A4

CAD: PL010800 ZANJAS Y CANALIZACIONES DE LINEA MT BAJO TUBO EN ARENA EN ZANJA 1200X1200 PARA 4 O 5 TUBOS DE 6"Ø.DWG 31/08/2020 6:28 AM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



CANALIZACIÓN DE 4 TUBOS DE 6" (150mm)Ø EN ARENA



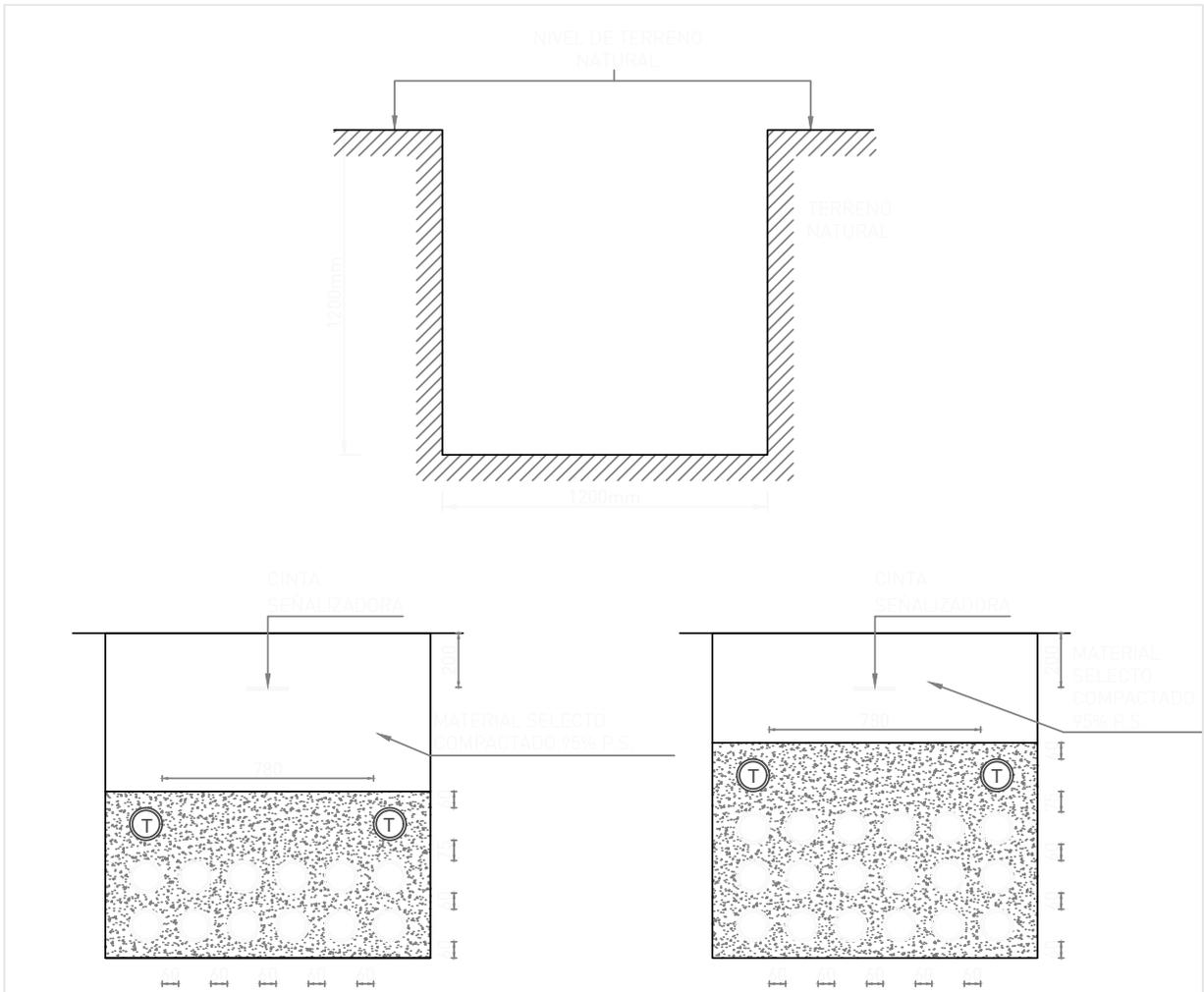
CANALIZACIÓN DE 5 TUBOS DE 6" (150mm)Ø EN ARENA

NOTAS IMPORTANTES:

1. TODAS LAS CANALIZACIONES EN ARENA NO PUEDEN SER INSTALADAS EN CRUCES DE VÍAS PÚBLICAS.
2. TODAS LAS VEREDAS, LOSAS, CAPA BASE, SUB BASE, MATERIAL GRANULAR O RELLENO TIENE QUE QUEDAR POR ENCIMA DEL NIVEL DE TERRENO NATURAL MOSTRADO.
3. LA ZANJA SOLO OBEDECE A LA CONFIGURACIÓN DE LA CANALIZACIÓN MOSTRADA EN ESTE PLANO.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA: ESC. 1/25		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO:
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: ZANJAS Y CANALIZACIONES DE LÍNEA MEDIA TENSIÓN EN ARENA EN ZANJA 1200X1200 PARA 4 O 5 TUBOS DE 6"Ø				
DIN-A4		HOJA 1 DE 1				Nº PL010800

CAD: PL010850 ZANJAS Y CANALIZACIONES DE LINEA MT DE 12 Y 18 TUBOS DE 4" EN HORMIGÓN EN ZANJA 1200X1200 PARA CONDUCTOR #500 Y #750 MCM - 34.5KV.DWG 14/02/2022 11:13 AM
 FORMATO: IT.060993.ES-TI-FO.07



CANALIZACIÓN DE 2 TUBOS DE 4" (100mm) Ø DE TELECOMUNICACIONES Y 12 TUBOS DE 4" (100mm) Ø EN HORMIGÓN

CANALIZACIÓN DE 2 TUBOS DE 4" (100mm) Ø DE TELECOMUNICACIONES Y 18 TUBOS DE 4" (100mm) Ø EN HORMIGÓN

NOTAS IMPORTANTES:

1. EL CONCRETO A UTILIZAR PARA LAS CANALIZACIONES TENDRÁ UNA RESISTENCIA DE HORMIGÓN A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE 1500 PSI (MÍNIMA). DICHO CONCRETO SERVIRÁ SOLAMENTE COMO UN RECUBRIMIENTO DE PROTECCIÓN A LAS CANALIZACIONES DE TUBERÍAS Y NO TENDRÁ UN USO ESTRUCTURAL.
2. PARA CADA PROYECTO, DESDE LA ETAPA DE DISEÑO CIVIL, SE DEBE VERIFICAR E INSPECCIONAR LAS TRAYECTORIAS DE LAS CANALIZACIONES NUEVAS O EXISTENTES A FIN DE CONOCER Y DEFINIR POSIBLES PROBLEMAS (TOPOGRAFÍA, GEOTECNIA, UTILIDADES EXISTENTES, ETC.) QUE PUEDAN COMPROMETER LA INTEGRIDAD DE LA MISMA. EN EL DISEÑO CIVIL SE DEBE JUSTIFICAR AL DUEÑO O PROMOTOR LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL FINAL QUE GARANTICE LA INTEGRIDAD DE LA CANALIZACIÓN.
3. TODAS LAS VEREDAS, LOSAS, CAPA BASE, SUB BASE, MATERIAL GRANULAR O RELLENO TIENE QUE QUEDAR POR ENCIMA DEL NIVEL DE TERRENO NATURAL MOSTRADO.
4. LA ZANJA SOLO OBEDECE A LA CONFIGURACIÓN DE LA CANALIZACIÓN MOSTRADA EN ESTE PLANO.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA	ESC. 1/25	TÍTULO PROYECTO				
		PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				
ID. CLIENTE		TÍTULO PLANO				CÓDIGO
		ZANJAS Y CANALIZACIONES DE LINEA MEDIA TENSIÓN DE 12 Y 18 TUBOS DE 4" Ø EN HORMIGÓN EN ZANJA 1200X1200 PARA CONDUCTOR # 500 y # 750 MCM - 34.5KV				HOJA 1 DE 1 Nº PL010850

DIN-A4

NOTAS GENERALES

CONTRATISTA

- EL CONTRATISTA PRINCIPAL SERÁ RESPONSABLE DEL SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE TODOS LOS COMPONENTES DE LA OBRA CIVIL.
- EL CONTRATISTA PRINCIPAL VERIFICARÁ TODA LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR NATURY (ESPECIFICACIONES, PLANOS, ETC.) PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS Y CONSULTARÁ SOBRE CUALQUIER DUDA O CONFLICTO CON NATURY ANTES DE INICIAR LOS MISMOS.
- ANTES DEL VACADO DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO DE LA ESTRUCTURA, EL CONTRATISTA PRINCIPAL DEBE NOTIFICAR A LA INSPECCIÓN DE NATURY PARA REALIZAR LA REVISIÓN CORRESPONDIENTE Y DAR SU VISTO BUENO FINAL.
- EL CONTRATISTA PRINCIPAL DEBE INCLUIR DENTRO DE SU PRESUPUESTO TODOS LOS ELEMENTOS DE INSTALACIÓN, PUESTA A TIERRA, INCLUIDO ENDO RACKS, AISLADORES Y BASTIDORES.
- LA UBICACIÓN FINAL Y DIMENSIONES DE LAS VIGAS WF DE ARDO DE LOS TRANSFORMADORES SUMERGIBLES DEBERÁ SER DEFINIDA POR EL CONTRATISTA PRINCIPAL UTILIZANDO LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES A USAR.

HORMIGÓN Y MOJERTO

- SE DEBERÁ VACIAR UNA CAPA DE CONCRETO DE LIMPIEZA DE 5 CM DE ESPESOR MÍNIMO PARA TRABAJAR EN LIMPIO, ANTES INICIAR EL PROCESO DE INSTALACIÓN DE REFUERZO EN LA LOSA BASE DE LAS CÁMARA.
- LOS MUROS Y LOSA BASE DE LA CÁMARA SE CONSTRUIRÁN CON HORMIGÓN DE 280 kg/cm² (4,000 psi) CON IMPERMEABILIZANTE ADECUADO, EL CUAL SERÁ VIBRADO AL MOMENTO DEL VACADO.
- LAS LOSAS PREFABRICADAS DE TAPA SUPERIOR DE LA CÁMARA SE CONSTRUIRÁN CON HORMIGÓN DE 380 kg/cm² (5,000 psi).
- EL CARGADO INTERNO DE LOS MUROS Y LOSA DE LAS CÁMARA SERÁ USADO COMO REFUERZO PARA EVITAR FRACTURAS EN EL MOMENTO DE VACADO. EN EL MOMENTO DE VACADO DEBERÁ SER USADO EFECTIVAMENTE PARA EVITAR FRACTURACIONES.
- LAS JUNTAS FRÍAS ENTRE VACADOS DEBERÁN TENER UNA CAPA DE MORTAJÓN DE UNIÓN O LECHADA DE CEMENTO.

ACERO DE REFUERZO

- EL ACERO DE REFUERZO SERÁ DEL TIPO CORRUGADO DE DESIGNACIÓN ASTM A615, GRADO 40 o 60 SEGÚN EL TAMAÑO DE BARRA A UTILIZAR.
- EL RECUBRIMIENTO EXTERIOR DEL REFUERZO EN LOS MUROS SERÁ DE 7.5 CM MÍNIMO. EL RECUBRIMIENTO INTERIOR SERÁ DE 5 CM.
- LOS BASTIDORES EN BARRAS DE ACERO DE REFUERZO DEBERÁN SER:
- NO SE PERMITE LA SOLDADURA EN BARRAS DE ACERO DE REFUERZO.

ACERO ESTRUCTURAL

- EL ACERO ESTRUCTURAL PARA ANGULOS, PLACAS Y VIGAS WF SERÁ DE DESIGNACIÓN ASTM A53.
- TODOS LOS ELEMENTOS DE ACERO ESTRUCTURAL DEBERÁN SER PINTADOS CON UNA PRIMERA CAPA DE PRIMER Y 2 CAPAS DE PINTURA CONTRA OXIDO.

TAPAS METÁLICAS DE ACCESO

- LAS TAPAS DE ACERO SERÁN DEL TIPO PREFABRICADO, HIERRO DUCTIL DE USO ELÉCTRICO, DE ESPECIFICACIÓN ASTM A48 O SIMILAR.
- LAS MISMAS DEBERÁN SER INTEGRADAS CON ARO METÁLICO, SISTEMA DE APERTURA DE BISAGRA Y CERRADURA CON ESPACIO LIBRE DE ACCESO MÍNIMO DE 70 CM.

RACKS, BASTIDORES, GANCHOS Y ELEMENTOS DE FIJACIÓN

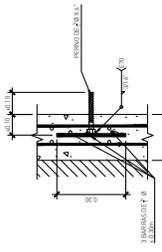
- TODOS LOS RACKS, BASTIDORES, GANCHOS, TIERRAS Y DEMÁS ELEMENTOS DE FIJACIÓN SERÁN DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE SEGÚN LA ASTM A153.
- LOS PERNOS DE SOPORTE DE RACKS Y BASTIDORES SERÁN DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE (ASTM A153) DE RESISTENCIA ASTM A325.
- LOS ELEMENTOS DE FIJACIÓN DE LAS VIGAS WF DE SOPORTE DE LOS TRANSFORMADORES SUMERGIBLES SERÁN POST-INSTALADOS, CON RECUBRIMIENTO DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE.
- LOS ELEMENTOS GALVANIZADOS QUE RECIBAN UNO EN CAMPO, DEBERÁN SER REPARADOS CONFORME LOS PROCEDIMIENTOS RECOMENDADOS EN LA NORMA NETA.
- LOS GANCHOS DE 12" PARA HALAR CABLES SERÁN DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE SEGÚN ASTM A153 DE 7/8" Ø Y IRÁN ANCLADOS AL ACERO DE LOS MUROS DE MAMPUESTA SEGÚN EL DETALLE MOSTRADO.
- LOS PERNOS PODRÁN SER REORDENADOS CON LOS MISMOS ESPACIAMIENTOS CUANDO SEAN AFECTADOS POR LA REUBICACIÓN DE LAS VENTANAS O POR LAS DIMENSIONES DE LAS MISMAS, EN COORDINACIÓN CON EL INSPECTOR DE OBRA.

PUESTA A TIERRA

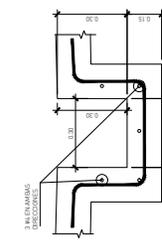
- TODAS LAS VARILLAS O PICAS DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA SE COLOCARÁN ANTES DEL VACADO DE LA LOSA INFERIOR.
- LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA NO PUEDE EXCEDERSE DE LOS 25 OHMS.
- EL TAMAÑO DE LOS ELECTRODOS DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (VARILLA) SERÁN DE 5/8" Ø X 8 PIES CON RECUBRIMIENTO DE COBRE REQUERIDOS POR NATURY.
- LOS ELECTRODOS O DISPOSITIVOS O ELEMENTOS METÁLICOS A LA VISTA DEBEN ESTAR DEBIDAMENTE ATERRIZADOS Y CONECTADOS AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA MEDIANTE LA TERMINAL DE COMPRESIÓN TIPO PLETINA CON HUECO DE 9/16" Ø. LA TERMINAL DE COMPRESIÓN TIPO PLETINA SERÁ PARA EL CONDUCTOR DE COBRE REQUERIDO POR NATURY.
- LA TERMINAL TIPO PLETINA TIENE QUE ESTAR DEBIDAMENTE ATORNILLADO Y APRETADO MEDIANTE TORQUE MANUAL DE MANERA TAL QUE QUEDEN FIJO AL EQUIPO O DISPOSITIVOS O AL ELEMENTO METÁLICO ATERRIZADO.
- LAS UNIONES ENTRE EL CONDUCTOR DE COBRE DE ATERRIZADO DE LOS RACKS CON BASTIDORES O EQUIPOS O DISPOSITIVOS METÁLICOS AL CONDUCTOR DE COBRE DEBEN SER HECHAS EN UN PUNTO DE CONTACTO DE COBRE. LAS UNIONES DEBEN SER HECHAS EN UN PUNTO DE CONTACTO DE COBRE.
- LA VARILLA DE TIERRA TENDRÁ UN CONECTOR DE COMPRESIÓN IRREVERSIBLE DE COBRE PARA VARILLA DE 5/8" Ø Y LA DERIVACIÓN POR COMPRESIÓN IRREVERSIBLE AL CONDUCTOR DE COBRE DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA REQUERIDO POR NATURY.

CÓDIGOS Y ESTÁNDARES

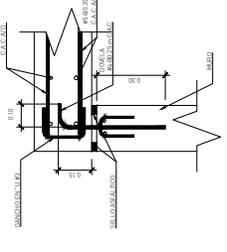
- LOS TRABAJOS EN CONCRETO REFORZADO Y SU CONTROL DE CALIDAD SE REALIZARÁN CONFORME A LOS REQUERIMIENTOS DEL SPECIFICATION FOR STRUCTURAL CONCRETE ACI 301 Y BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR REINFORCED CONCRETE ACI 318" DE LA AMERICAN INSTITUTE FOR STEEL CONSTRUCTION.
- EL DISEÑO, MANEJO, CORTE Y DIBUJO DEL ACERO DE REFUERZO DEBERÁ CUMPLIR CON LO ESPECIFICADO EN "CRSI DESIGN HANDBOOK" DE LA CONCRETE REINFORCING STEEL INSTITUTE.
- LA FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN DEL ACERO ESTRUCTURAL SE REALIZARÁ CONFORME AL "AISC STEEL CONSTRUCTION MANUAL" DE LA AMERICAN INSTITUTE FOR STEEL CONSTRUCTION.
- LA SOLDADURA DEL ACERO ESTRUCTURAL Y MISCELÁNEOS CUMPLIRÁ CON LA ÚLTIMA EDICIÓN DEL CÓDIGO "STRUCTURAL WELDING CODE AWS D1.1" DE LA AMERICAN WELDING SOCIETY.



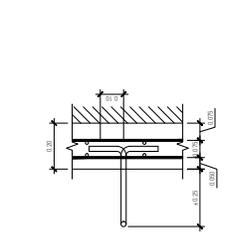
DETALLE 1.- DE COLOCACIÓN DE PERNO EN LOSA



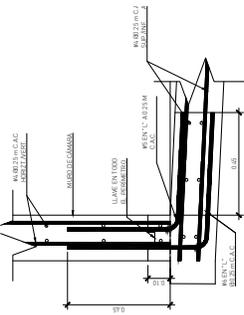
DETALLE 2.- GANCHOS EN MURO DE TIERRA



DETALLE M.- UNIÓN MURO LOSA DE TIERRA



DETALLE N.- UNIÓN MURO LOSA DE TIERRA



DETALLE N.- UNIÓN MURO LOSA DE TIERRA

NO.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

Naturgy

PROYECTO TIPO
LINEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN

TRAZADO PROYECTADO
MONTAÑA DE LOS ANGELES

TRAZADO REALIZADO
PARA EL CONDUCTOR MONTAÑA DE LOS ANGELES

PROYECTADO POR
NATURGY

TRAZADO REALIZADO POR
NATURGY

PROYECTO TIPO
LINEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN

TRAZADO PROYECTADO
MONTAÑA DE LOS ANGELES

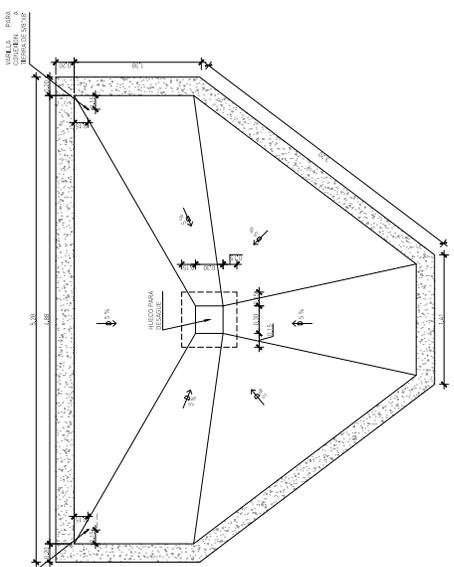
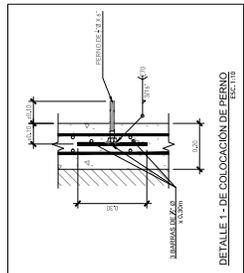
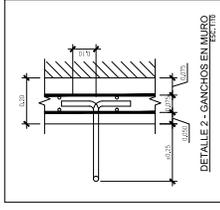
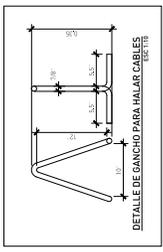
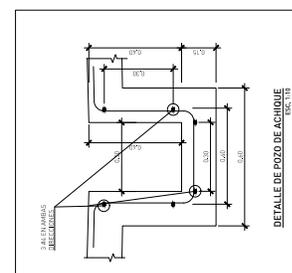
TRAZADO REALIZADO
PARA EL CONDUCTOR MONTAÑA DE LOS ANGELES

PROYECTADO POR
NATURGY

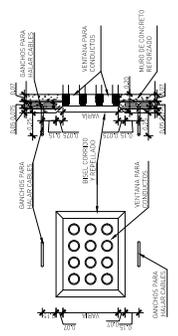
TRAZADO REALIZADO POR
NATURGY

CÓDIGO
PL012200

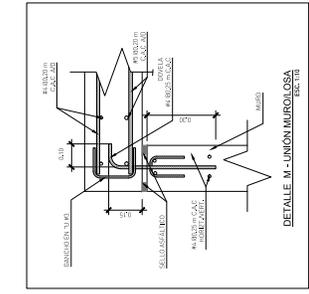
HOJA 7 DE 8



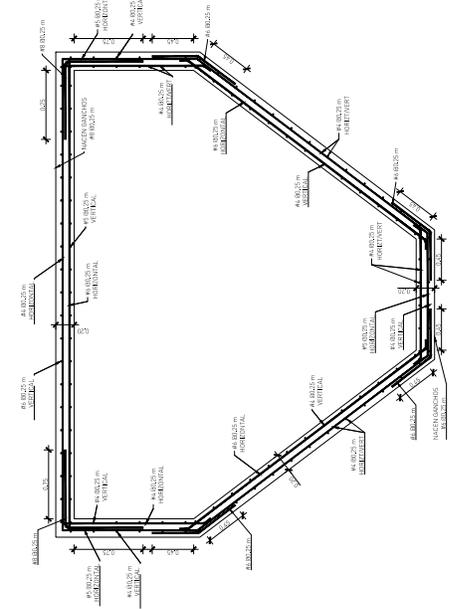
SECCIÓN DE PLANTA C.C - NIVEL LOSA DE FONDO



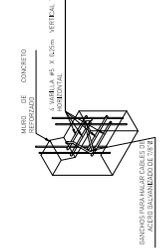
DETALLE VENTANA PARA DUCTOS



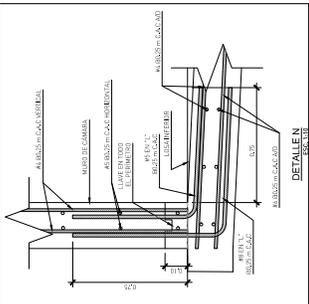
DETALLE M - UNIÓN MURO LOSA



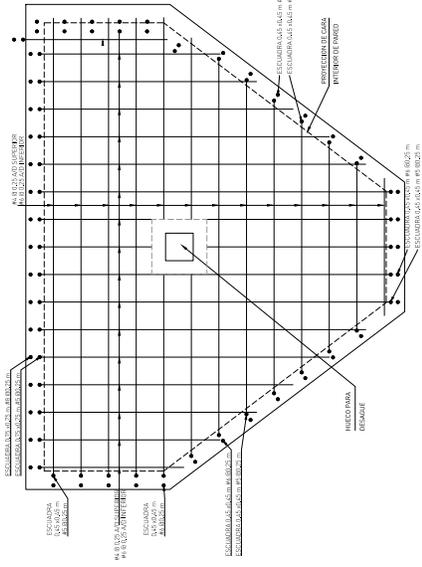
SECCIÓN DE PLANTA B-B - NIVEL INTERMEDIO



DETALLE DE EMPOTRAMIENTO DE GANCHO EN PARED DE CÁMARA



DETALLE N - UNIÓN MURO LOSA



SECCIÓN DE PLANTA C.C - NIVEL LOSA DE FONDO

PROYECTO TIPO		LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN	
PROYECTO ANEXO		CÁMARA DE EMPALME TIPO 1	
PROYECTO ANEXO		PLANTAS, SECCIONES Y DETALLES REFORZADOS	
IND.		IND.	
FORMA		FORMA	
PLANTA		PLANTA	
SECCIÓN		SECCIÓN	
DETALLE		DETALLE	
CANTIDAD		CANTIDAD	
VALOR		VALOR	
TOTAL		TOTAL	
VALOR UNITARIO		VALOR UNITARIO	
VALOR TOTAL		VALOR TOTAL	
VALOR UNITARIO		VALOR UNITARIO	
VALOR TOTAL		VALOR TOTAL	

PROYECTO TIPO

 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN

 PROYECTO ANEXO

 CÁMARA DE EMPALME TIPO 1

 PLANTAS, SECCIONES Y DETALLES REFORZADOS

 IND.

