



**Estándar para el Diseño y Construcción de
Redes Subterráneas para la Distribución de
Energía Eléctrica**

Octubre 2021

Contenido

1	Generalidades.....	1
1.1	Introducción	1
1.2	Objetivo general.....	1
1.3	Objetivos específicos	1
1.4	Aplicación	1
1.5	Definiciones y acrónimos.....	1
1.6	Normativa de referencia.....	5
1.6.1	Sistema de unidades.....	5
1.6.2	Normas y códigos	5
1.7	Normativa de materiales asociados	6
2	Criterios generales	6
2.1	Criterios generales considerados para los alimentadores	6
2.2	Criterios generales para la seccionalización de cargas	6
3	Diseño de Obra Civil	7
3.1	Actividades preliminares.....	7
3.1.1	Levantamiento del terreno	7
3.1.2	Pruebas de laboratorio de conocimiento del terreno	7
3.2	Zanjas.....	8
3.2.1	Descripción	8
3.2.2	Dimensiones	8
3.3	Tuberías.....	10
3.3.1	Características del material	10
3.3.2	Dimensiones	13
3.3.3	Consideraciones de diseño.....	14
3.3.4	Instalación de tuberías	17
3.4	Pozos	21
3.4.1	Clasificación de pozos:	21
3.4.2	Características de los pozos:	22
3.5	Proceso constructivo de obra civil:	30
3.5.1	Construcción de pozos tipo A y B:	30
3.5.2	Instalación pozos tipo C y D:.....	33
4	Diseño Electromecánico	34
4.1	Consideraciones de diseño	34
4.1.1	Número de tuberías.....	34
4.1.2	Cantidad de pozos de registro	35
4.2	Sistemas de distribución de media tensión.....	35

4.2.1	Consideraciones	35
4.2.2	Sistemas de 3 Hilos y 9 Hilos	36
4.2.3	Características de los conductores de media tensión	37
4.2.4	Especificaciones	37
4.2.5	Sistemas constructivos para la instalación de neutro	38
4.3	Sistemas de distribución en baja tensión	39
4.3.1	Consideraciones	39
4.3.2	Conductores baja tensión	39
4.4	Disposición de los cables	40
4.4.1	Zanjas con cables de distintas tensiones	40
4.4.2	Circuitos de una sola línea con cables unipolares	40
4.4.3	Conexión en paralelo de conductores de cables	40
4.5	Revisión del cable de potencia en campo	40
4.6	Instalación del cable	41
4.6.1	Equipos y herramientas necesarias para el cableado	42
5	Trasformadores	42
6	Accesorios para sistema de distribución subterráneo	43
6.1	Accesorios para Media Tensión	43
6.1.1	Conectores aislados separables	43
6.1.2	Terminales de Potencia	45
6.1.3	Transiciones de línea aérea a subterránea	46
6.1.4	Instalación de accesorios	47
6.2	Accesorios de Baja Tensión	48
6.2.1	Derivador para Baja Tensión	48
6.2.2	Conector a compresión tipo ojo	48
6.2.3	Aislamiento	48
6.3	Puesta a tierra	48
6.4	Protección del equipo de medición en Baja Tensión	48
6.5	Acometidas	49
6.5.1	Acometidas en Baja Tensión.	50
6.5.2	Acometidas en Media Tensión	50
7	Planos de diseño	50
7.1	Información:	50
7.1.1	Memoria de cálculo	52
8	Anexos	53
8.1	Simbología	53
8.2	Tensiones y longitud máxima de jalado	60
8.2.1	tensión de Jalado en Curva horizontal	62
8.2.2	Presión lateral	63

8.2.3	Tres cables acuñaados	64
8.2.4	Tres cables en configuración diamante	64
8.2.5	Factor de corrección de peso.....	64
8.3	Tablas de ampacidad	64
8.4	Plano de estructuras.....	65
8.5	Distribución interna de cable.....	65
8.6	Accesorios y Equipos.....	65

1 Generalidades

1.1 Introducción

Debido al auge en el desarrollo de proyectos comerciales, urbanísticos y turísticos, para los cuales la distribución de energía a través de redes eléctricas subterráneas es frecuentemente demandada, así como la migración de instalaciones aéreas a subterráneas, es necesario estandarizar el diseño y construcción de las mismas; para ello, el presente documento muestra los criterios, pautas e información necesaria para diseñar, supervisar y construir redes de distribución de energía subterráneas.