 FORMAS

 PLANTA

 SECCIÓN

 DETALLE

 CANTIDAD

 VALOR

 TOTAL

 VALOR UNITARIO

 VALOR TOTAL

PROYECTO TIPO

 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN

 PROYECTO ANEXO

 CÁMARA DE EMPALME TIPO 1

 PLANTAS, SECCIONES Y DETALLES REFORZADOS

 IND.

 FORMAS

 PLANTA

 SECCIÓN

 DETALLE

 CANTIDAD

 VALOR

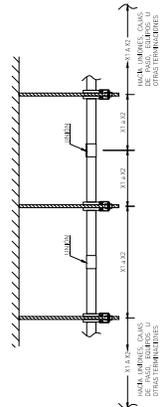
 TOTAL

 VALOR UNITARIO

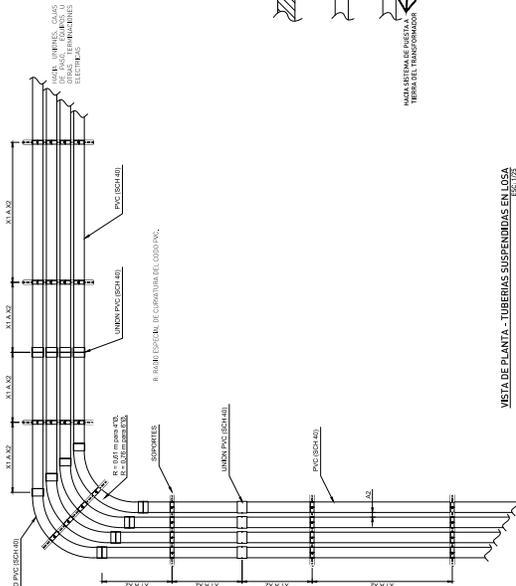
 VALOR TOTAL

CONDICIONES	VALORES	UNIDADES
ANCHO DE CANALIZACION	100	mm
ALTO DE CANALIZACION	100	mm
ANCHO DE TUBERIA	60	mm
ALTO DE TUBERIA	60	mm
ANCHO DE PASO	100	mm
ALTO DE PASO	100	mm
ANCHO DE TUBERIA EN EL PASO	60	mm
ALTO DE TUBERIA EN EL PASO	60	mm

- NOTAS GENERALES:**
- 1. LAS TUBERIAS DEBEN SER DE TIPO GALVANIZADA O INOXIDABLE, CON UN GRADO DE ACABADO DE SUPERFICIE QUE PERMITA LA ADHESION DEL MATERIAL DE PUNTO DE SOSTENIMIENTO.
 - 2. LAS TUBERIAS DEBEN SER DE TIPO GALVANIZADA O INOXIDABLE, CON UN GRADO DE ACABADO DE SUPERFICIE QUE PERMITA LA ADHESION DEL MATERIAL DE PUNTO DE SOSTENIMIENTO.
 - 3. LAS TUBERIAS DEBEN SER DE TIPO GALVANIZADA O INOXIDABLE, CON UN GRADO DE ACABADO DE SUPERFICIE QUE PERMITA LA ADHESION DEL MATERIAL DE PUNTO DE SOSTENIMIENTO.
 - 4. EL MATERIAL DE PUNTO DE SOSTENIMIENTO DEBE SER DE TIPO GALVANIZADO O INOXIDABLE, CON UN GRADO DE ACABADO DE SUPERFICIE QUE PERMITA LA ADHESION DEL MATERIAL DE PUNTO DE SOSTENIMIENTO.
 - 5. EL MATERIAL DE PUNTO DE SOSTENIMIENTO DEBE SER DE TIPO GALVANIZADO O INOXIDABLE, CON UN GRADO DE ACABADO DE SUPERFICIE QUE PERMITA LA ADHESION DEL MATERIAL DE PUNTO DE SOSTENIMIENTO.
 - 6. EL MATERIAL DE PUNTO DE SOSTENIMIENTO DEBE SER DE TIPO GALVANIZADO O INOXIDABLE, CON UN GRADO DE ACABADO DE SUPERFICIE QUE PERMITA LA ADHESION DEL MATERIAL DE PUNTO DE SOSTENIMIENTO.
 - 7. EL MATERIAL DE PUNTO DE SOSTENIMIENTO DEBE SER DE TIPO GALVANIZADO O INOXIDABLE, CON UN GRADO DE ACABADO DE SUPERFICIE QUE PERMITA LA ADHESION DEL MATERIAL DE PUNTO DE SOSTENIMIENTO.
 - 8. EL MATERIAL DE PUNTO DE SOSTENIMIENTO DEBE SER DE TIPO GALVANIZADO O INOXIDABLE, CON UN GRADO DE ACABADO DE SUPERFICIE QUE PERMITA LA ADHESION DEL MATERIAL DE PUNTO DE SOSTENIMIENTO.
 - 9. EL MATERIAL DE PUNTO DE SOSTENIMIENTO DEBE SER DE TIPO GALVANIZADO O INOXIDABLE, CON UN GRADO DE ACABADO DE SUPERFICIE QUE PERMITA LA ADHESION DEL MATERIAL DE PUNTO DE SOSTENIMIENTO.
 - 10. EL MATERIAL DE PUNTO DE SOSTENIMIENTO DEBE SER DE TIPO GALVANIZADO O INOXIDABLE, CON UN GRADO DE ACABADO DE SUPERFICIE QUE PERMITA LA ADHESION DEL MATERIAL DE PUNTO DE SOSTENIMIENTO.

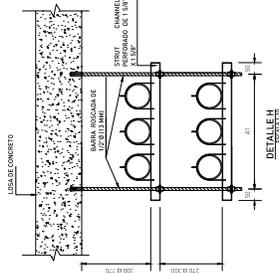


SECCION DE CANALIZACION - DISTANCIA ENTRE SOPORTE EN RECORRIDO HORIZONTAL
ESC: 1/10

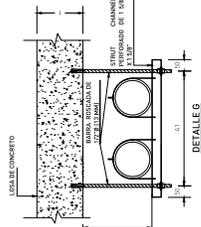


VISTA DE PLANTA - TUBERIAS SUSPENDIDAS EN LOSA
ESC: 1/10

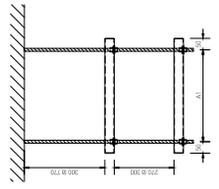
NOTA: EN CASO DE PASOS, ESPEROS O ELECTRICIDAD, DEBERAN SER DE TIPO GALVANIZADO O INOXIDABLE.



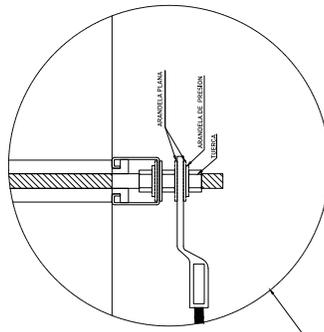
DETALLE H
ESC: 1/10



DETALLE G
ESC: 1/10

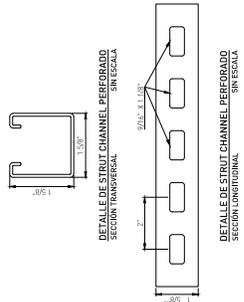


ALTIMA DE SEPARACION ENTRE SOPORTE STRUT CHANNEL PERFORADO
ESC: 1/10



DETALLE I
ESC: 1/10

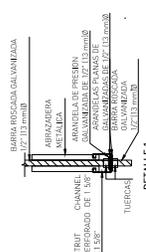
NOTA: EN CASO DE PASOS, ESPEROS O ELECTRICIDAD, DEBERAN SER DE TIPO GALVANIZADO O INOXIDABLE.



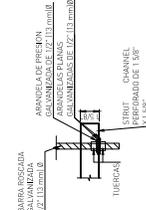
DETALLE DE STRUT CHANNEL PERFORADO
SECCION TRANSVERSAL



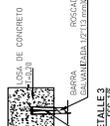
DETALLE DE STRUT CHANNEL PERFORADO
SECCION LONGITUDINAL



DETALLE J
ESC: 1/10



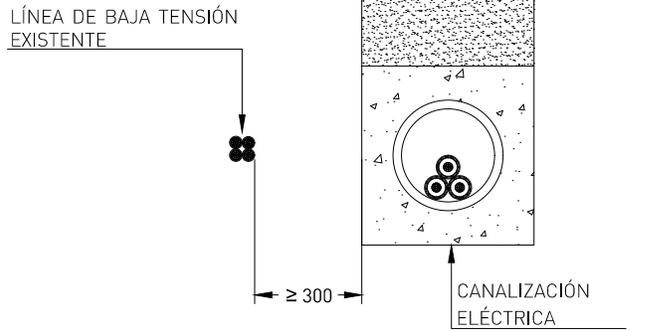
DETALLE K
ESC: 1/10



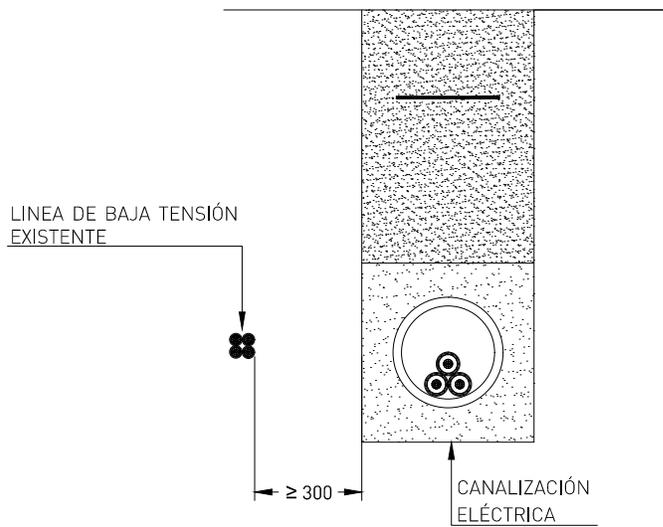
DETALLE L
ESC: 1/10

NOTA: EN CASO DE PASOS, ESPEROS O ELECTRICIDAD, DEBERAN SER DE TIPO GALVANIZADO O INOXIDABLE.

CAD: PL020100 PARALELISMO DE LÍNEA MT BAJO TUBO EN HORMIGÓN O ARENA CON RESPECTO A LÍNEA BT EXISTENTE.DWG 31/08/2020 6:37 AM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACIÓN DE MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A CABLE DE BAJA TENSIÓN EXISTENTE DIRECTAMENTE ENTERRADO



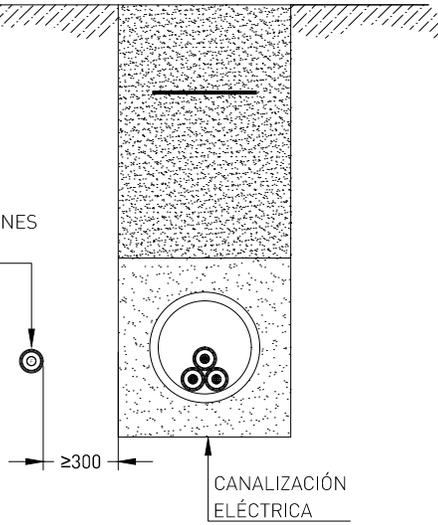
DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACIÓN DE MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A CABLE DE BAJA TENSIÓN EXISTENTE DIRECTAMENTE ENTERRADO

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TÍTULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN					
ID. CLIENTE	TÍTULO PLANO: PARALELISMO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN O ARENA CON RESPECTO A LÍNEA DE BAJA TENSIÓN EXISTENTE				CÓDIGO: PL020100		
					HOJA	1	DE 1
					Nº 1		

DIN-A4

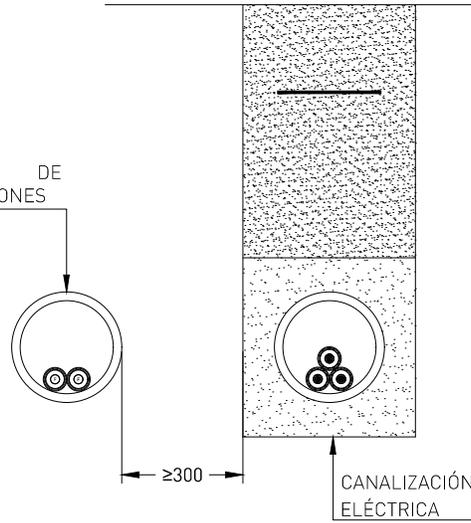
CAD: PL020200 PARALELISMO DE LINEAS MT BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A TUBERIA O CABLE DE TELECOMUNICACIONES ENTERRADO.DWG 31/08/2020 6:37 AM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

CABLE DE TELECOMUNICACIONES
DIRECTAMENTE ENTERRADO



**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACIÓN DE MEDIA TENSIÓN
BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A CABLE DE
TELECOMUNICACIONES DIRECTAMENTE ENTERRADO**

TUBO
TELECOMUNICACIONES DE



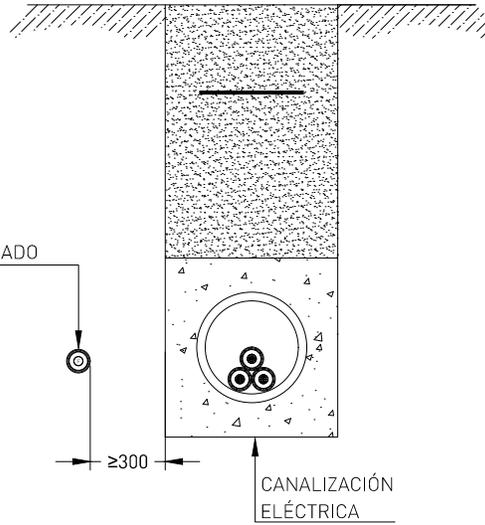
**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACIÓN DE MEDIA TENSIÓN
BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A TUBERIA DE
TELECOMUNICACIONES DIRECTAMENTE ENTERRADO**

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO: PL020200	
ID. CLIENTE	TITULO PLANO: PARALELISMO DE LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A TUBERÍA O CABLE DE TELECOMUNICACIONES ENTERRADO				HOJA 1 DE 1		
					Nº 1		

DIN-A4

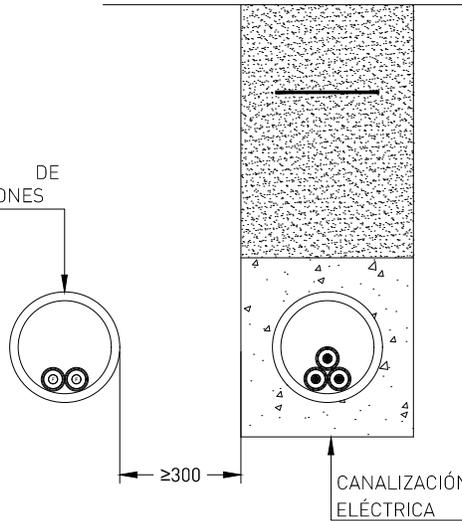
CAD: PL020250 PARALELISMO DE LINEAS MT BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A TUBERIA O CABLE DE TELECOMUNICACIONES ENTERRADO.DWG 31/08/2020 6:37 AM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

CABLE DE TELECOMUNICACIONES DIRECTAMENTE ENTERRADO



DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACIÓN DE MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A CABLE DE TELECOMUNICACIONES DIRECTAMENTE ENTERRADO

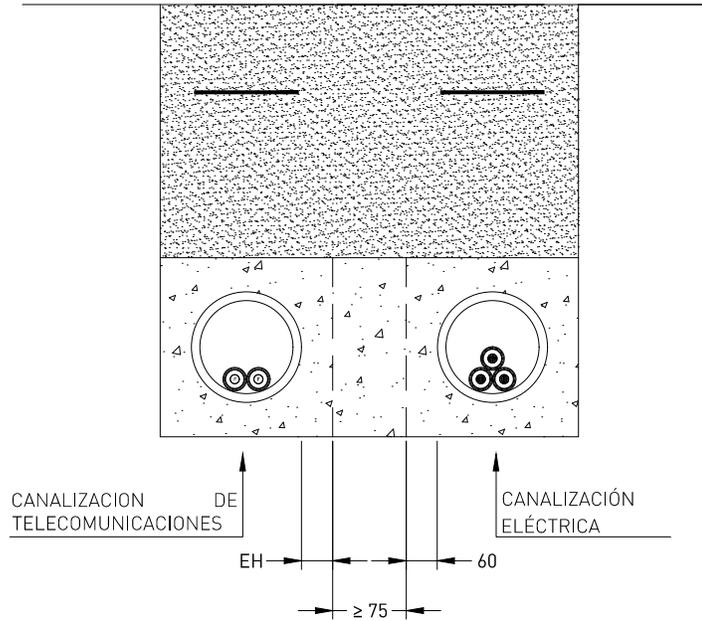
TUBO DE TELECOMUNICACIONES



DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACIÓN DE MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A TUBERÍA DE TELECOMUNICACIONES DIRECTAMENTE ENTERRADO

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN					
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: PARALELISMO DE LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A TUBERÍA O CABLE DE TELECOMUNICACIONES ENTERRADO				CÓDIGO: PL020250	
		HOJA 1 DE 1		Nº 1			

DIN-A4

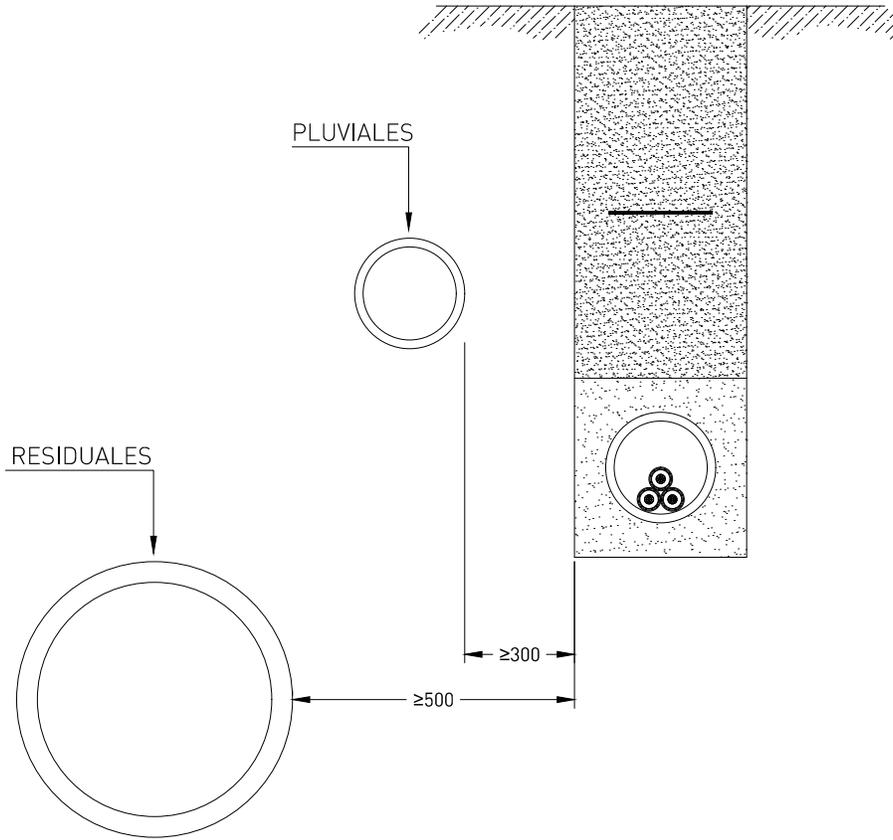


EH: ESPESOR MÍNIMO DE HORMIGÓN O ESTRUCTURA MÍNIMA CON HORMIGÓN DETERMINADO PARA LAS CANALIZACIONES DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES.

DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACIÓN DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A TUBERÍA EN HORMIGÓN DE TELECOMUNICACIONES DIRECTAMENTE ENTERRADO

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA:		TÍTULO PROYECTO:				 CÓDIGO: PL020300	
ID. CLIENTE		TÍTULO PLANO: PARALELISMO DE LÍNEA DE BAJA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A TUBERÍA O CABLES DE TELECOMUNICACIONES ENTERRADO					
						HOJA	1 DE 1
						Nº 1	

CAD: PL020400 PARALELISMO DE LINEA MT BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A CANALIZACIÓN DE ALCANTARILLADO.DWG 31/08/2020 6:41 AM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

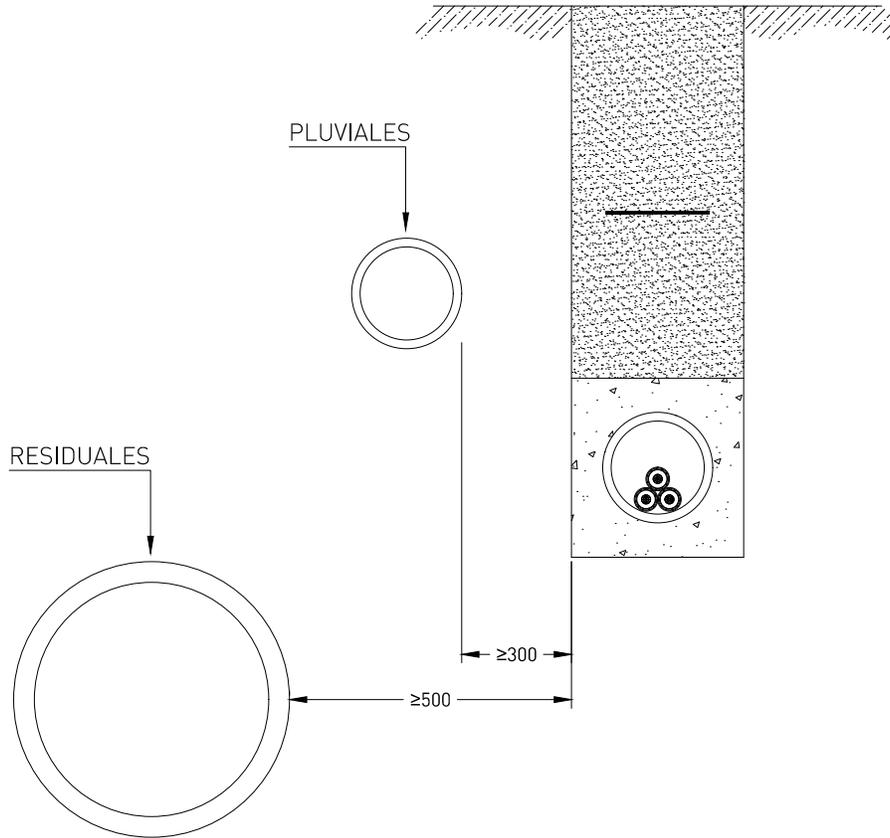


**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACIÓN DE BAJA TENSIÓN
 BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A TUBERÍAS DE AGUAS
 RESIDUALES O PLUVIALES**

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO: PL020400	
ID. CLIENTE	TITULO PLANO: PARALELISMO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A CANALIZACIÓN DE ALCANTARILLADO				HOJA 1 DE 1		
					Nº		

DIN-A4

CAD: PL020450_PARALELISMO DE LINEA MT BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A CANALIZACIÓN DE ALCANTARILLADO.DWG 31/08/2020 6:39 AM
 FORMATO: IT_05093.ES-TI-FO.07



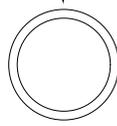
**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACIÓN DE BAJA TENSIÓN
 BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A TUBERÍAS DE AGUAS
 RESIDUALES O PLUVIALES**

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO: PL020450	
ID. CLIENTE	TITULO PLANO: PARALELISMO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A CANALIZACIÓN DE ALCANTARILLADO				HOJA 1 DE 1		
					Nº		

DIN-A4

CAD: PL020500 PARALELISMO DE LINEA MT BAJO TUBO EN HORMIGON O ARENA CON RESPECTO A TUBERIA AGUA O VAPOR DE AGUA.DWG 31/08/2020 6:39 AM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

TUBERÍA DE AGUA O
VAPOR DE AGUA

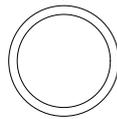


≥ 300

CANALIZACIÓN
ELÉCTRICA

**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACIÓN DE MEDIA TENSIÓN
BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A TUBERÍA DE AGUA O VAPOR DE
AGUA**

TUBERÍA DE AGUA O
VAPOR DE AGUA



≥ 300

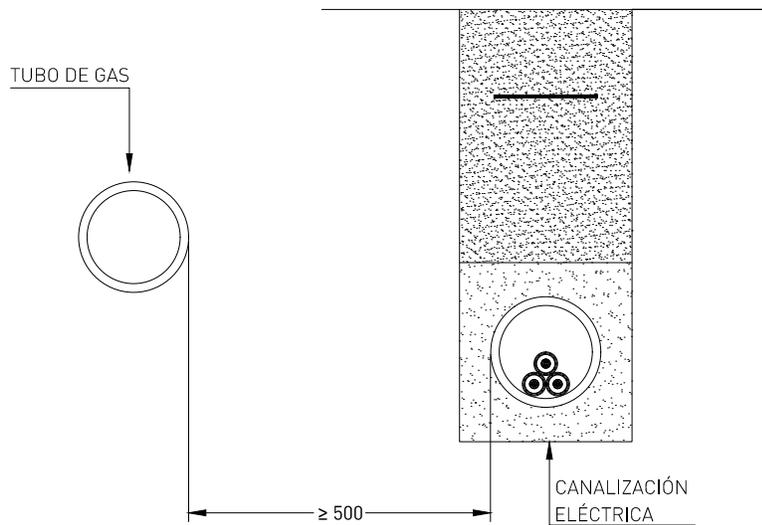
CANALIZACIÓN
ELÉCTRICA

**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACIÓN DE MEDIA TENSIÓN
BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A TUBERÍA DE AGUA O VAPOR DE
DE AGUA**

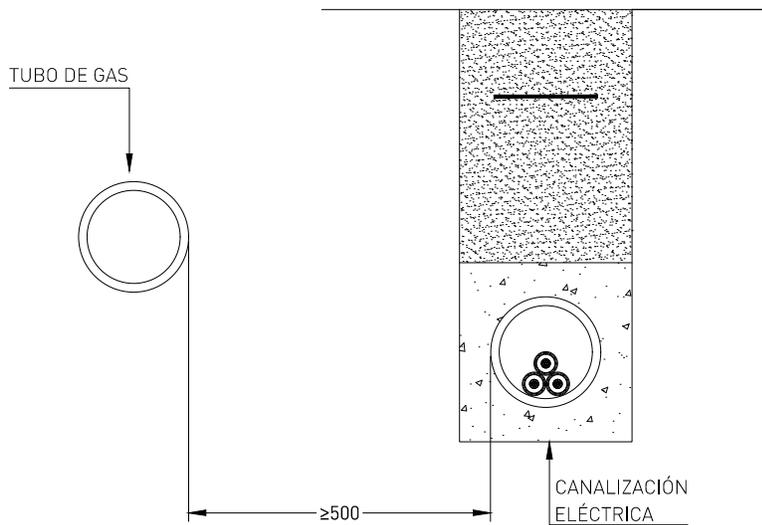
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO: PL020500	
ID. CLIENTE	TITULO PLANO: PARALELISMO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN O ARENA CON RESPECTO A TUBERÍA DE AGUA O VAPOR DE AGUA				HOJA 1 DE 1		
					Nº 1		

DIN-A4

CAD: PL020600 PARALELISMO DE LINEA MT BAJO TUBO EN HORMIGON O ARENA CON RESPECTO A TUBERIA DE GAS.DWG 02/10/2020 10:02 AM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACIÓN DE MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A TUBERÍA DE GAS DIRECTAMENTE ENTERRADO

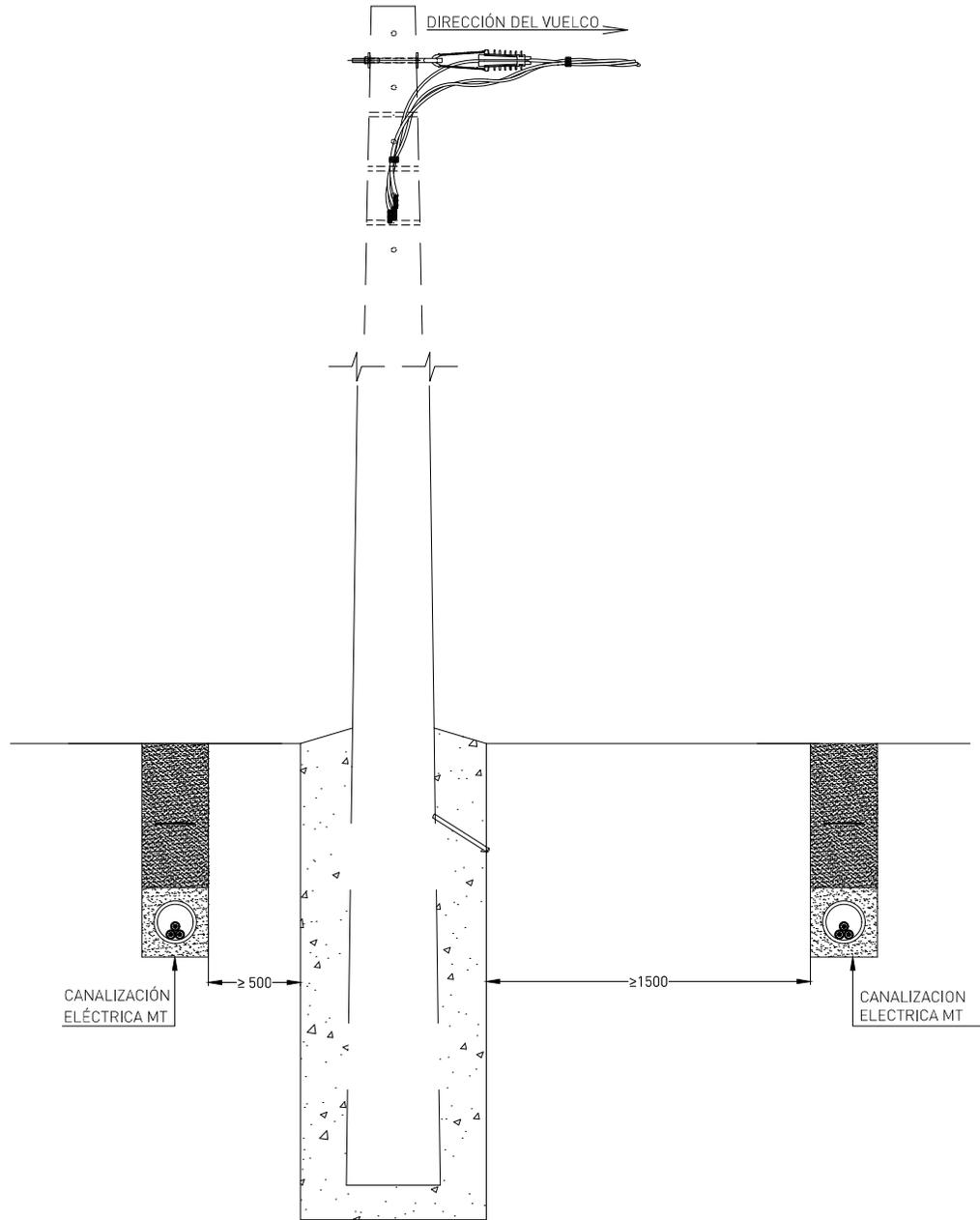


DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACIÓN DE MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A TUBERÍA DE GAS DIRECTAMENTE ENTERRADO

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO: PL020600	
ID. CLIENTE	TITULO PLANO: PARALELISMO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN O ARENA CON RESPECTO A TUBERÍA DE GAS				HOJA 1 DE 1		
					Nº 1		

DIN-A4

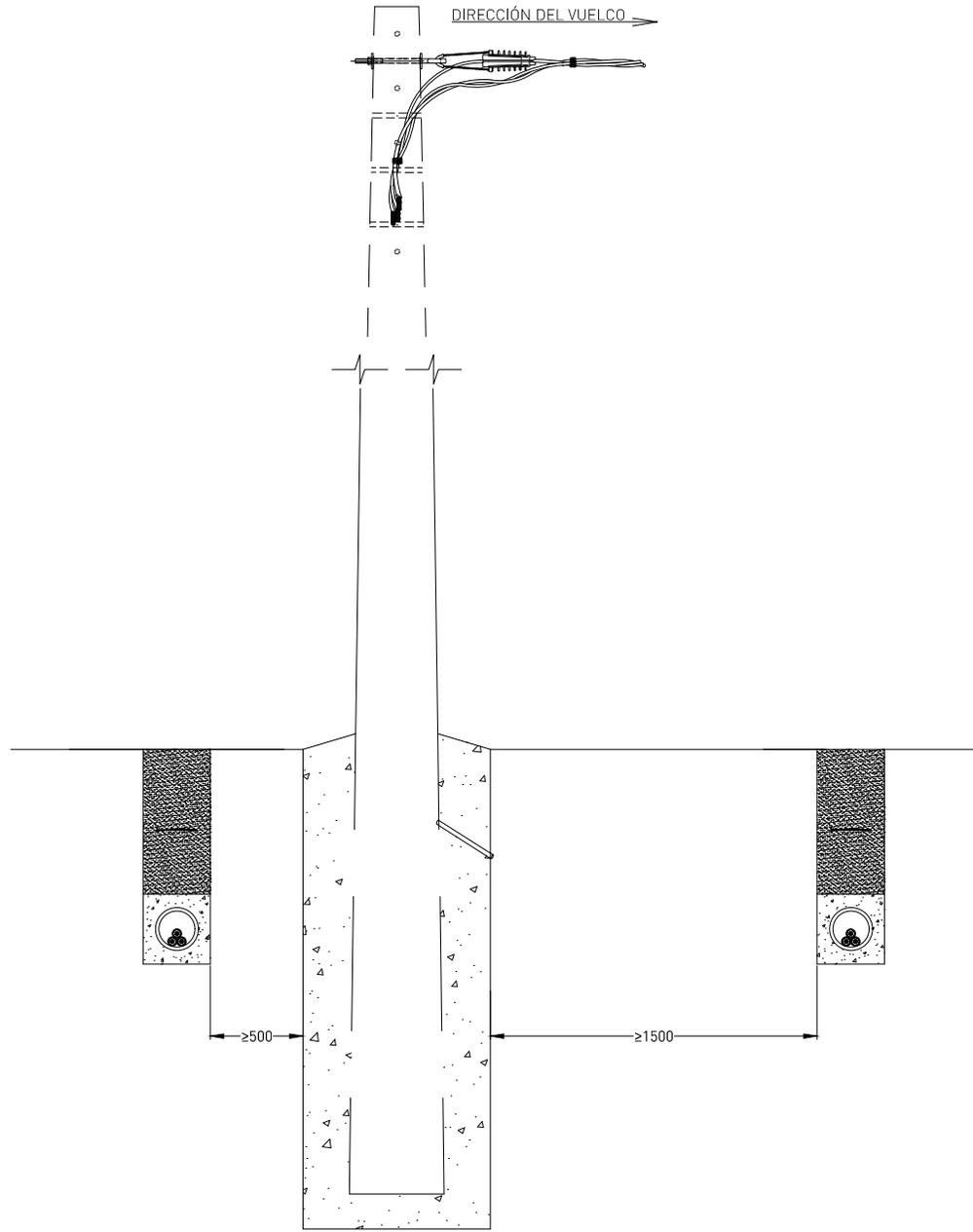
CAD: PL020700_PARALELISMO DE LINEA MT BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A FUNDACIONES DE OTROS SERVICIOS.DWG 28/09/2020 7:58 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO: PL020700	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: PARALELISMO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A FUNDACIONES DE OTROS SERVICIOS				HOJA 1 DE 1	
				Nº 1			

DIN-A4

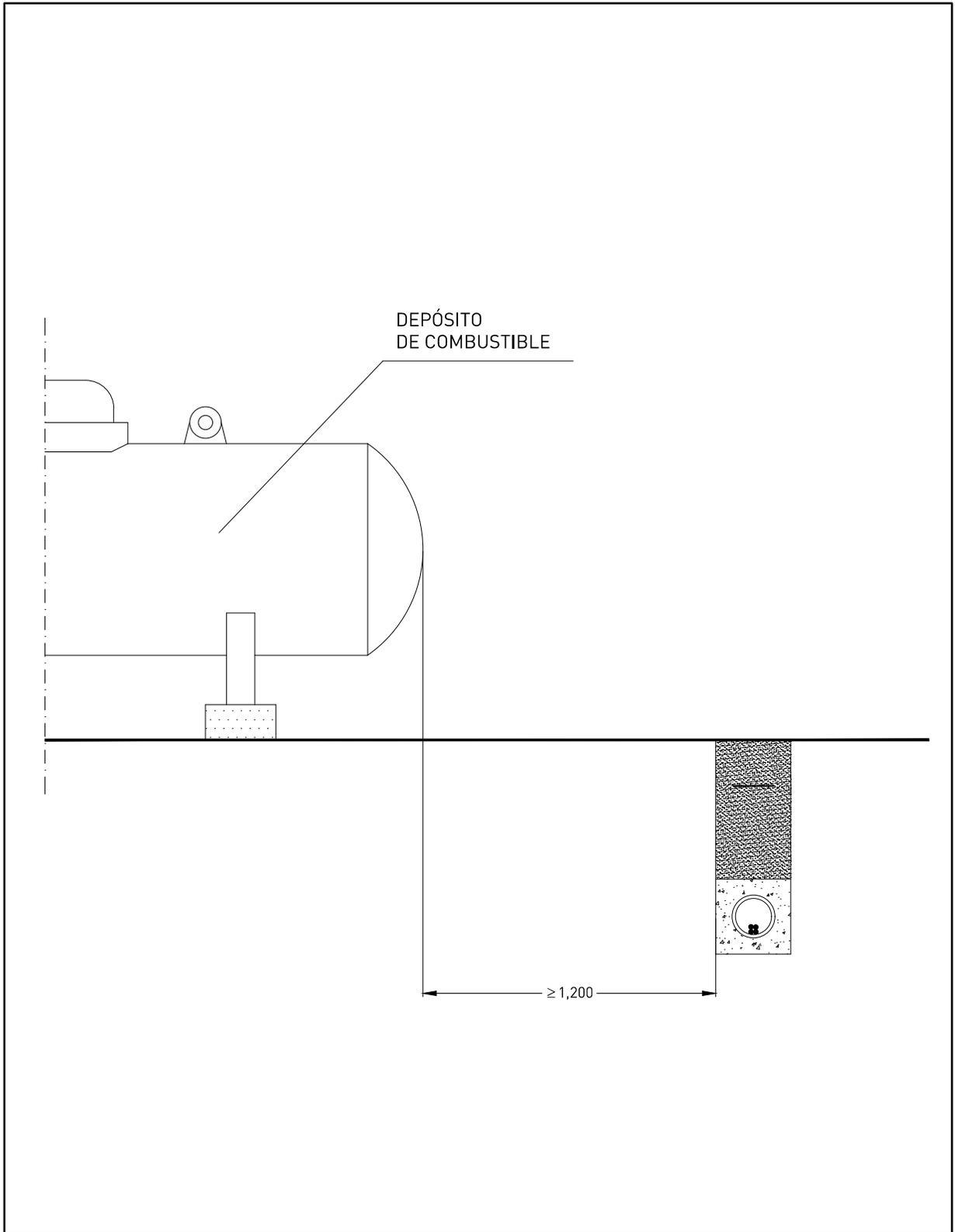
CAD: PL020750 PARALELISMO DE LINEA MT BAJO TUBO HORMIGONADO CON RESPECTO A FUNDACIONES DE OTROS SERVICIOS.DWG 28/09/2020 7:59 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO: PL020750	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: PARALELISMO DE LINEA DE MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO HORMIGONADO CON RESPECTO A FUNDACIONES DE OTROS SERVICIOS				HOJA 1 DE 1	
						Nº 1	

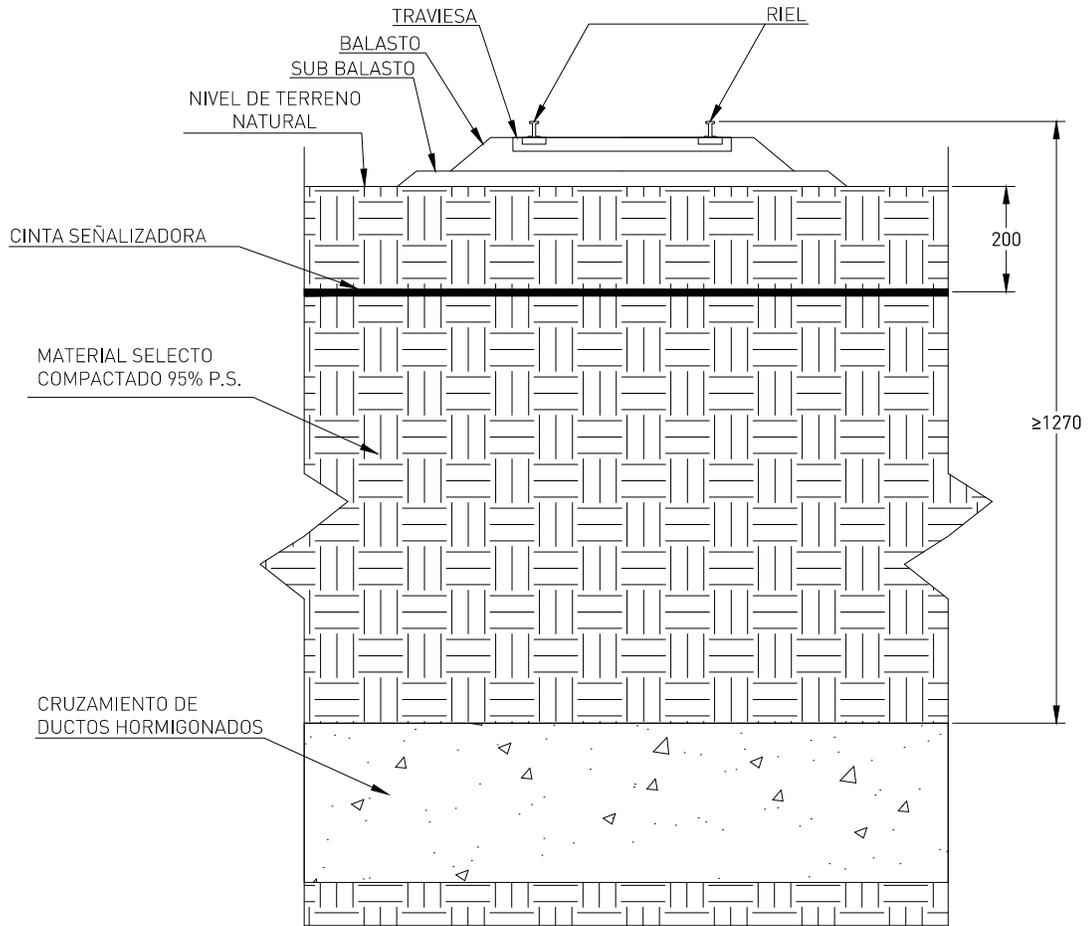
DIN-A4

CAD: PL020800_PARALELISMO DE LINEA MT BAJO TUBO EN HORMIGON CON RESPECTO A DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE.DWG 31/08/2020 6:43 AM
 FORMATO: IT_05093.ES-TI-FO.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO: PL020800
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: PARALELISMO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE				
DIN-A4		HOJA 1 DE 1				Nº 1

CAD: PL021100 CRUZAMIENTO DE LINEA MT BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A VÍAS DE FERROCARRIL.DWG 28/09/2020 3:38 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

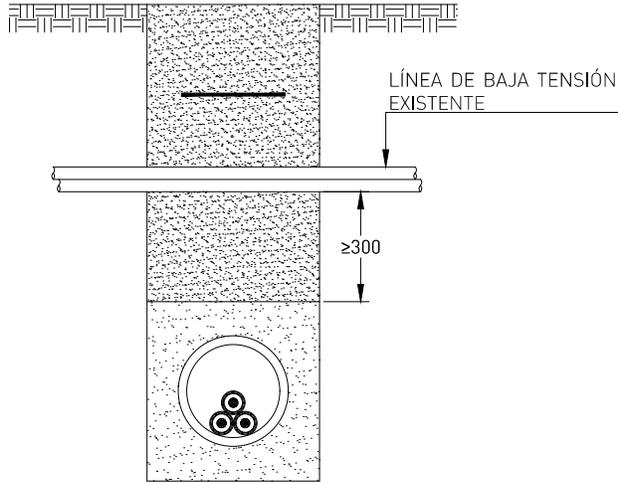


NOTAS IMPORTANTES:

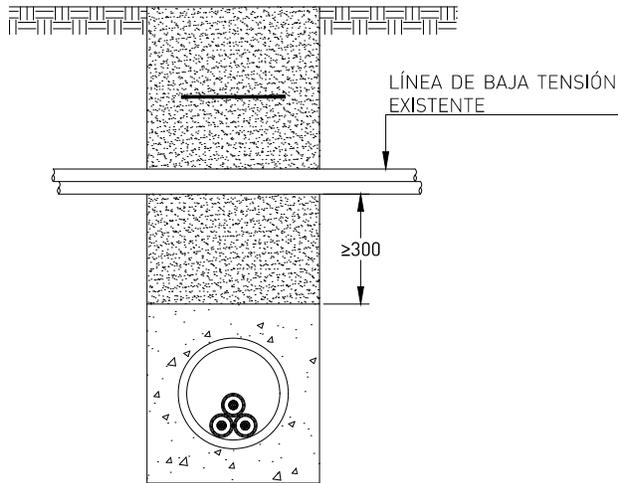
1. TODAS LAS VEREDAS, CALLES, LOSAS, CAPA BASE, SUB BASE, MATERIAL GRANULAR O RELLENO TIENE QUE QUEDAR POR ENCIMA DEL NIVEL DE TERRENO NATURAL MOSTRADO.
2. SE TIENE QUE ENTIBAR.

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO: PL021100
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: CRUZAMIENTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A VÍAS DE FERROCARRIL					HOJA 1 DE 1
DIN-A4						Nº 1

CAD: PL021200 CRUZAMIENTO DE LINEA DE MT BAJO TUBO EN HORMIGÓN O ARENA CON RESPECTO A LINEA DE BT EXISTENTE.DWG 17/08/2020 5:37 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



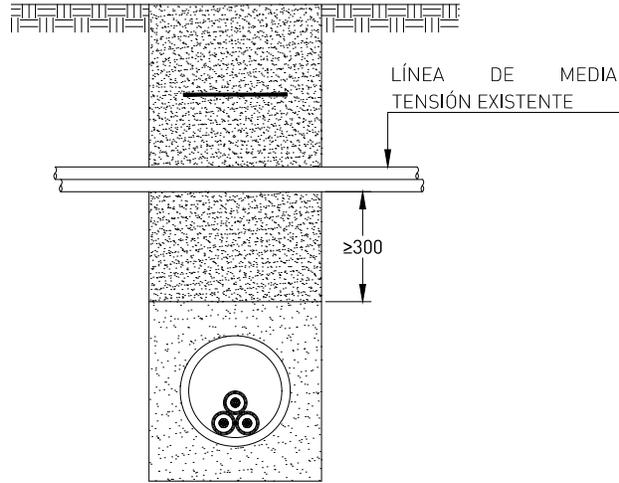
**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACIÓN DE MEDIA TENSIÓN
 BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A CABLE DE BAJA TENSIÓN
 EXISTENTE DIRECTAMENTE ENTERRADO**



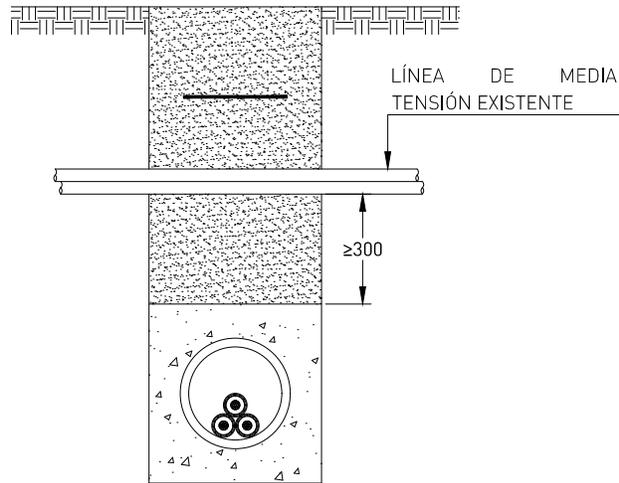
**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACIÓN DE MEDIA TENSIÓN
 BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A CABLE DE BAJA TENSIÓN
 EXISTENTE DIRECTAMENTE ENTERRADO**

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO: PL021200
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: CRUZAMIENTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN O ARENA CON RESPECTO A LÍNEA DE BAJA TENSIÓN EXISTENTE					HOJA 1 DE 1
DIN-A4						Nº 1

CAD: PL021250 CRUZAMIENTO DE LINEA DE MT BAJO TUBO EN HORMIGÓN O ARENA CON RESPECTO A LINEA DE MT EXISTENTE.DWG 17/08/2020 5:37 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACIÓN DE MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A CABLE DE MEDIA TENSIÓN EXISTENTE DIRECTAMENTE ENTERRADO

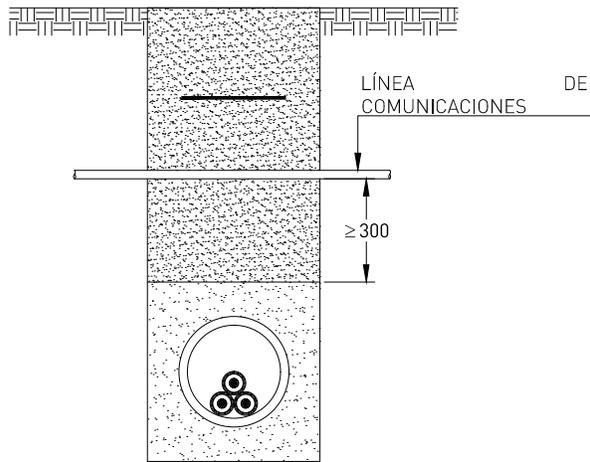


DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACIÓN DE MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A CABLE DE MEDIA TENSIÓN EXISTENTE DIRECTAMENTE ENTERRADO

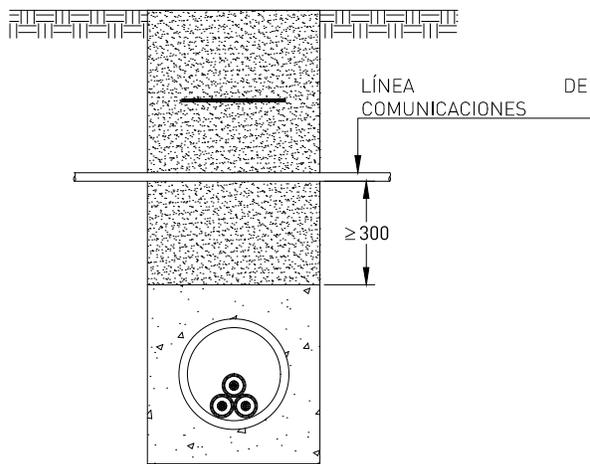
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN					
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: CRUZAMIENTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN O ARENA CON RESPECTO A LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN EXISTENTE				CÓDIGO: PL021250	
		HOJA 1 DE 1		Nº 1			

DIN-A4

CAD: PL021300 CRUZAMIENTO DE LINEA MT BAJO TUBO EN HORMIGÓN O ARENA CON RESPECTO A LINEA DE COMUNICACIONES.DWG 17/08/2020 5:37 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACIÓN DE MEDIA TENSIÓN
 BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A CABLE DE
 TELECOMUNICACIONES DIRECTAMENTE ENTERRADO**

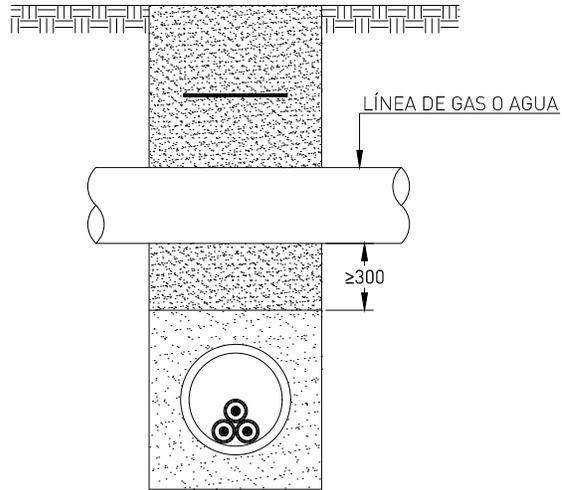


**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACIÓN DE MEDIA TENSIÓN
 BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A CABLE DE
 TELECOMUNICACIONES DIRECTAMENTE ENTERRADO**

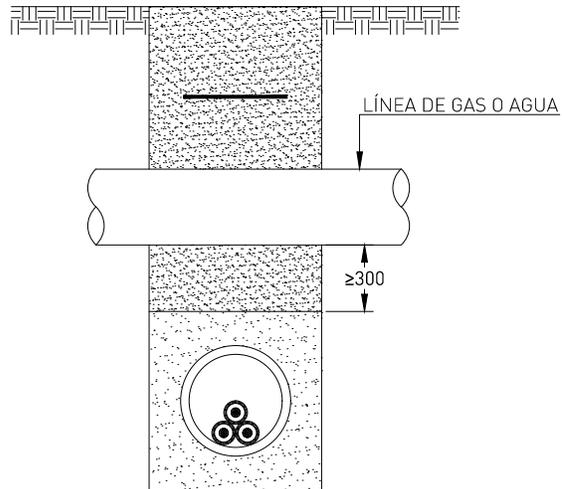
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN					
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: CRUZAMIENTO DE LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN O ARENA CON RESPECTO A LÍNEA DE COMUNICACIONES				CÓDIGO: PL021300	
		HOJA 1 DE 1		Nº 1			

DIN-A4

CAD: PL021400 CRUZAMIENTO DE LINEA MT BAJO TUBO EN HORMIGÓN O ARENA CON RESPECTO A CANALIZACIONES DE GAS O AGUA.DWG 17/08/2020 5:38 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACIÓN DE MEDIA TENSIÓN
 BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A TUBERÍA DE GAS O AGUA
 DIRECTAMENTE ENTERRADO**



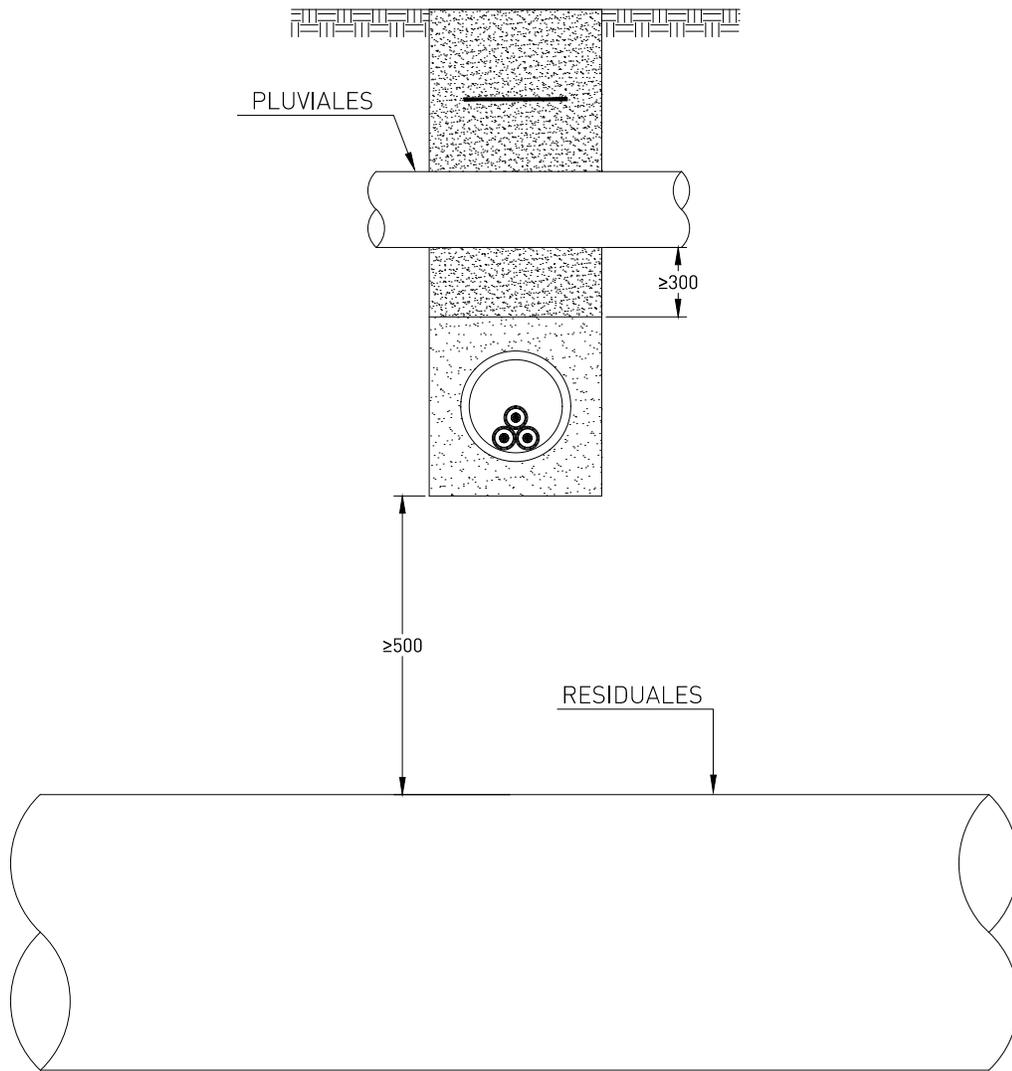
**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACIÓN DE MEDIA TENSIÓN
 BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A TUBERÍA DE GAS O AGUA
 DIRECTAMENTE ENTERRADO**

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO: PL021400
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: CRUZAMIENTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN O ARENA CON RESPECTO A CANALIZACIONES DE GAS O AGUA				
		HOJA 1 DE 1		Nº 1		

DIN-A4

CAD: PL021500 CRUZAMIENTO DE LINEA MT BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A CANALIZACIÓN DE ALCANTARILLADO.DWG 17/08/2020 5:39 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

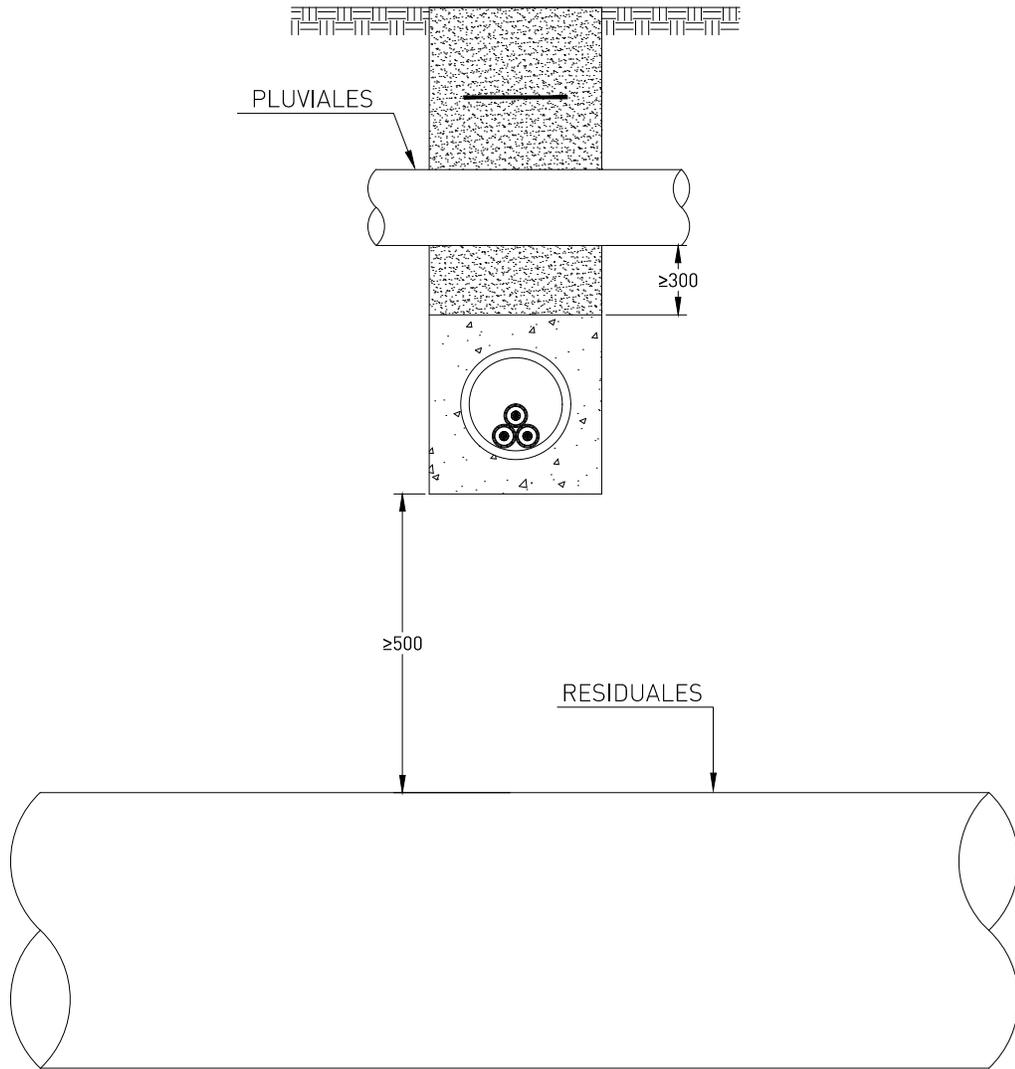


**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACIÓN DE MEDIA TENSIÓN
 BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A TUBERÍAS DE AGUAS
 RESIDUALES O PLUVIALES**

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO: PL021500	
ID. CLIENTE	TITULO PLANO: CRUZAMIENTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN ARENA CON RESPECTO A CANALIZACIONES DE ALCANTARILLADO				HOJA 1 DE 1		
					Nº 1		

DIN-A4

CAD: PL021550 CRUZAMIENTO DE LINEA MT BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A CANALIZACIÓN DE ALCANTARILLADO.DWG 17/08/2020 5:39 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

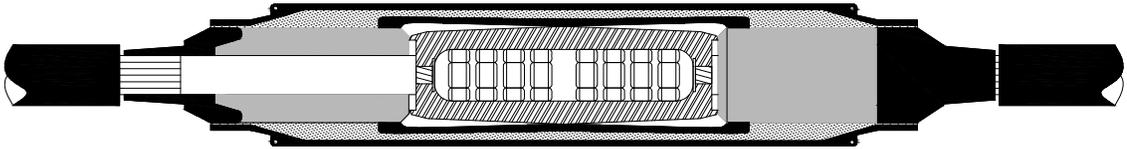


**DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE LA CANALIZACIÓN DE MEDIA TENSIÓN
 BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A TUBERÍAS DE AGUAS
 RESIDUALES O PLUVIALES**

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO: PL021550	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: CRUZAMIENTO DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN BAJO TUBO EN HORMIGÓN CON RESPECTO A CANALIZACIONES DE ALCANTARILLADO				HOJA 1 DE 1	
						Nº 1	

DIN-A4

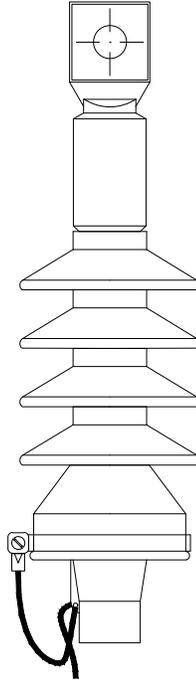
CAD: PL030100 EMPALME CONTRÁCTIL EN FRÍO PARA 15KV Y 35KV.DWG 31/07/2020 10:16 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO: PL030100
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: EMPALME CONTRÁCTIL EN FRÍO PARA 15 KV Y 35 KV				
		HOJA		1	DE 1	
				Nº 1		

DIN-A4

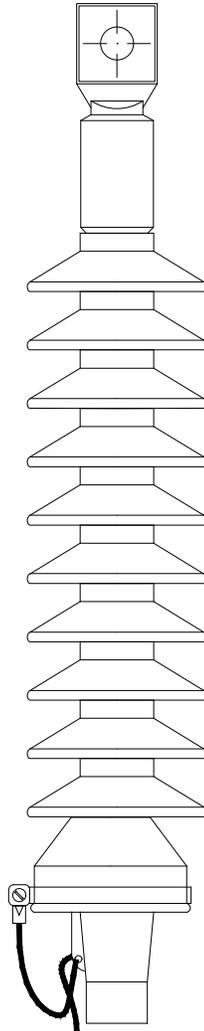
CAD: PL030200 TERMINACIÓN EXTERIOR CONTRÁCTIL EN FRÍO PARA 15KV.DWG 31/07/2020 10:16 PM
 FORMATO: IT_05093.ES-TI-FO.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO: PL030200
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: TERMINACIÓN EXTERIOR CONTRÁCTIL EN FRÍO PARA 15 KV				
		HOJA 1 DE 1		Nº 1		