1.2 Objetivo general

Desarrollar un estándar para el diseño y construcción de redes subterráneas de distribución de energía eléctrica de cumplimiento obligatorio en El Salvador, que establezca los criterios de diseño, dimensionamiento, materiales, equipos y accesorios permitidos en la construcción e implementación de las instalaciones de distribución subterránea de energía eléctrica en baja y media tensión.

1.3 Objetivos específicos

- a) Establecer los criterios de diseño de instalaciones de distribución subterránea en baja (120V/240V) y media tensión (13.2kV/23kV).
- b) Establecer los tipos de pozos y canalizaciones permitidos a construirse, de acuerdo con la naturaleza del proyecto.
- c) Establecer las características mínimas que deben cumplir los conductores, tuberías, materiales, equipos y accesorios involucrados en la construcción de líneas subterráneas de distribución de energía eléctrica.

1.4 Aplicación

La aplicación de este documento es de estricto cumplimiento en las actividades relacionadas con el diseño y la construcción de instalaciones subterráneas de distribución de energía eléctrica en sistemas de media y baja tensión que serán operadas por las empresas distribuidoras de energía eléctrica en El Salvador.

Para el caso de redes subterráneas de distribución de energía eléctrica en las que el distribuidor no será el operador ni dará mantenimiento, los diseños deben respetar los lineamientos estipulados en el presente documento, y los diseños que no se cubran en el estándar deberán ser justificados ante el Organismo de Inspección Acreditado (OIA), según las características extraordinarias que presenta el proyecto.

1.5 Definiciones y acrónimos

Acero de refuerzo: Es el que se coloca para absorber y resistir esfuerzos, utilizado para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieran de este elemento, de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos y especificaciones.

Acometida subterránea: Conjunto de conductores subterráneos instalados entre la línea aérea, incluyendo cualquier tubería vertical en un poste u otra estructura o entre los transformadores y el primer punto de conexión a los conductores de la entrada de acometida en una caja, medidor u otra caja de capacidad adecuada, ubicada dentro o fuera del inmueble.

Afinado: Es el sellado de los poros presentes en el repello para dar una apariencia uniforme y lisa a la pared construida.

Agregados: Según la ASTM es aquel material granular el cual puede ser arena, grava, piedra triturada o escoria, empleado con un medio cementante para formar concreto o mortero hidráulico.

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 dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal final.

Arena: Materia constituida por pequeños granos de mineral desprendidos de las rocas y acumulados en playas, márgenes de ríos o formando capas sobre un terreno.

Aspectos constructivos: Los requerimientos de distancias, dimensiones y aspectos técnicos mínimos que establecen principios básicos que varían en magnitud dependiendo del nivel de voltaje, considerando la dureza mecánica de la tubería, condiciones de instalación del cable y el objeto para el cual se está considerando los aspectos aquí descritos.

Banco de Ductos: Conjunto formado por dos o más ductos.

Banco de tuberías: Grupo de tuberías destinadas a proteger y consolidar el cableado hacia y desde pozos de registro secundarios y de media tensión.

Baja Tensión: Se refiere a los niveles de voltaje menor o igual a 600 voltios.

Bolardo protector: Protección vertical (tubos) que protege al peatón o a las propiedades contra choques vehiculares o accidentes.

Bloque de concreto: Elementos modulares pre moldeados diseñados para la albañilería confinada y armada.

Cédula: Indicador de uso que se le dará a la tubería.

Cemento tipo portland: Conglomerante o cemento hidráulico que cuando se mezcla con áridos, agua y fibras de acero discontinuas y discretas tiene la propiedad de conformar una masa pétreo resistente y duradera denominada “concreto”.

Compactación: Aumento de la densidad del material que compone un terreno, acción de compactar algo.

Compresión de cilindros de concreto: Es el ensayo aplicado a cilindros de concreto para conocer sus características físicas y mecánicas.

Concreto: Mezcla de piedras, arena, agua y cemento que al solidificarse construye uno de los materiales de construcción más resistentes para hacer bases y paredes, cuando se combina con acero se denomina concreto armado.

Conductor: Parte de un cable que tiene la función específica de transportar corriente eléctrica.

Conexión: Enlace que permite a un usuario final recibir energía eléctrica de una red de distribución.

Colado: Fabricación in situ de elementos estructurales de concreto.

Collarín: Abrazadera usada para asegurar la unión de los tableros de encofrado de un pilar en su unión con una viga, evitando que se separen por la presión hidrostática que ejerce el hormigón fresco sobre las paredes del molde.

Columna: Elementos verticales que soportan fuerzas de compresión y flexión, encargados de transmitir todas las cargas de la estructura a la cimentación; es decir, son uno de los elementos más importantes para el soporte de la estructura, por lo que su construcción requiere especial cuidado.