DIN-A4

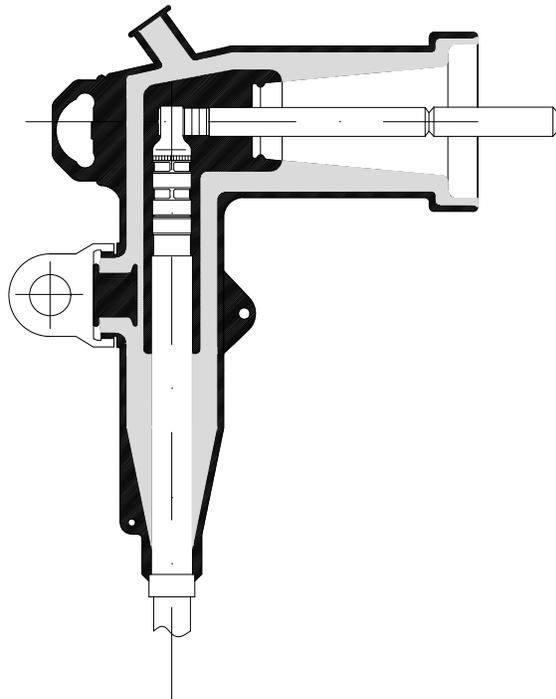
CAD: PL030300 TERMINACIÓN EXTERIOR CONTRÁCTIL EN FRÍO PARA 35KV.DWG 31/07/2020 10:16 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO: PL030300	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: TERMINACIÓN EXTERIOR CONTRÁCTIL EN FRÍO PARA 35KV				HOJA 1 DE 1	
				Nº 1			

DIN-A4

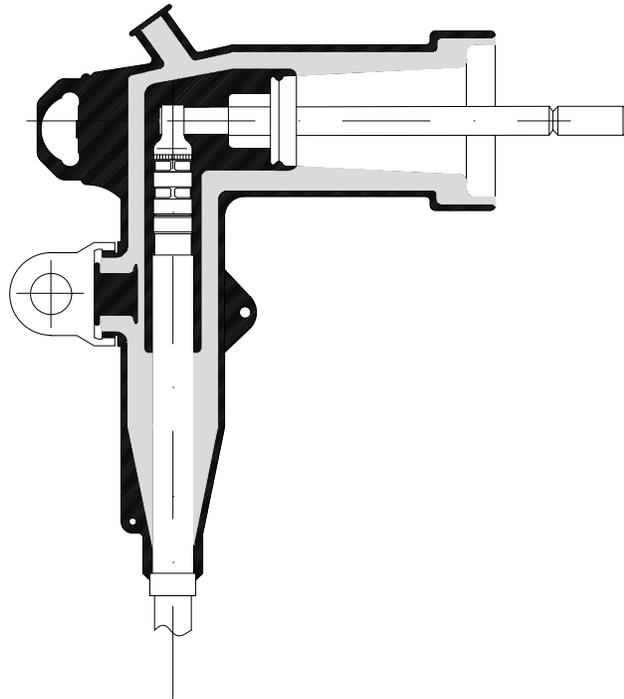
CAD: PL040100 TERMINAL ACODADO ENCHUFABLE EN CARGA. 15 KV - 200 A.DWG 31/07/2020 10:21 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSÓN					
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: TERMINAL ACODADO ENCHUFABLE EN CARGA 15 KV - 200 A				CÓDIGO: PL040100	
		HOJA 1 DE 1		Nº 1			

DIN-A4

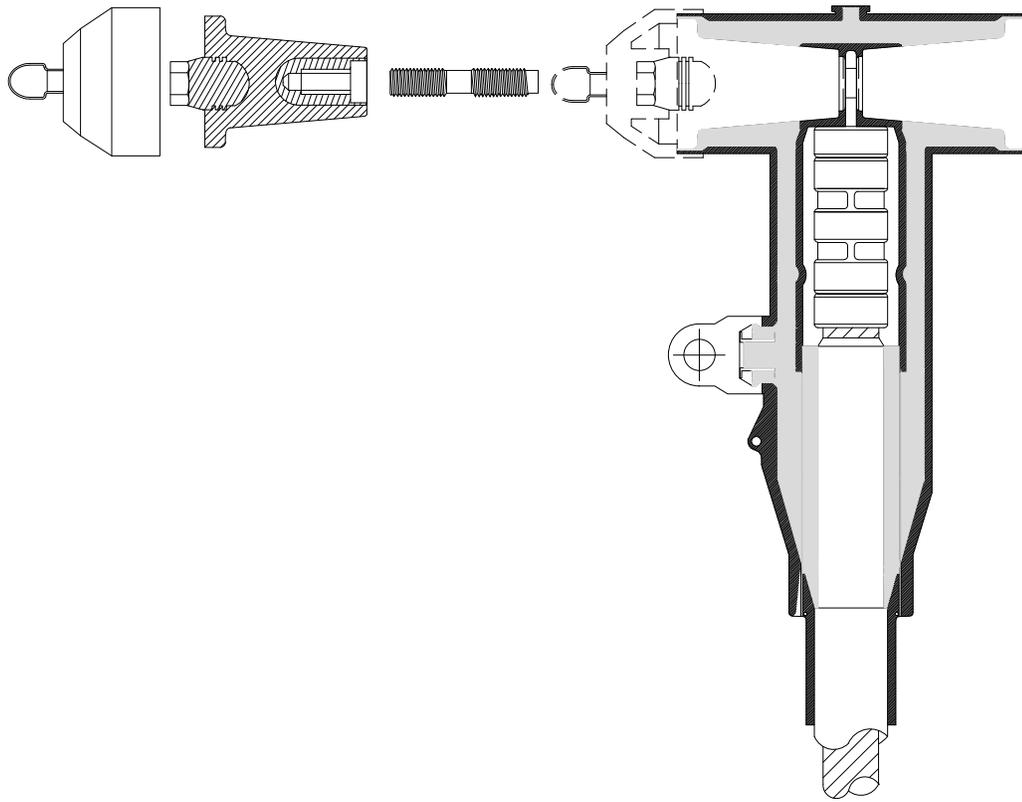
CAD: PL040200_TERMINAL_ACODADO_ENCHUFABLE_EN_CARGA_35_KV - 200_A.DWG 31/07/2020 10:21 PM
 FORMATO: IT_05093.ES-TI-F0.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSÓN					
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: TERMINAL ACODADO ENCHUFABLE EN CARGA 35 KV - 200 A				CÓDIGO: PL040200	
						HOJA 1 DE 1	
						Nº 1	

DIN-A4

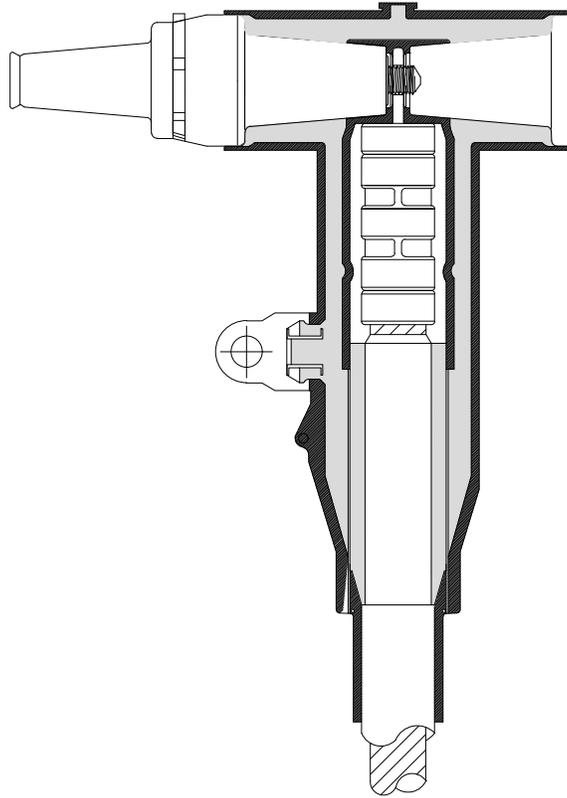
CAD: PL040300 TERMINAL ATORNILLABLE EN T SIN CARGA. 15 Y 35 KV - 600 A.DWG 31/07/2020 10:22 PM
 FORMATO: IT_05093.ES-TI-FO.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSÓN				 CÓDIGO: PL040300	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: TERMINAL ATORNILLABLE EN T SIN CARGA 15 Y 35 KV - 600 A				HOJA 1 DE 1	
						Nº 1	

DIN-A4

CAD: PL040400 TERMINAL ATORNILLABLE EN T SIN CARGA CON REDUCTOR 600A200A 15 KV - 600 A.DWG 31/07/2020 10:22 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

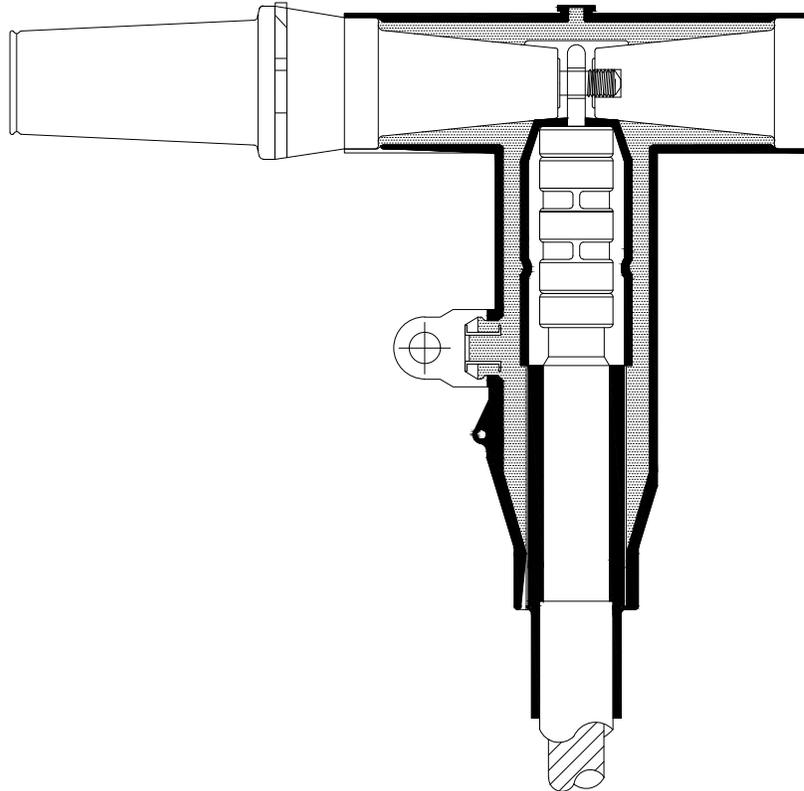


..						
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSÓN				 CÓDIGO: PL040400
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: TERMINAL ATORNILLABLE EN T SIN CARGA CON REDUCTOR 600/200 A 15 KV - 600 A				
		HOJA 1 DE 1		Nº 1		

DIN-A4

CAD: PL040500 TERMINAL ATORNILLABLE EN T SIN CARGA CON REDUCTOR 600A200A 35 KV - 600 A.DWG 31/07/2020 10:28 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



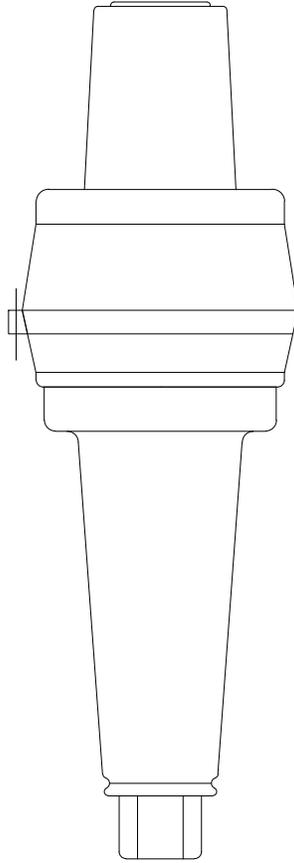
..						

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
------	-------	----	----	-----	-----	--------------

ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO: PL040500
ID. CLIENTE	TITULO PLANO: TERMINAL ATORNILLABLE EN T SIN CARGA CON REDUCTOR 600/200 A 35 KV - 600 A					
	HOJA 1 DE 1		Nº 1			

DIN-A4

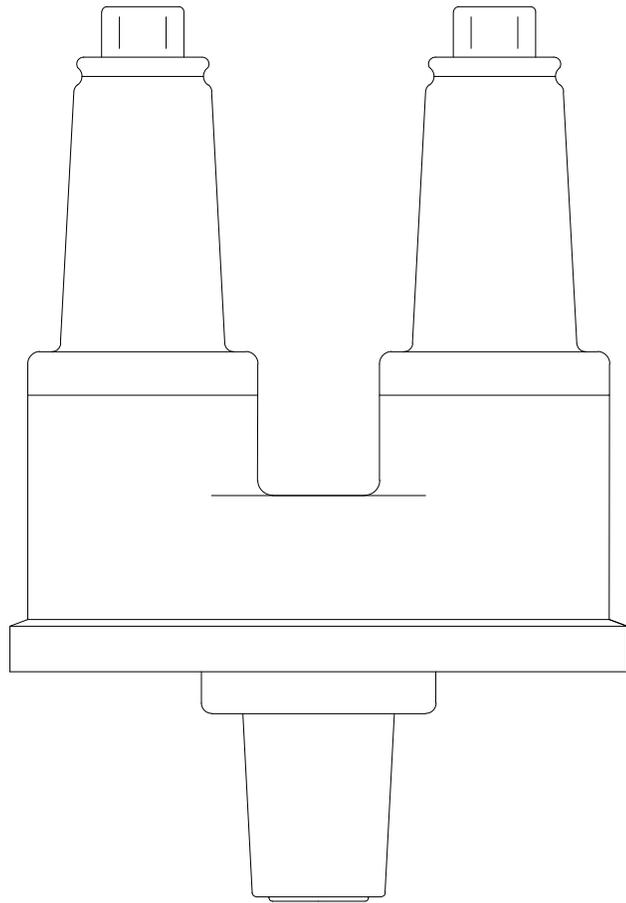
CAD: PL040600 BORNA INSERTABLE PARA TERMINAL ENCHUFABLE EN CARGA. 15 Y 35 KV - 600 A.DWG 31/07/2020 10:27 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO: PL040600	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: BORNA INSERTABLE PARA TERMINAL ENCHUFABLE EN CARGA 15 Y 35 KV - 600 A				HOJA 1 DE 1	
				Nº 1			

DIN-A4

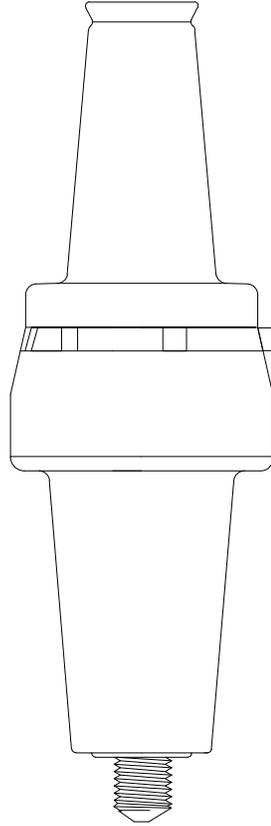
CAD: PL040700 BORNA INSERTABLE DOBLE PARA TERMINAL ENCHUFABLE EN CARGA. 15 Y 35 KV - 200 A.DWG 31/07/2020 10:28 PM
 FORMATO: IT_05093.ES-TI-FO.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSÓN				 CÓDIGO: PL040700	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: BORNA INSERTABLE DOBLE PARA TERMINAL ENCHUFABLE EN CARGA. 15 Y 35 KV - 200 A				HOJA 1 DE 1	
						Nº 1	

DIN-A4

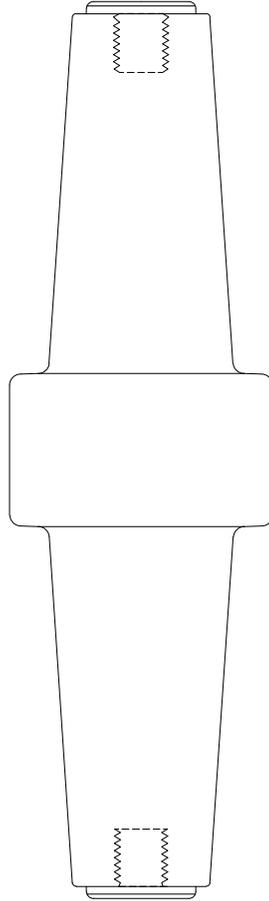
CAD: PL040800 BORNA DE REDUCCIÓN 600-200 A PARA 15 Y 35 KV.DWG 31/07/2020 10:28 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO: PL040800	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: BORNA DE REDUCCIÓN 600 - 200 A PARA 15 Y 35 KV				HOJA 1 DE 1	
						Nº 1	

DIN-A4

CAD: PL040900 BORNA DE UNIÓN PARA TERMINAL ATORNILLABLE EN T SIN CARGA. 15 Y 35 KV - 600 A.DWG. 31/07/2020 10:29 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

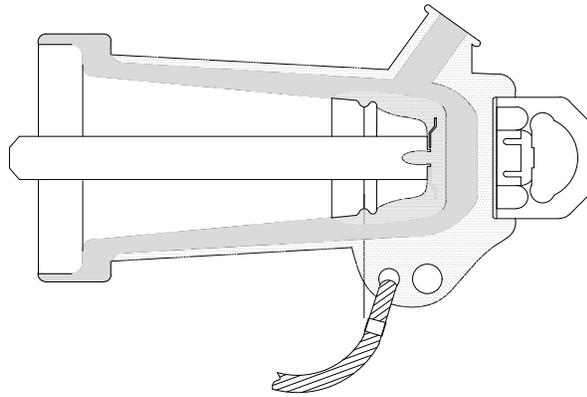


EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO: PL040900	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: BORNA DE UNIÓN PARA TERMINAL ATORNILLABLE EN T SIN CARGA 15 Y 35 KV - 600 A					
		HOJA		1	DE		1
		Nº 1					

DIN-A4

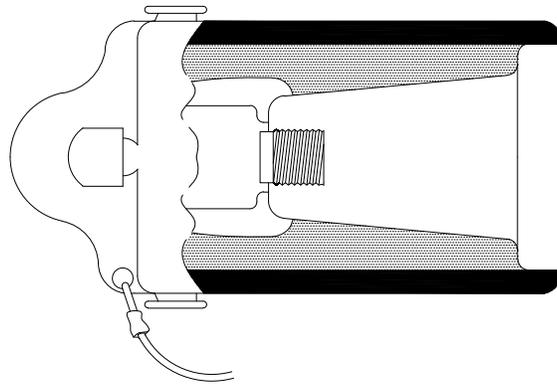
CAD: PL041000 TAPÓN DE CIERRE AISLANTE. 15 Y 35 KV - SERIE 200 A.DWG 31/07/2020 10:30 PM
 FORMATO: IT_05093.ES-TI-F0.07

DIN-A4



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO: PL041000
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: TAPÓN DE CIERRE AISLANTE 15 Y 35 KV - SERIE 200 A				
		HOJA		1	DE	1
				Nº 1		

CAD: PL041100 TAPÓN DE CIERRE AISLANTE. 15 Y 35 KV - SERIE 600 A.DWG 31/07/2020 10:30 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07

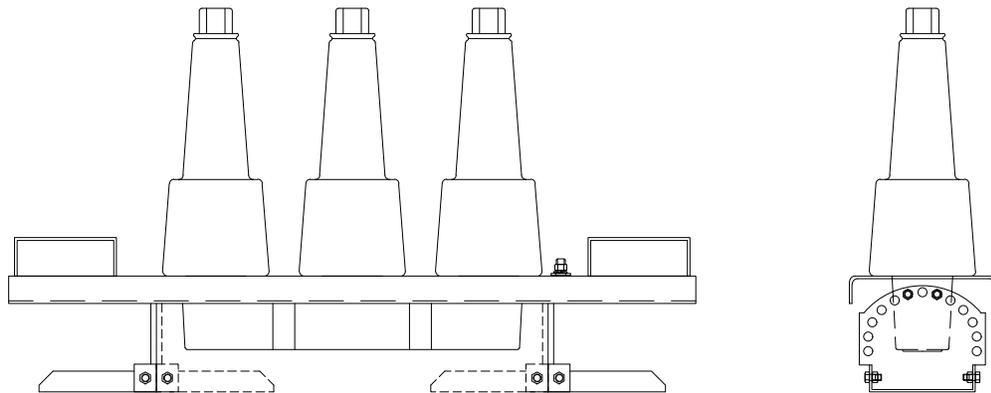
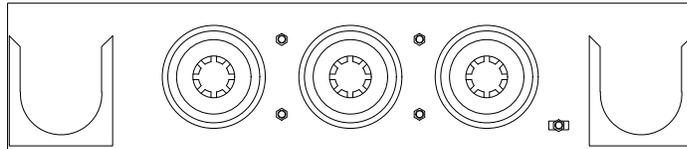


EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
------	-------	----	----	-----	-----	--------------

ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO: PL041100
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: TAPÓN DE CIERRE AISLANTE 15 Y 35 kv - SERIE 600 A				
		HOJA 1 DE 1		Nº 1		

DIN-A4

CAD: PL041200 BARRA TRES BORNAS ENCHUFABLES EN CARGA 15 Y 35 KV 200 A.DWG 31/07/2020 10:30 PM
 FORMATO: IT_05093.ES-TI-FO.07



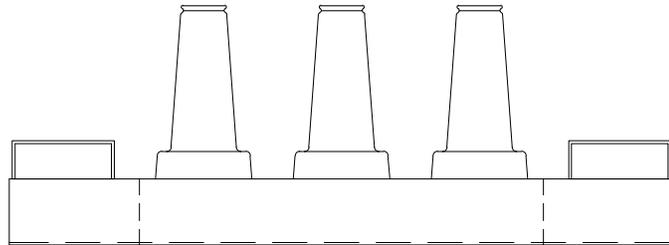
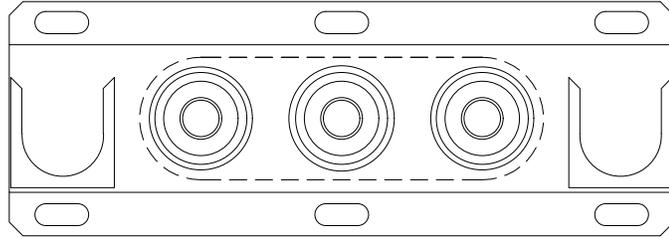
..						

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
------	-------	----	----	-----	-----	--------------

ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO: PL041200
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: BARRA TRES BORNAS ENCHUFABLES EN CARGA 15 Y 35 KV - 200 A				
		HOJA 1 DE 1		Nº 1		

DIN-A4

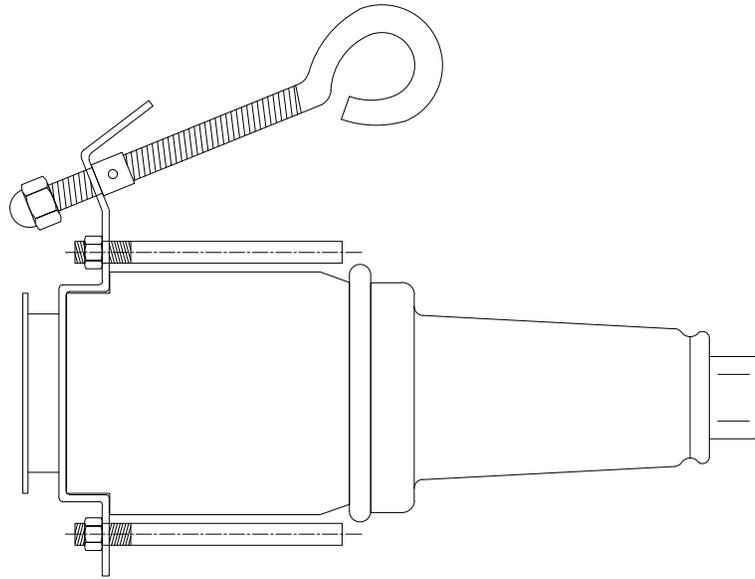
CAD: PL041300 BARRA TRES BORNAS ATORNILLABLES EN CARGA. 15 Y 35 KV 600 A.DWG 31/07/2020 10:30 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO: PL041300	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: BARRA TRES BORNAS ATORNILLABLES EN CARGA 15 Y 35 KV - 600 A				HOJA 1 DE 1	
				Nº 1			

DIN-A4

CAD: PL041400 BORNA PARKING INSERTABLE PARA TERMINAL ENCHUFABLE 15 Y 35 KV - SERIE 200 A.DWG 31/07/2020 10:31 PM
 FORMATO: IT_05093.ES-TI-FO.07



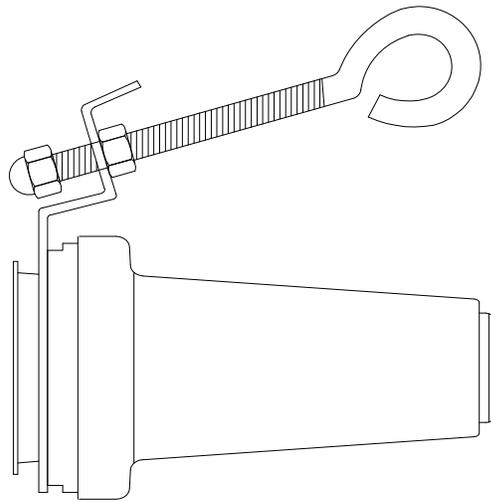
..						

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
------	-------	----	----	-----	-----	--------------

ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSÓN				 CÓDIGO: PL041400
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: BORNA PARKING INSERTABLE PARA TERMINAL ENCHUFABLE 15 Y 35 KV - SERIE 200 A				
		HOJA 1 DE 1		Nº 1		

DIN-A4

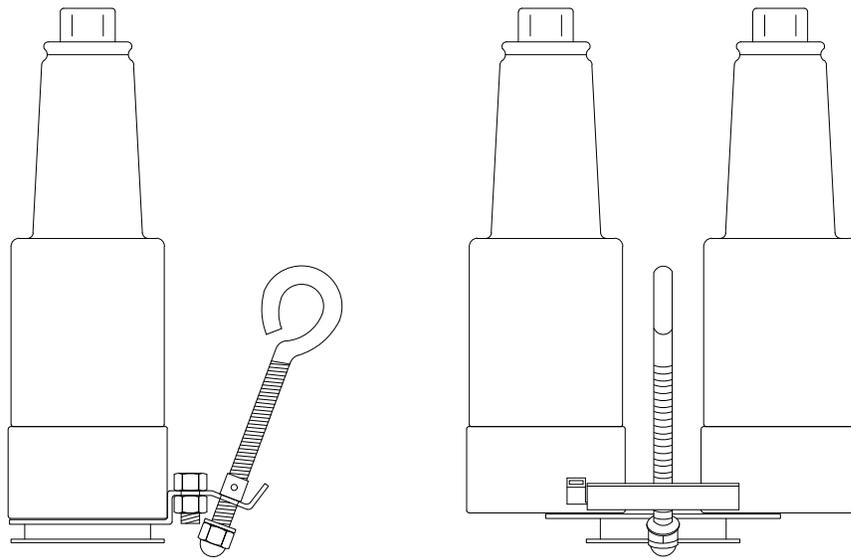
CAD: PL041500 BORNA PARKING INSERTABLE PARA TERMINAL ATORNILLABLE 15 Y 35 KV - SERIE 600 A.DWG 31/07/2020 10:34 PM
 FORMATO: IT_05093.ES-TI-FO.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSÓN				 CÓDIGO: PL041500	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: BORNA PARKING INSERTABLE PARA TERMINAL ATORNILLABLE 15 Y 35 KV - SERIE 600 A				HOJA 1 DE 1	
						Nº 1	

DIN-A4

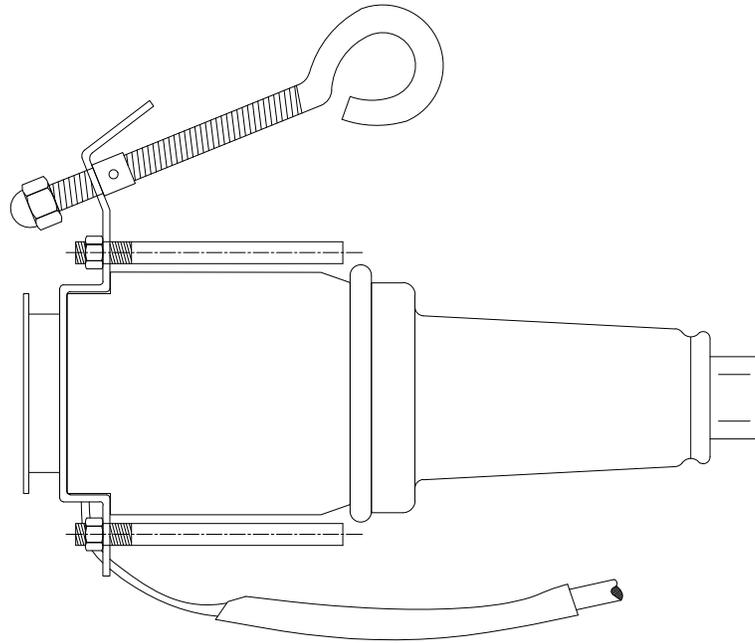
CAD: PL041600 BORNA PARKING DOBLE INSERTABLE PARA TERMINAL ENCHUFABLE 15 Y 35 KV - SERIE 200 A.DWG 31/07/2020 10:34 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO: PL041600
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: BORNA PARKING DOBLE INSERTABLE PARA TERMINAL ENCHUFABLE 15 Y 35 KV - SERIE 200 A				
		HOJA 1 DE 1		Nº 1		

DIN-A4

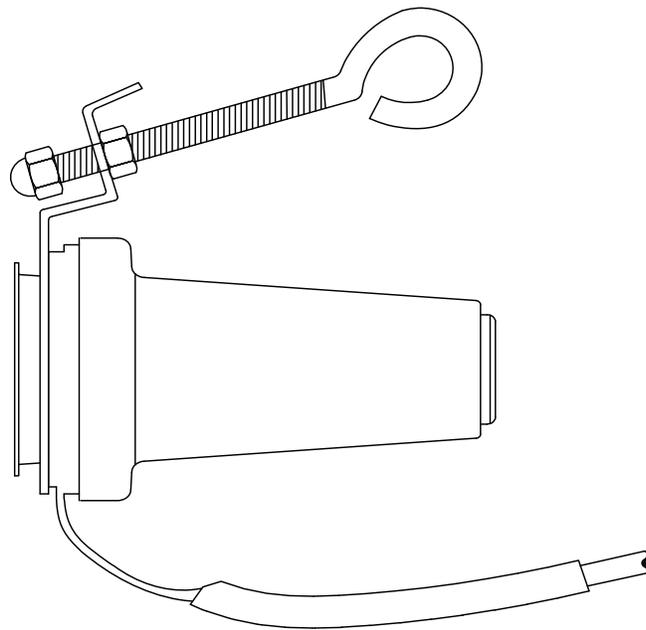
CAD: PL041700 BORNA PARKING INSERTABLE CON P.A.T. PARA TERMINAL ENCHUFABLE 15 Y 35 KV - SERIE 200 A.DWG 31/07/2020 10:34 PM
 FORMATO: IT_05093.ES-TI-FO.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSÓN				 CÓDIGO: PL041700	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: BORNA PARKING INSERTABLE CON P.A.T PARA TERMINAL ENCHUFABLE 15 Y 35 KV - SERIE 200 A				HOJA 1 DE 1	
						Nº 1	

DIN-A4

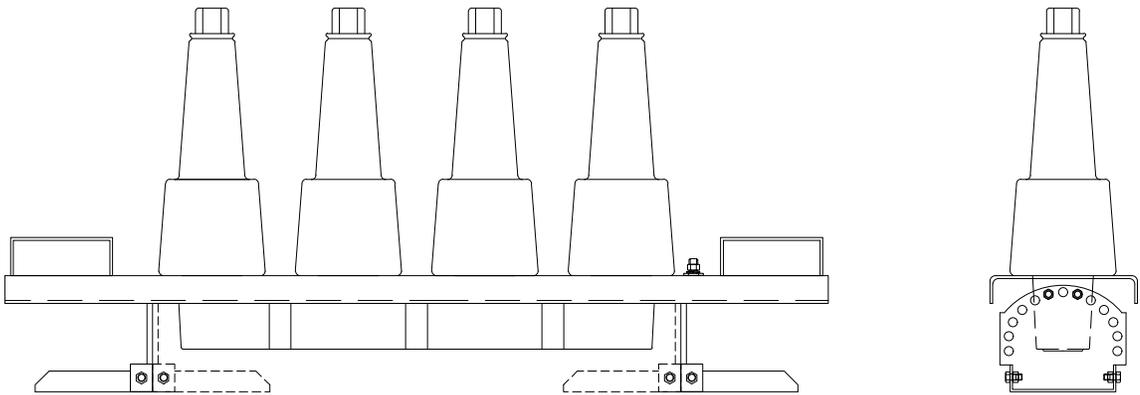
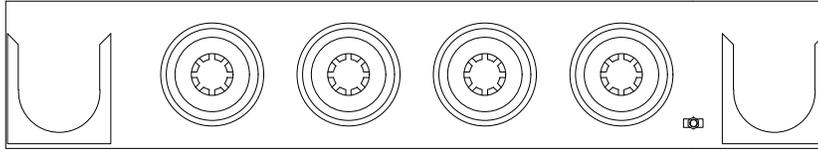
CAD: PL041800 BORNA PARKING INSERTABLE CON P.A.T. PARA TERMINAL ATORNILLABLE 15 Y 35 KV - SERIE 600 A.DWG 31/07/2020 10:35 PM
 FORMATO: IT.05093.ES-TI-FO.07



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSÓN				 CÓDIGO: PL041800	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: BORNA PARKING INSERTABLE CON P.A.T PARA TERMINAL ATORNILLABLE 15 Y 35 KV - SERIE 600 A				HOJA 1 DE 1	
						Nº 1	

DIN-A4

CAD: PL041900 BARRA DE CUATRO BORNAS ENCHUFABLES EN CARGA 15 Y 35 KV - 200A.DWG 31/07/2020 10:36 PM
 FORMATO: IT_05093.ES-TI-F0.07

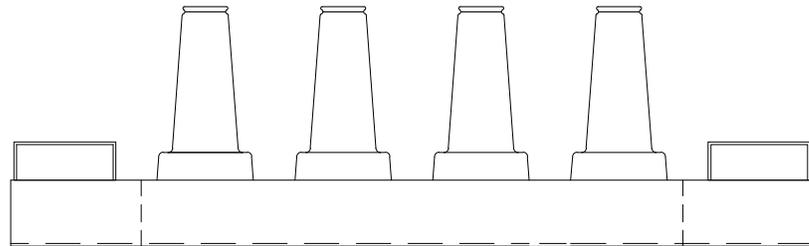
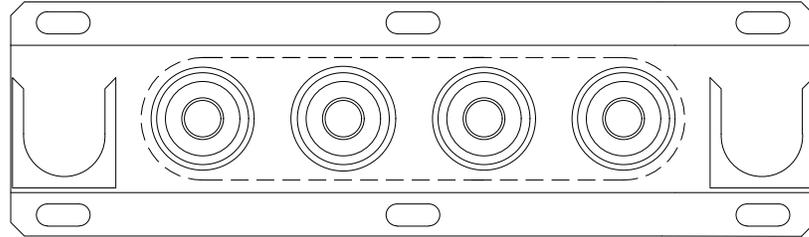


EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSÓN				 CÓDIGO: PL041900	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: BARRA CUATRO BORNAS ENCHUFABLES EN CARGA 15 Y 35 kv - 200 A				HOJA 1 DE 1	
						Nº 1	

DIN-A4

CAD: PL042000 BARRA DE CUATRO BORNAS ATORNILLABLES SIN CARGA 15 Y 35 KV - 600A.DWG 31/07/2020 10:36 PM
 FORMATO: IT_05093.ES-TIPO.07

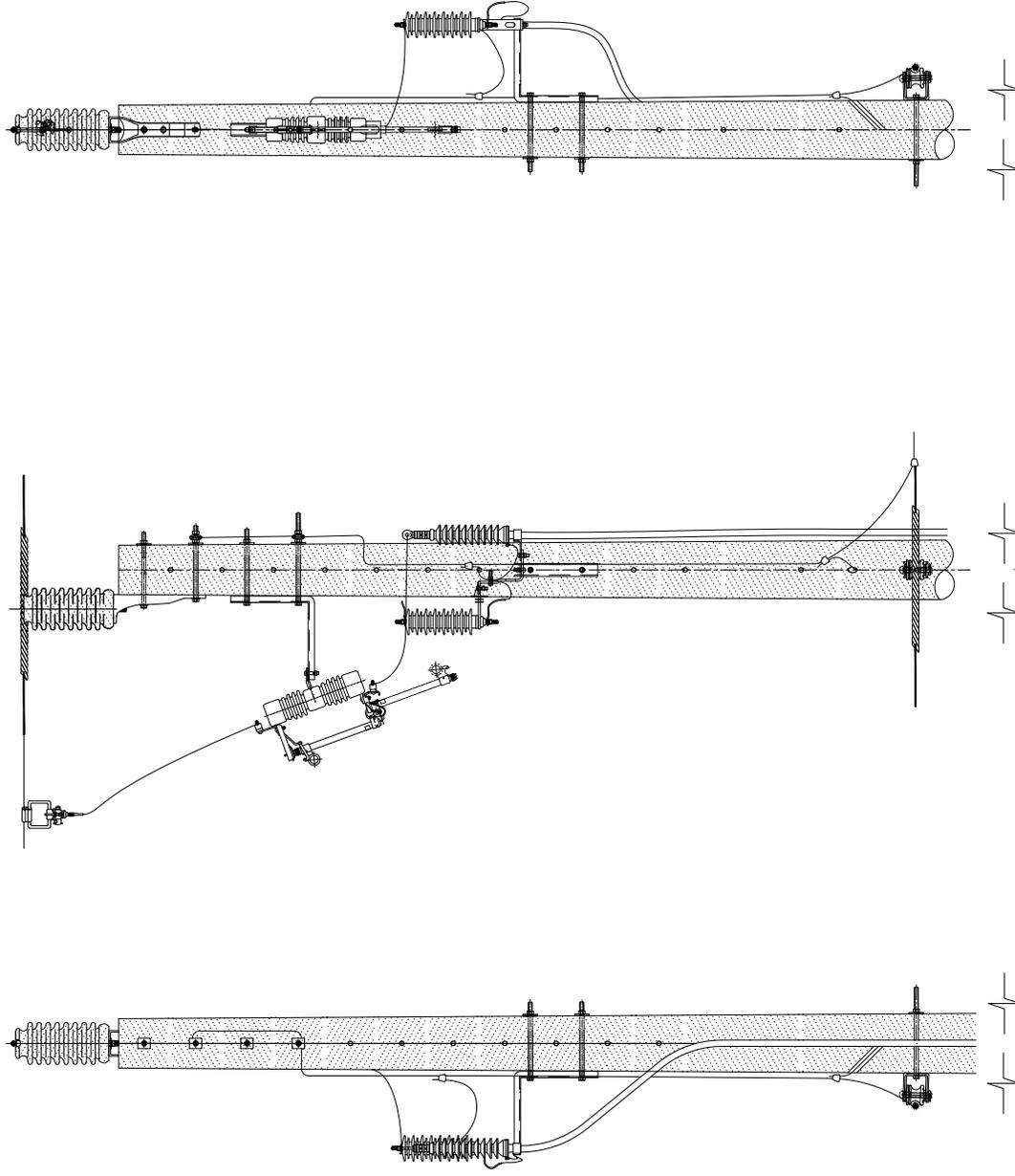
DIN-A4



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: PROYECTO TIPO LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN				 CÓDIGO: PL042000	
ID. CLIENTE		TITULO PLANO: BARRA CUATRO BORNAS ATORNILLABLES SIN CARGA 15 Y 35KV - 600A				HOJA 1 DE 1 N° 1	

A B C D E F G H

1 2 3 4 5 6



EDICIÓN	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
..

ID. CLIENTE

PROYECTO TIPO
LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN

TÍTULO PLANO:
DERIVACIÓN ÁREA-SUBTERRÁNEA MONOFÁSICA 34,5 kV
CON PROTECCIÓN

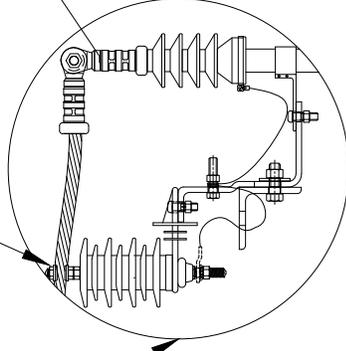
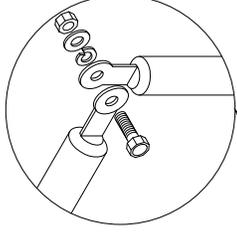
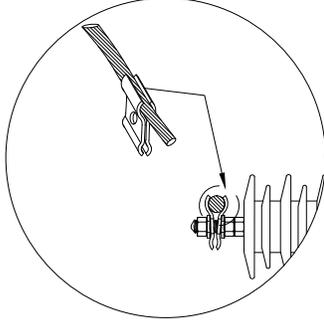
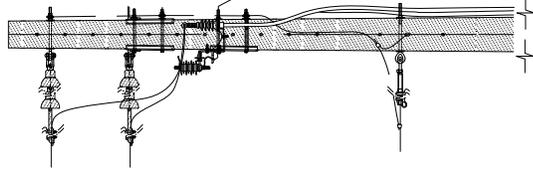
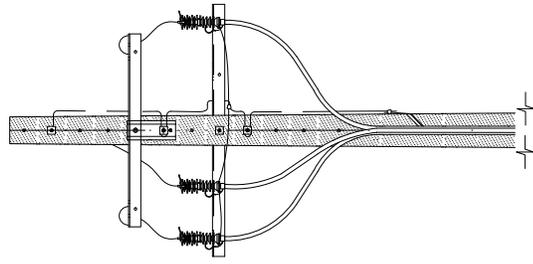
ESCALA:
SIE



Plano: 1
CÓDIGO
PL050150
HOJA 1 DE 1

A B C D E F G H

1 2 3 4 5 6



EDICI	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
..

ID. CLIENTE

TITULO PROYECTO:
**PROYECTO TIPO
 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN**

TITULO PLANO:
**PASO AÉREO - SUBTERRÁNEO TRIFÁSICO
 FIN DE LÍNEA 13,2 KV**

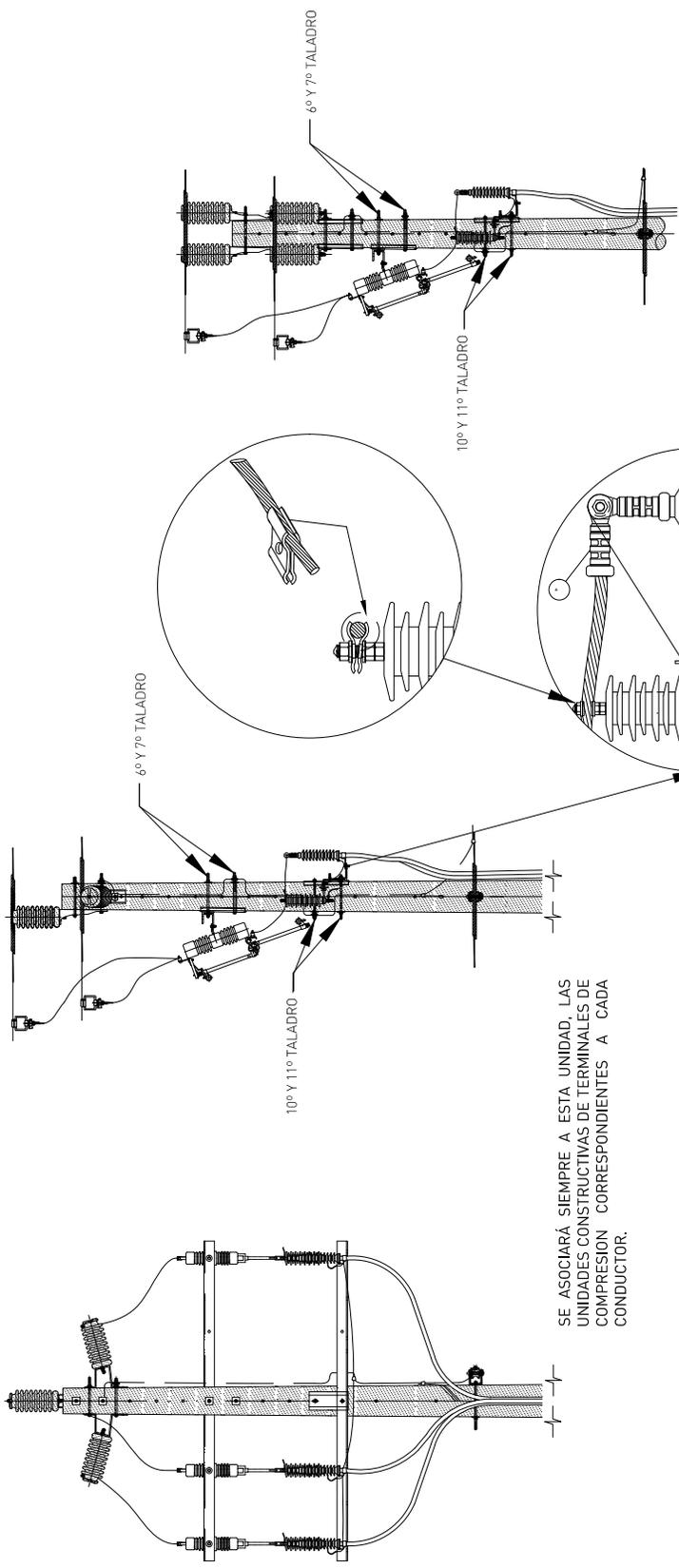
ESCALA:
 SE

Plano: 1
 CÓDIGO
PL050200
 HOJA 1 DE 1



A B C D E F G H

H G F E D C B A



DISPOSICIÓN PARA ÁNGULO 5 A 20 °

EDICI	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
..