DB: Indicador de tuberías diseñadas para ser instaladas directamente bajo tierra.

Demanda: Valor de la potencia requerida por una instalación eléctrica, elemento de red o dispositivo eléctrico en un instante dado.

Demanda máxima: Valor máximo de la potencia eléctrica requerida por una instalación, elemento de red o dispositivo eléctrico en un período dado, calculado en kilovatios como el promedio de quince minutos consecutivos registrada por el medidor.

Derivación: Tramo de red primaria subterránea con origen en el alimentador troncal principal.

Distribuidor: Entidad poseedora y operadora de instalaciones cuya finalidad es la entrega de energía eléctrica en redes de baja y media tensión a usuarios finales u otros operadores.

Ducto: Conducto individual para conductores eléctricos.

Efecto corona: Fenómeno eléctrico causado por la ionización del aire circundante al conductor debido a los altos niveles de tensión de la línea; se manifiesta en forma de aro luminoso alrededor del cable y un sonido acústico.

Empalme: Se denomina empalme a la conexión y reconstrucción de todos los elementos que constituyen un cable de potencia aislado, protegidos mecánicamente dentro de una misma cubierta o carcaza.

Estribo: Barra doblada, generalmente con forma de U o W empleada en construcciones de hormigón armado o ladrillo.

Frente Muerto: Sin partes energizadas expuestas hacia una persona en el lado de accionamiento del equipo.

Fundaciones: Parte de la construcción que se apoya sobre el terreno, constituye la base de pozos y canalizaciones de ductos por tanto debe satisfacer la función estática de soportar los pesos de la superestructura en las peores condiciones de carga y repartirlos sobre el terreno en la profundidad necesaria.

Fluidez: Medida de la consistencia de la pasta de cemento expresada en términos del incremento del diámetro de un espécimen moldeado por un medio cono, después de sacudir un número específico de veces.

Gancho: Pieza de metal curva o doblada colocada en el extremo de una armadura, para que ésta desarrolle una adherencia que es equivalente a la longitud del anclaje.

Grava: Conjunto de piedras pequeñas que proceden de la fragmentación y disgregación de rocas, piedra triturada que se usa para construir caminos y carreteras, para hacer concreto.

In situ: Expresión latina que significa en el sitio o en el lugar.

Juntas de mortero: Pequeño espacio que queda entre las dos superficies de los bloques o ladrillos inmediatos unos a otros de una construcción que se llena de mortero o de cemento a fin de unirlos y ligarlos sólidamente.

Losa de concreto: Elemento estructural, tiene la intención de servir de separación entre pisos consecutivos, sirven como soporte para las cargas de ocupación como son cargas vivas y cargas muertas.

Mampostería: Procedimiento de construcción en que se unen los bloques de concreto con mortero para formar muros.

Materia orgánica: Materia elaborada por compuestos orgánicos que provienen de los restos de organismos que alguna vez estuvieron vivos, tales como plantas, animales y sus productos de residuo en el ambiente natural.

Material granular: Cualquier tipo de material gravoso o arena, enormemente poroso, pero sin coherencia ni plasticidad alguna. Son fragmentos de roca producidos por acciones erosivas. Su tamaño y forma depende de: la calidad de la roca madre de donde se originaron, del grado de meteorización, y del desgaste que haya sufrido durante el transporte. Se encuentran en sitios muy variados en la superficie terrestre.

Material selecto: Consiste en arena, grava, limo, granito desintegrado, piedra u otros materiales similares, no deberá contener terrones de arcilla, materiales vegetales ni otras sustancias objetables, deberá estar libre de materias orgánicas, y su agregado grueso no deberá fracturarse cuando se sature de agua y seque alternativamente, las partículas de Material Selecto en ningún caso deberán ser mayor de 76.2 mm.

Material corrosivo: Material que puede destruir o dañar irreversiblemente otra superficie o sustancia con la cual entra en contacto.

Material de excavación: Material que se extrajo del subsuelo cuando se realizó una excavación o retiro de volumen de tierra u otros materiales.

Material de relleno: Suelos seleccionados o materiales pétreos utilizados para rellenos tras su vertido, colocación y adecuada compactación.

Media tensión: Nivel de tensión superior a seiscientos (600) voltios y menor que ciento quince (115) kilovoltios.

Mortero: Combinación de arena, agua y cemento.

Organismo de Inspección Acreditado (OIA): Persona natural o jurídica debidamente acreditada por el Organismo Salvadoreño de Acreditación (OSA) que extiende un certificado de la conformidad de planos como diseñado, obras físicas, planos como construido y modificaciones físicas, todo ello referido a obras de instalaciones eléctricas de baja y media tensión.