ID. CLIENTE

PROYECTO TIPO
LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN

TÍTULO PLANO:
DERIVACIÓN AÉREA-SUBTERRÁNEA TRIFÁSICA 34.5 KV CON PROTECCIÓN

ESCALA:
SIE

Plano: 1
CÓDIGO
PL050350
HOJA 1 DE 1



A B C D E F G H

1

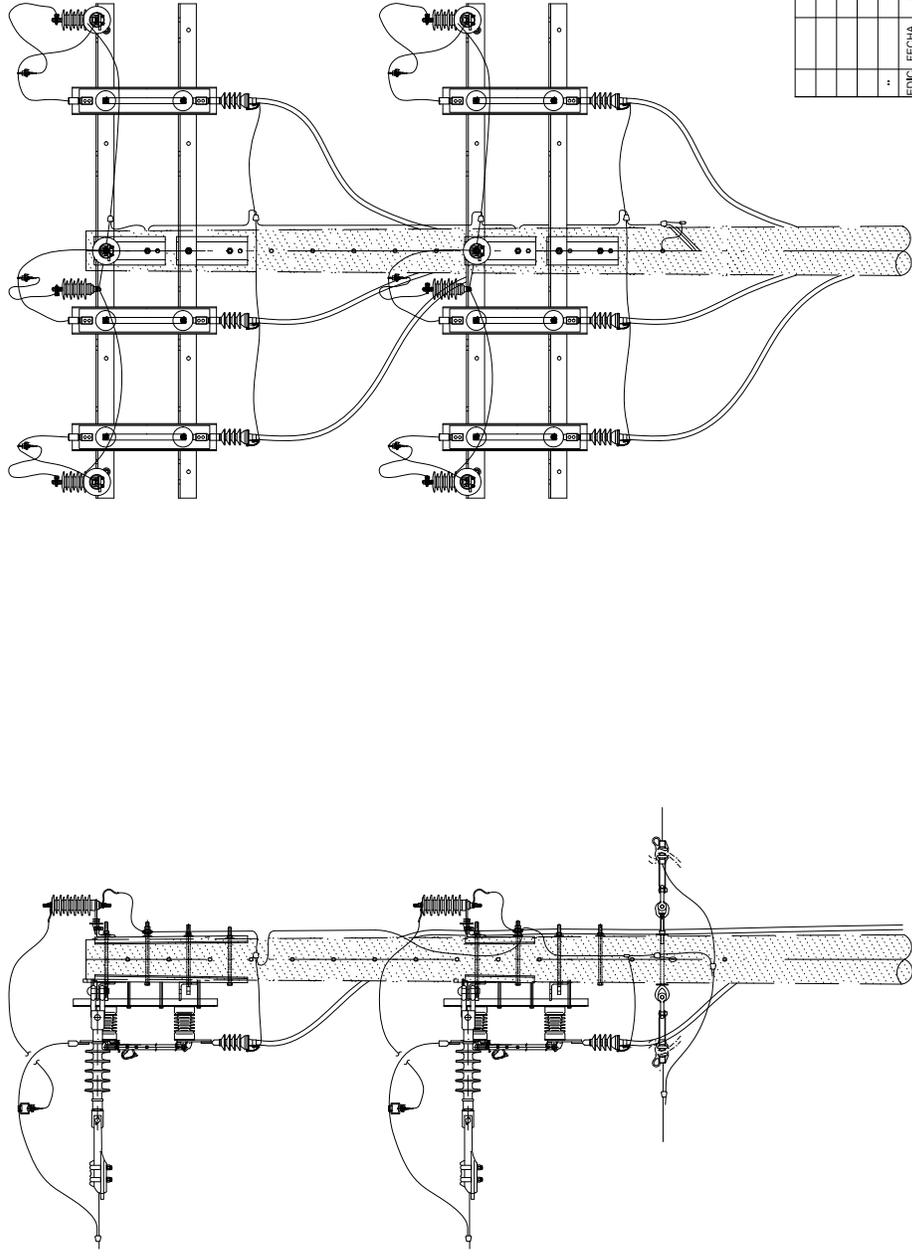
2

3

4

5

6



EDICI	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
..
..
..
..

ID. CLIENTE

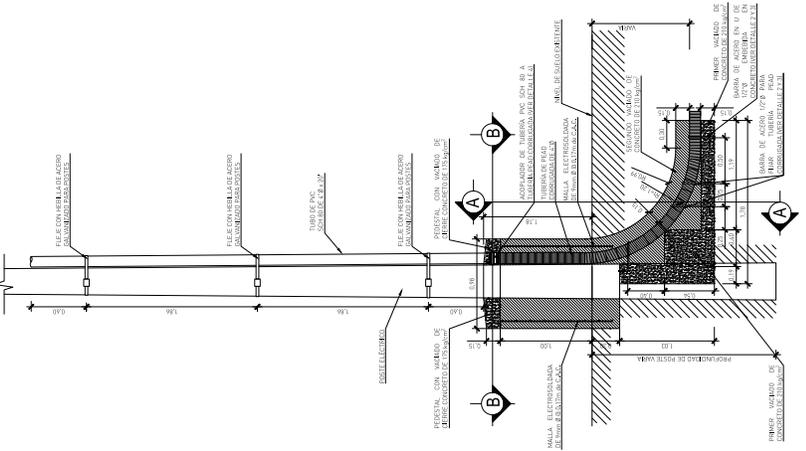
TITULO PROYECTO:
**PROYECTO TIPO
 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN**

TITULO PLANO:
**PASO AÉREO SUBTERRÁNEO DOBLE CIRCUITO
 TRIFÁSICO FIN DE LÍNEA 13.2 KV**

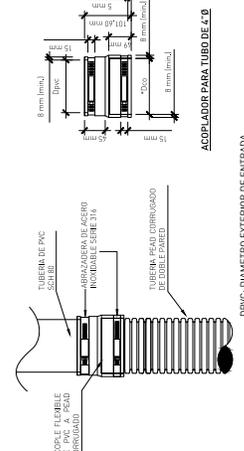
ESCALA:
 SE

Plano: 1
 CÓDIGO
PL050400
 HOJA 1 DE 1





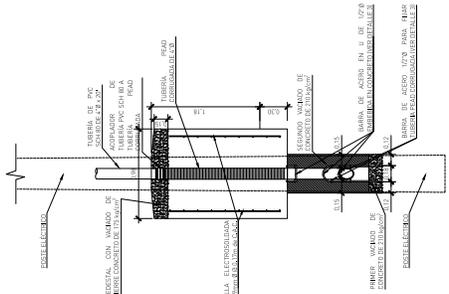
SECCIÓN GENERAL DE PASO AÉREO SUBTERRÁNEO PARA 1 Y 3 TUBOS DE 4"Ø (ESC. 1/5)



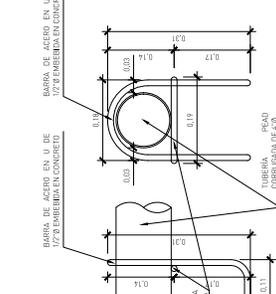
ACOPLE PARA TUBO DE 4"Ø (ESC. 1/5)

DPVC: DIÁMETRO EXTERIOR DE ENTRADA.
 N.º 114.55 MM PARA EL TUBO PVC DE 4"Ø SICH. 81.
 N.º 114.55 MM PARA EL TUBO EXTERIOR DE LA ENTRADA DE LA TUBERÍA CORRUGADA.

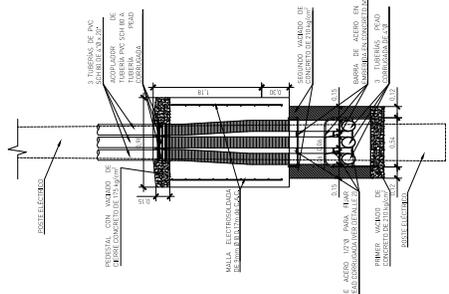
NOTA IMPORTANTE: EL VALOR DE REFERENCIA, PROMEDIO DE DIÁMETRO EXTERIOR DE LA TUBERÍA CORRUGADA, DEBE SER COORDINADO CON EL FABRICADOR O EL DISTRIBUIDOR DE LA TUBERÍA CORRUGADA DE DOBLE PARED CON EL DIÁMETRO MÁXIMO DE FABRICACIÓN PARA DETERMINAR EL VALOR DE DCO A UTILIZAR EN EL PROYECTO.



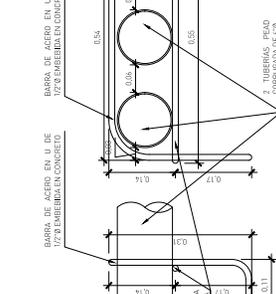
SECCIÓN A-A - 1 TUBO DE 4"Ø (ESC. 1/5)



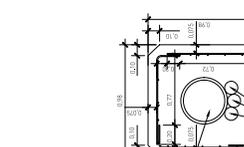
DETALLE 3 - BARRAS DE ACERO PARA 1 TUBERÍA CORRUGADA (ESC. 1/5)



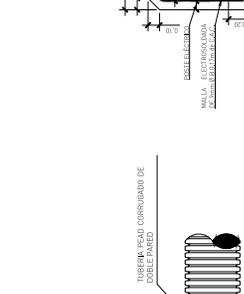
SECCIÓN A-A - 3 TUBOS DE 4"Ø (ESC. 1/5)



DETALLE 2 - BARRAS DE ACERO PARA 3 TUBERÍAS CORRUGADAS (ESC. 1/5)



SECCIÓN B-B PARA 1 TUBO DE 4"Ø (ESC. 1/5)



DETALLE 5 - ACOPLE PARA TUBERÍA CORRUGADA (ESC. 1/5)

NOTA: UTILIZAR SÓLO PARA UNIÓN DE LOS TRAMOS DE CANALIZACIÓN PEAD CORRUGADO.

PROYECTO TIPO		LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN	
PARA TUBOS DE PVC A PEAD CORRUGADO		PARA TUBOS DE PVC A PEAD CORRUGADO	
REVISIÓN		FECHA	
1	01/01/2020	1	01/01/2020
2	02/01/2020	2	02/01/2020
3	03/01/2020	3	03/01/2020
4	04/01/2020	4	04/01/2020
5	05/01/2020	5	05/01/2020
6	06/01/2020	6	06/01/2020
7	07/01/2020	7	07/01/2020
8	08/01/2020	8	08/01/2020
9	09/01/2020	9	09/01/2020
10	10/01/2020	10	10/01/2020
11	11/01/2020	11	11/01/2020
12	12/01/2020	12	12/01/2020
13	13/01/2020	13	13/01/2020
14	14/01/2020	14	14/01/2020
15	15/01/2020	15	15/01/2020
16	16/01/2020	16	16/01/2020
17	17/01/2020	17	17/01/2020
18	18/01/2020	18	18/01/2020
19	19/01/2020	19	19/01/2020
20	20/01/2020	20	20/01/2020
21	21/01/2020	21	21/01/2020
22	22/01/2020	22	22/01/2020
23	23/01/2020	23	23/01/2020
24	24/01/2020	24	24/01/2020
25	25/01/2020	25	25/01/2020
26	26/01/2020	26	26/01/2020
27	27/01/2020	27	27/01/2020
28	28/01/2020	28	28/01/2020
29	29/01/2020	29	29/01/2020
30	30/01/2020	30	30/01/2020
31	31/01/2020	31	31/01/2020
32	32/01/2020	32	32/01/2020
33	33/01/2020	33	33/01/2020
34	34/01/2020	34	34/01/2020
35	35/01/2020	35	35/01/2020
36	36/01/2020	36	36/01/2020
37	37/01/2020	37	37/01/2020
38	38/01/2020	38	38/01/2020
39	39/01/2020	39	39/01/2020
40	40/01/2020	40	40/01/2020
41	41/01/2020	41	41/01/2020
42	42/01/2020	42	42/01/2020
43	43/01/2020	43	43/01/2020
44	44/01/2020	44	44/01/2020
45	45/01/2020	45	45/01/2020
46	46/01/2020	46	46/01/2020
47	47/01/2020	47	47/01/2020
48	48/01/2020	48	48/01/2020
49	49/01/2020	49	49/01/2020
50	50/01/2020	50	50/01/2020
51	51/01/2020	51	51/01/2020
52	52/01/2020	52	52/01/2020
53	53/01/2020	53	53/01/2020
54	54/01/2020	54	54/01/2020
55	55/01/2020	55	55/01/2020
56	56/01/2020	56	56/01/2020
57	57/01/2020	57	57/01/2020
58	58/01/2020	58	58/01/2020
59	59/01/2020	59	59/01/2020
60	60/01/2020	60	60/01/2020
61	61/01/2020	61	61/01/2020
62	62/01/2020	62	62/01/2020
63	63/01/2020	63	63/01/2020
64	64/01/2020	64	64/01/2020
65	65/01/2020	65	65/01/2020
66	66/01/2020	66	66/01/2020
67	67/01/2020	67	67/01/2020
68	68/01/2020	68	68/01/2020
69	69/01/2020	69	69/01/2020
70	70/01/2020	70	70/01/2020
71	71/01/2020	71	71/01/2020
72	72/01/2020	72	72/01/2020
73	73/01/2020	73	73/01/2020
74	74/01/2020	74	74/01/2020
75	75/01/2020	75	75/01/2020
76	76/01/2020	76	76/01/2020
77	77/01/2020	77	77/01/2020
78	78/01/2020	78	78/01/2020
79	79/01/2020	79	79/01/2020
80	80/01/2020	80	80/01/2020
81	81/01/2020	81	81/01/2020
82	82/01/2020	82	82/01/2020
83	83/01/2020	83	83/01/2020
84	84/01/2020	84	84/01/2020
85	85/01/2020	85	85/01/2020
86	86/01/2020	86	86/01/2020
87	87/01/2020	87	87/01/2020
88	88/01/2020	88	88/01/2020
89	89/01/2020	89	89/01/2020
90	90/01/2020	90	90/01/2020
91	91/01/2020	91	91/01/2020
92	92/01/2020	92	92/01/2020
93	93/01/2020	93	93/01/2020
94	94/01/2020	94	94/01/2020
95	95/01/2020	95	95/01/2020
96	96/01/2020	96	96/01/2020
97	97/01/2020	97	97/01/2020
98	98/01/2020	98	98/01/2020
99	99/01/2020	99	99/01/2020
100	100/01/2020	100	100/01/2020

PROYECTO TIPO
 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN
 PARA TUBOS DE PVC A PEAD CORRUGADO

REVISIÓN

FECHA

1 01/01/2020

2 02/01/2020

3 03/01/2020

4 04/01/2020

5 05/01/2020

6 06/01/2020

7 07/01/2020

8 08/01/2020

9 09/01/2020

10 10/01/2020

11 11/01/2020

12 12/01/2020

13 13/01/2020

14 14/01/2020

15 15/01/2020

16 16/01/2020

17 17/01/2020

18 18/01/2020

19 19/01/2020

20 20/01/2020

21 21/01/2020

22 22/01/2020

23 23/01/2020

24 24/01/2020

25 25/01/2020

26 26/01/2020

27 27/01/2020

28 28/01/2020

29 29/01/2020

30 30/01/2020

31 31/01/2020

32 32/01/2020

33 33/01/2020

34 34/01/2020

35 35/01/2020

36 36/01/2020

37 37/01/2020

38 38/01/2020

39 39/01/2020

40 40/01/2020

41 41/01/2020

42 42/01/2020

43 43/01/2020

44 44/01/2020

45 45/01/2020

46 46/01/2020

47 47/01/2020

48 48/01/2020

49 49/01/2020

50 50/01/2020

51 51/01/2020

52 52/01/2020

53 53/01/2020

54 54/01/2020

55 55/01/2020

56 56/01/2020

57 57/01/2020

58 58/01/2020

59 59/01/2020

60 60/01/2020

61 61/01/2020

62 62/01/2020

63 63/01/2020

64 64/01/2020

65 65/01/2020

66 66/01/2020

67 67/01/2020

68 68/01/2020

69 69/01/2020

70 70/01/2020

71 71/01/2020

72 72/01/2020

73 73/01/2020

74 74/01/2020

75 75/01/2020

76 76/01/2020

77 77/01/2020

78 78/01/2020

79 79/01/2020

80 80/01/2020

81 81/01/2020

82 82/01/2020

83 83/01/2020

84 84/01/2020

85 85/01/2020

86 86/01/2020

87 87/01/2020

88 88/01/2020

89 89/01/2020

90 90/01/2020

91 91/01/2020

92 92/01/2020

93 93/01/2020

94 94/01/2020

95 95/01/2020

96 96/01/2020

97 97/01/2020

98 98/01/2020

99 99/01/2020

100 100/01/2020



PROYECTO TIPO
 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN
 PARA TUBOS DE PVC A PEAD CORRUGADO

REVISIÓN

FECHA

1 01/01/2020

2 02/01/2020

3 03/01/2020

4 04/01/2020

5 05/01/2020

6 06/01/2020

7 07/01/2020

8 08/01/2020

9 09/01/2020

10 10/01/2020

11 11/01/2020

12 12/01/2020

13 13/01/2020

14 14/01/2020

15 15/01/2020

16 16/01/2020

17 17/01/2020

18 18/01/2020

19 19/01/2020

20 20/01/2020

21 21/01/2020

22 22/01/2020

23 23/01/2020

24 24/01/2020

25 25/01/2020

26 26/01/2020

27 27/01/2020

28 28/01/2020

29 29/01/2020

30 30/01/2020

31 31/01/2020

32 32/01/2020

33 33/01/2020

34 34/01/2020

35 35/01/2020

36 36/01/2020

37 37/01/2020

38 38/01/2020

39 39/01/2020

40 40/01/2020

41 41/01/2020

42 42/01/2020

43 43/01/2020

44 44/01/2020

45 45/01/2020

46 46/01/2020

47 47/01/2020

48 48/01/2020

49 49/01/2020

50 50/01/2020

51 51/01/2020

52 52/01/2020

53 53/01/2020

54 54/01/2020

55 55/01/2020

56 56/01/2020

57 57/01/2020

58 58/01/2020

59 59/01/2020

60 60/01/2020

61 61/01/2020

62 62/01/2020

63 63/01/2020

64 64/01/2020

65 65/01/2020

66 66/01/2020

67 67/01/2020

68 68/01/2020

69 69/01/2020

70 70/01/2020

71 71/01/2020

72 72/01/2020

73 73/01/2020

74 74/01/2020

75 75/01/2020

76 76/01/2020

77 77/01/2020

78 78/01/2020

79 79/01/2020

80 80/01/2020

81 81/01/2020

82 82/01/2020

83 83/01/2020

84 84/01/2020

85 85/01/2020

86 86/01/2020

87 87/01/2020

88 88/01/2020

89 89/01/2020

90 90/01/2020

91 91/01/2020

92 92/01/2020

93 93/01/2020

94 94/01/2020

95 95/01/2020

96 96/01/2020

97 97/01/2020

98 98/01/2020

99 99/01/2020

100 100/01/2020

NOTAS GENERALES

CONTRATISTA

- EL CONTRATISTA PRINCIPAL SERÁ RESPONSABLE DEL SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE TODOS LOS COMPONENTES DE LA OBRA CIVIL ESPECIFICADOS EN LOS PLANOS MOSTRADOS.
- EL CONTRATISTA PRINCIPAL VERIFICARÁ TODA LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR NATURGY (ESPECIFICACIONES, PLANOS, ETC.) PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS Y CONSULTARÁ SOBRE CUALQUIER DUDA O CONFLICTO CON NATURGY ANTES DE INICIAR LOS MISMOS.
- ANTES DEL VACIADO DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO DE LA ESTRUCTURA, EL CONTRATISTA PRINCIPAL DEBE NOTIFICAR A LA INSPECCIÓN DE CONCRETO DE LA ESTRUCTURA, EL CONTRATISTA PRINCIPAL DEBE NOTIFICAR A LA INSPECCIÓN DE NATURGY PARA REALIZAR LA REVISIÓN CORRESPONDIENTE Y DAR SU VISTO BUENO FINAL.
- EL CONTRATISTA PRINCIPAL DEBE INCLUIR DENTRO DE SU PRESUPUESTO TODOS LOS ELEMENTOS DE INSTALACION.

HORMIGÓN Y MORTERO

- EL CONCRETO DEL PEDESTAL SERÁ DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE 210 kg/cm² (3000 psi).
- EL VACIADO DE CONCRETO DEL PEDESTAL SE HARÁ EN VARIAS ETAPAS. LA PRIMERA ETAPA CONSISTE EN LA BASE PARA ASENTAR LA TUBERÍA FLEXIBLE CORRUGADA Y SE DEBEN DEJAR INCLUIDAS BARRAS DE $\frac{1}{2}$ " Ø EN FORMA DE GANCHOS PARA SOSTENER LA TUBERÍA FLEXIBLE.
- EN LA SEGUNDA ETAPA DEL VACIADO, EL CONCRETO RECUBRIRÁ LA TUBERÍA FLEXIBLE HASTA LA ALTURA DEFINIDA EN LOS PLANOS. SE VACIARÁ EN ESTA SEGUNDA ETAPA, DE SER POSIBLE, EL PEDESTAL DE RECUBRIMIENTO DEL POSTE HASTA LA ALTURA POR ENCIMA DEL NIVEL DE TERRENO ESPECIFICADA, DE APROXIMADAMENTE 1.0 M DE ALTURA.
- ANTES DEL VACIADO DE LA SEGUNDA ETAPA, LA INSPECCIÓN DEBERÁ VERIFICAR EL RADIO E INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA FLEXIBLE DE MANERA QUE ESTÉ FIRMEMENTE INSTALADA.
- LA TERCERA ETAPA DEL VACIADO SE REALIZARÁ CON CONCRETO DE RESISTENCIA DE 175 kg/cm² (2500 psi). SERÁ UN CONCRETO DE CIERRE SOBRE EL PEDESTAL PARA PROTEGER EL ACOPLE DE TUBERÍA FLEXIBLE CON LA TUBERÍA DE PVC.
- EL ACABADO VISTO DEL PEDESTAL DE CONCRETO DE PROTECCIÓN SERÁ LISO.
- LAS JUNTAS FRIAS ENTRE VACIADOS SE DEBERÁ TRATAR CON EPOXICO DE UNIÓN O LECHADA DE CEMENTO.

ACERO DE REFUERZO

- EL ACERO DE REFUERZO DEL PEDESTAL QUE RECUBRE EL POSTE SERÁ DEL TIPO ASTM A615 O MALLA ELECTROSOLDADA SEGÚN LA ESPECIFICACIÓN EN PLANOS.
- EL RECUBRIMIENTO EXTERIOR DEL REFUERZO EN LOS MUROS SERÁ DE 7.5 CM MÍNIMO.
- LOS CORTES EN BARRAS DE ACERO DE REFUERZO NO DEBEN REALIZARSE CON ACETI-OXÍGENO.
- NO SE PERMITE LA SOLDADURA EN BARRAS DE ACERO DE REFUERZO.

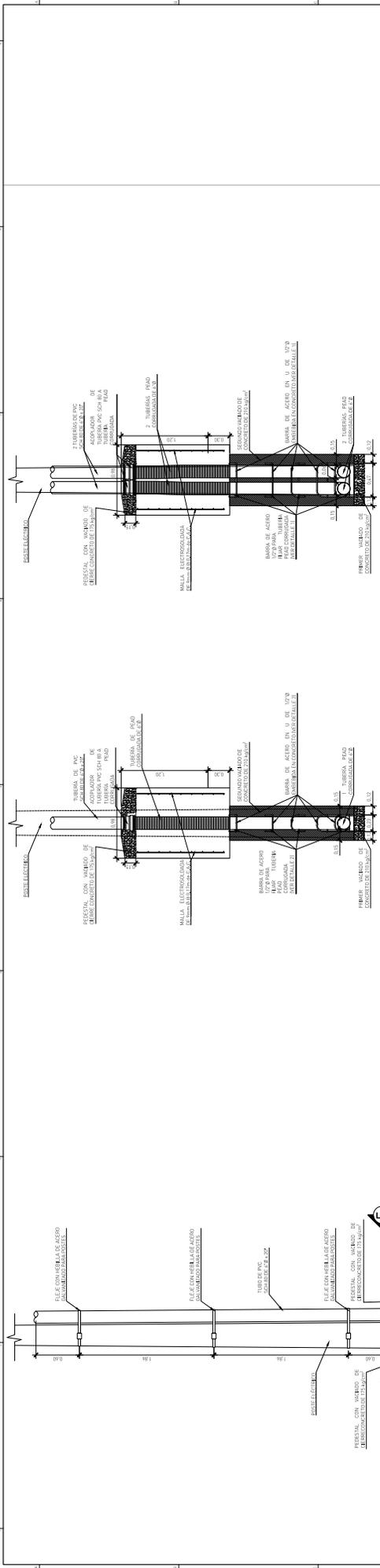
POSTES EXISTENTES EN SITIO

- LOS POSTES SE CLASIFICAN EN 3 TIPOS, SEGÚN PROVEEDORES DE NATURGY: POSTES DE HORMIGÓN PRETENSADO PREFABRICADO, POSTES DE CHAPA METÁLICA Y POSTES DE MADERA EXISTENTE.
- LAS PROFUNDIDADES DE CADA POSTE VARIAN SEGÚN TIPO Y FABRICANTE. VERIFICAR ESTA INFORMACIÓN EN LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.
- LAS DIMENSIONES PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE PASOS AÉREOS Y PEDESTALES DE PROTECCIÓN APLICAN PARA CUALQUIER TIPO DE POSTE A UTILIZAR.

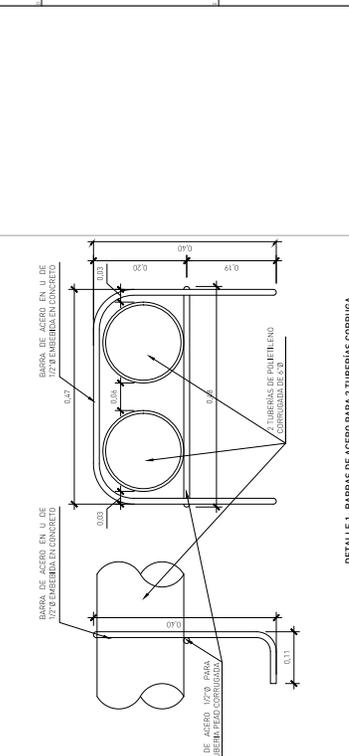
CÓDIGOS Y ESTÁNDARES

- LOS TRABAJOS EN CONCRETO REFORZADO Y SU CONTROL DE CALIDAD SE REALIZARÁN CONFORME A LOS REQUERIMIENTOS DEL "SPECIFICATION FOR STRUCTURAL CONCRETE ACI 301" Y "BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR REINFORCED CONCRETE ACI 318" DE LA AMERICAN CONCRETE INSTITUTE.
- DEBERÁ CUMPLIR CON LO ESPECIFICADO EN "CRSI DESIGN HANDBOOK" DE LA CONCRETE REINFORCING STEEL INSTITUTE.

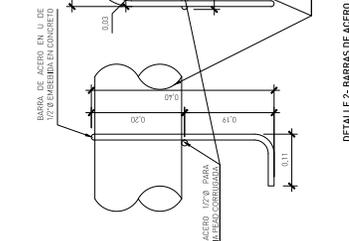
PROYECTO TIPO									
LINEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN									
PROYECTO PARA TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN BARRAS CORRUGADAS PARA TUBOS DE EPVC EN UN PISO CORRUGADO									
ESQUEMA GENERAL									
NATURGY									
PROYECTO TIPO									
PL064900									
REV. 3									
1 2 3									



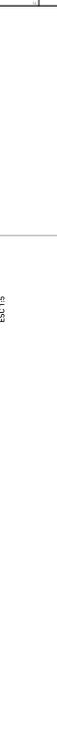
SECCION GENERAL DE PASO AEREO SUBTERRANEO PARA TUBO DE Ø 100
ESC: 1/10



SECCION E-1 TUBO DE Ø 100
ESC: 1/10



SECCION E-2 TUBOS DE Ø 75
ESC: 1/10



DETALLE 1 - BARRAS DE ACERO PARA 7 TUBERIAS CORRUGADAS
ESC: 1/5



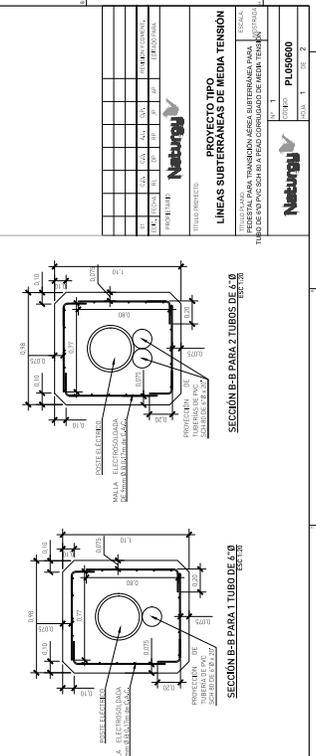
DETALLE 2 - BARRAS DE ACERO PARA 1 TUBERIA CORRUGADA
ESC: 1/5



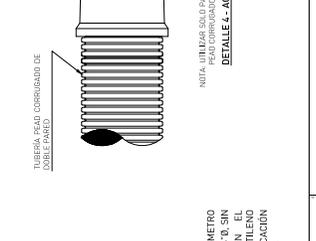
SECCION B-B PARA 1 TUBO DE Ø 100
ESC: 1/10



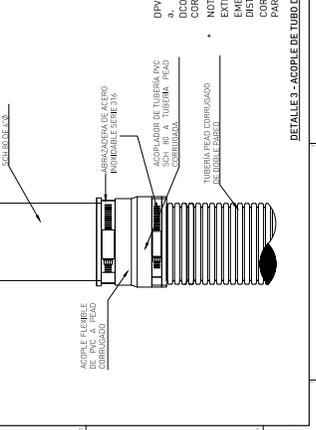
SECCION B-B PARA 2 TUBOS DE Ø 75
ESC: 1/10



DETALLE 3 - ACOPLE DE TUBO DE Ø 100 DE PVC A PEAD CORRUGADO
ESC: 1/5

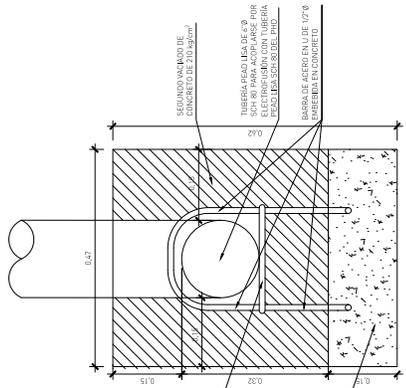


DETALLE 4 - ACOPLE PARA TUBERIA CORRUGADA
ESC: 1/5

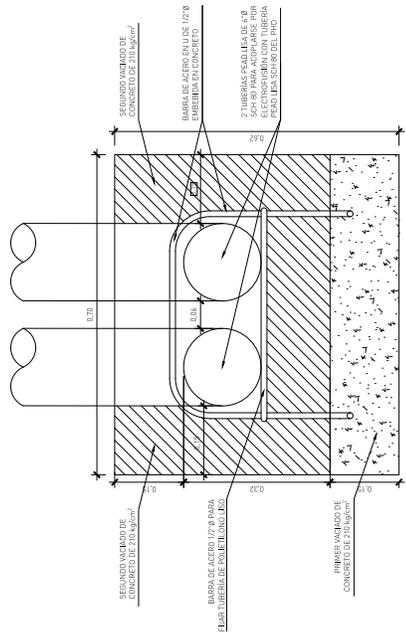


SECCION GENERAL DE PASO AEREO SUBTERRANEO PARA TUBO DE Ø 100
ESC: 1/10

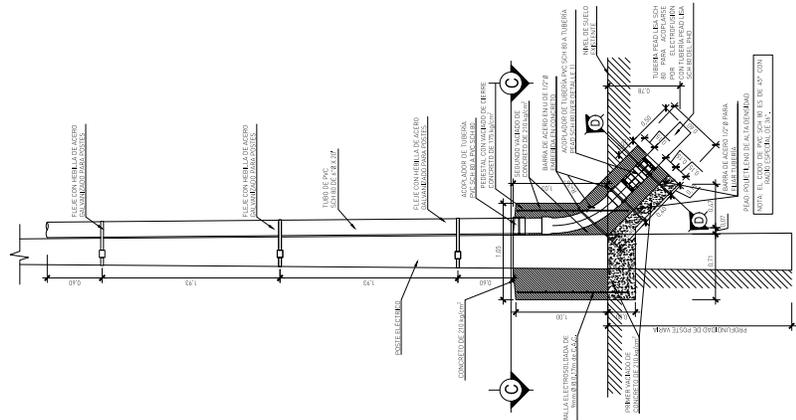
ITEM		DESCRIPCION		CANTIDAD		VALOR UNITARIO		VALOR TOTAL	
Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	Nº	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	2	...	...	...
2	3	...	...	...
3	4	...	...	...
4	5	...	...	...
5	6	...	...	...
6	7	...	...	...
7	8	...	...	...
8	9	...	...	...
9	10	...	...	...
10	11	...	...	...
11	12	...	...	...
12	13	...	...	...
13	14	...	...	...
14	15	...	...	...
15	16	...	...	...
16	17	...	...	...
17	18	...	...	...
18	19	...	...	...
19	20	...	...	...
20	21	...	...	...
21	22	...	...	...
22	23	...	...	...
23	24	...	...	...
24	25	...	...	...
25	26	...	...	...
26	27	...	...	...
27	28	...	...	...
28	29	...	...	...
29	30	...	...	...
30	31	...	...	...
31	32	...	...	...
32	33	...	...	...
33	34	...	...	...
34	35	...	...	...
35	36	...	...	...
36	37	...	...	...
37	38	...	...	...
38	39	...	...	...
39	40	...	...	...
40	41	...	...	...
41	42	...	...	...
42	43	...	...	...
43	44	...	...	...
44	45	...	...	...
45	46	...	...	...
46	47	...	...	...
47	48	...	...	...
48	49	...	...	...
49	50	...	...	...
50	51	...	...	...
51	52	...	...	...
52	53	...	...	...
53	54	...	...	...
54	55	...	...	...
55	56	...	...	...
56	57	...	...	...
57	58	...	...	...
58	59	...	...	...
59	60	...	...	...
60	61	...	...	...
61	62	...	...	...
62	63	...	...	...
63	64	...	...	...
64	65	...	...	...
65	66	...	...	...
66	67	...	...	...
67	68	...	...	...
68	69	...	...	...
69	70	...	...	...
70	71	...	...	...
71	72	...	...	...
72	73	...	...	...
73	74	...	...	...
74	75	...	...	...
75	76	...	...	...
76	77	...	...	...
77	78	...	...	...
78	79	...	...	...
79	80	...	...	...
80	81	...	...	...
81	82	...	...	...
82	83	...	...	...
83	84	...	...	...
84	85	...	...	...
85	86	...	...	...
86	87	...	...	...
87	88	...	...	...
88	89	...	...	...
89	90	...	...	...
90	91	...	...	...
91	92	...	...	...
92	93	...	...	...
93	94	...	...	...
94	95	...	...	...
95	96	...	...	...
96	97	...	...	...
97	98	...	...	...
98	99	...	...	...
99	100	...	...	...



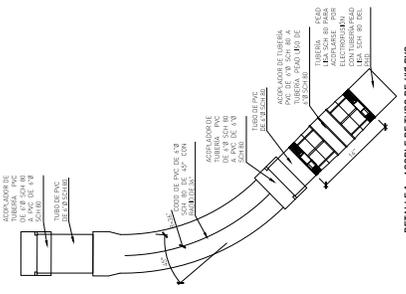
SECCIÓN D-D - 1 TUBO DE 6x9
ESC. 1/5



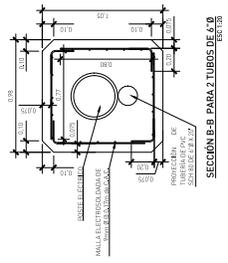
SECCIÓN D-D - 2 TUBOS DE 6x9
ESC. 1/5



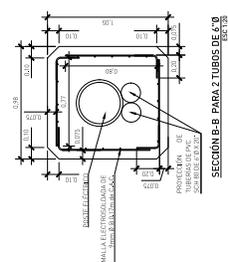
SECCIÓN GENERAL DE PASO DE AEROS SUBTERRANEO PARA
1 1/2 TUBOS DE 6x9 DE PVC SCHED 40 REALIZA SCH 80
ESC. 1/5



DETALLE 1 - ACOPLE DE TUBO DE 6x9 PVC
SCH 80 A TUBERIA DE 6x9 PEAD LISO SCH 80
ESC. 1/5



SECCIÓN E-B - PARA 2 TUBOS DE 6x9
ESC. 1/5



SECCIÓN E-B - PARA 2 TUBOS DE 6x9
ESC. 1/5

Escala		1:50		1:100		1:200		1:500		1:1000	
Folio		1		2		3		4		5	
Proyecto		LINEAS SUBTERRANEAS DE MEDIA TENSION									
Fecha		15/05/2018									
Diseño		[Blank]									
Verificación		[Blank]									
Aprobación		[Blank]									
Ejecución		[Blank]									
Materiales		[Blank]									
Observaciones		[Blank]									
Código		[Blank]									
Tipo		PL064800									
Folio		1 de 2									

Netburj
 PROYECTO TIPO
 LINEAS SUBTERRANEAS DE MEDIA TENSION
 TUBERIAS DE PVC SCHED 40 PARA PASO DE AEROS
 DE 1 1/2 TUBOS DE 6x9 PEAD LISO SCH 80

NOTAS GENERALES

CONTRATISTA

1. EL CONTRATISTA PRINCIPAL SERÁ RESPONSABLE DEL SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE TODOS LOS COMPONENTES DE LA OBRA CIVIL ESPECIFICADOS EN LOS PLANOS MOSTRADOS.
2. EL CONTRATISTA PRINCIPAL VERIFICARÁ TODA LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR NATURGY (ESPECIFICACIONES, PLANOS, ETC.) PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS Y CONSULTARÁ SOBRE CUALQUIER DUDA O CONFLICTO CON NATURGY ANTES DE INICIAR LOS MISMOS.
3. ANTES DEL VACIADO DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO DE LA ESTRUCTURA, EL CONTRATISTA PRINCIPAL DEBE NOTIFICAR A LA INSPECCIÓN DE NATURGY PARA REALIZAR LA REVISIÓN CORRESPONDIENTE Y DAR SU VISTO BUENO FINAL.
4. EL CONTRATISTA PRINCIPAL DEBE INCLUIR DENTRO DE SU PRESUPUESTO TODOS LOS ELEMENTOS DE INSTALACION.

HORMIGÓN Y MORTERO

5. EL CONCRETO DEL PEDESTAL SERÁ DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE 210 kg/cm² (3000 psi).
6. EL VACIADO DE CONCRETO DEL PEDESTAL SE HARÁ EN VARIAS ETAPAS. LA PRIMERA ETAPA CONSISTE EN LA BASE PARA ASENTAR LA TUBERÍA FLEXIBLE CORRUGADA Y SE DEBEN DEJAR INCLUIDAS BARRAS DE 1/2" Ø EN FORMA DE GANCHOS PARA SOSTENER LA TUBERÍA FLEXIBLE.
7. EN LA SEGUNDA ETAPA DEL VACIADO, EL CONCRETO RECUBRIRÁ LA TUBERÍA FLEXIBLE HASTA LA ALTURA DEFINIDA EN LOS PLANOS. SE VACIARÁ EN ESTA SEGUNDA ETAPA, DE SER POSIBLE, EL PEDESTAL DE RECUBRIMIENTO DEL POSTE HASTA LA ALTURA POR ENCIMA DEL NIVEL DE TERRENO ESPECIFICADA, DE APROXIMADAMENTE 1.0 M DE ALTURA.
8. ANTES DEL VACIADO DE LA SEGUNDA ETAPA, LA INSPECCIÓN DEBERÁ VERIFICAR EL RADIO E INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA FLEXIBLE DE MANERA QUE ESTÉ FIRMEMENTE INSTALADA.
9. LA TERCERA ETAPA DEL VACIADO SE REALIZARÁ CON CONCRETO DE RESISTENCIA DE 175 kg/cm² (2500 psi). SERÁ UN CONCRETO DE CIERRE SOBRE EL PEDESTAL PARA PROTEGER EL ACOPLE DE TUBERÍA FLEXIBLE CON LA TUBERÍA DE PVC.
10. EL ACABADO VISTO DEL PEDESTAL DE CONCRETO DE PROTECCIÓN SERÁ LISO.
11. LAS JUNTAS FRIAS ENTRE VACIADOS SE DEBERÁ TRATAR CON EPOXICO DE UNIÓN O LECHADA DE CEMENTO.

ACERO DE REFUERZO

12. EL ACERO DE REFUERZO DEL PEDESTAL QUE RECUBRE EL POSTE SERÁ DEL TIPO ASTM A615 O MALLA ELECTROSOLDADA SEGÚN LA ESPECIFICACIÓN EN PLANOS.
13. EL RECUBRIMIENTO EXTERIOR DEL REFUERZO EN LOS MUROS SERÁ DE 7.5 CM MÍNIMO.
14. LOS CORTES EN BARRAS DE ACERO DE REFUERZO NO DEBEN REALIZARSE CON ACETI-OXÍGENO.
15. NO SE PERMITE LA SOLDADURA EN BARRAS DE ACERO DE REFUERZO.

POSTES EXISTENTES EN SITIO

16. LOS POSTES SE CLASIFICAN EN 3 TIPOS, SEGÚN PROVEEDORES DE NATURGY: POSTES DE HORMIGÓN PRETENSADO PREFABRICADO, POSTES DE CHAPA METÁLICA Y POSTES DE MADERA EXISTENTE.
17. LAS PROFUNDIDADES DE CADA POSTE VARIAN SEGÚN TIPO Y FABRICANTE. VERIFICAR ESTA INFORMACIÓN EN LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.
18. LAS DIMENSIONES PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE PASOS AÉREOS Y PEDESTALES DE PROTECCIÓN APLICAN PARA CUALQUIER TIPO DE POSTE A UTILIZAR.

CÓDIGOS Y ESTÁNDARES

1. LOS TRABAJOS EN CONCRETO REFORZADO Y SU CONTROL DE CALIDAD SE REALIZARÁN CONFORME A LOS REQUERIMIENTOS DEL "SPECIFICATION FOR STRUCTURAL CONCRETE ACI 301" Y "BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR REINFORCED CONCRETE ACI 318" DE LA AMERICAN CONCRETE INSTITUTE.
2. EL CUIDADO, MANEJO, CORTE Y DOBLADO DEL ACERO DE REFUERZO DEBERÁ CUMPLIR CON LO ESPECIFICADO EN "CRSI DESIGN HANDBOOK" DE LA CONCRETE REINFORCING STEEL INSTITUTE.

ITEM	QUANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				

PROYECTO TIPO
LINEAS SUBTERRANEAS DE MEDIA TENSION

PROVEEDOR: NATURGY
REVISOR: JUAN CARLOS GONZALEZ
DISEÑADOR: JUAN CARLOS GONZALEZ
FECHA: 15/05/2024

PL056800

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18