Pozo de Visita: Recinto Subterráneo accesible desde el exterior, donde se colocan equipos, cables y sus accesorios para ejecutar maniobras de instalación, operación y mantenimiento por personal que pueda estar en su interior.

Pozo de Registro: Recinto subterráneo de dimensiones reducidas, donde se coloca algún equipo, cables y accesorios para ejecutar maniobras de instalación, operación y mantenimiento.

Pozo de paso: Recinto subterráneo de dimensiones reducidas, donde el cableado continúa de forma ininterrumpida.

Proctor: Prueba de laboratorio que sirve para determinar la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco de un suelo compactado.

Puesta a tierra. Conexión conductora intencional entre un circuito o equipo eléctrico y la tierra, o algún conductor utilizado para tal efecto.

Rango de voltaje: Máximo rango de voltaje de los dispositivos de protección debe exceder o ser igual al máximo voltaje del circuito; entendiéndose por voltaje del circuito el voltaje RMS más grande existente entre dos (2) conductores. Para propósitos de determinar el cálculo de las protecciones deberá usarse el mayor voltaje posible en el punto de instalación.

Red subterránea de distribución de energía eléctrica: Para que una red eléctrica o un sistema eléctrico subterráneo sea considerado como red de distribución debe proveer energía eléctrica desde un punto de entrega de la red de transmisión o de otra red de distribución hasta la acometida de uno o más usuarios finales; las instalaciones eléctricas de usuarios que se encuentran después de un punto de medición utilizado para la facturación del consumo de energía eléctrica no serán consideradas como redes de distribución, sino como instalaciones eléctricas internas del usuario final.

Refuerzo horizontal: Refuerzo utilizado para distribuir de manera uniforme las cargas en un muro.

Refuerzo vertical: Refuerzo para evitar el flambéo del muro, el refuerzo no absorbe la totalidad de los efectos, sino que la distribuirá en los muros.

Repello: Capa de mortero empleada para revestir una pared o un muro.

Resistencia al aplastamiento: Carga necesaria para producir una rotura en elemento sometido a una carga de aplastamiento.

Resistencia al impacto: Es una indicación de la dureza de un material.

Resistencia a la tracción: Máximo esfuerzo de tracción que un cuerpo puede soportar antes de romperse.

Revenimiento: Diferencia de altura que hay entre la parte superior del molde y la parte superior de la mezcla fresca cuando ésta se ha asentado después de retirar el molde. Esta distancia se expresa generalmente en centímetros (cm) o en pulgadas y varía según la fluidez del concreto. Cuando se trata de concreto con buena o excelente calidad. El revenimiento usado para concreto estructural se sitúa entre 2 y 7 pulgadas.

Sistema de puesta a tierra: Es la conexión entre un conjunto de elementos de una instalación eléctrica, que permite conducir, drenar y disipar a tierra las corrientes no deseadas, para evitar que sufran daño las personas, los equipos y el medio ambiente.

Solera: Superficie estructural empleada como plataforma de trabajo durante la construcción; se trata de una capa de hormigón que sirve para dar consistencia, allanar el terreno y evitar la humedad.

Suelo cemento: Mezcla en seco de suelo o tierra con determinadas características granulométricas, cemento portland y en su caso, aditivos. A la mezcla se le adiciona una cierta cantidad de agua para su fraguado y posteriormente se compacta.

Terminales: Conjunto de elementos que cierran el extremo de un cable, provisto de los aditamentos necesarios para la conexión del conductor al sistema eléctrico que corresponda.

Tubería PVC: Tubería elaborada con plástico que surge a partir del cloruro de vinilo.

Transición de Línea: Tramo de cable soportado en un poste u otro tipo de estructura, provisto de una terminal que conecta una línea aérea a una subterránea.

Transformador tipo pad mounted: es un transformador encapsulado dentro de un gabinete, generalmente ubicado a la intemperie, con terminales de media tensión de frente muerto y provisto de puertas con cerraduras.

Traslapes: Los traslapes o empalmes son las uniones entre barras de acero de refuerzo, este mecanismo de amarre permite que las barras se prolonguen. El objetivo principal de los traslapes es garantizar una correcta transferencia de esfuerzos, de manera que se evite una falla por empalme.

Varilla corrugada: El acero corrugado o varilla corrugada es una clase de acero laminado diseñado especialmente para construir elementos estructurales de hormigón armado.

Varilla lisa: Pieza larga y maciza de acero, de superficie lisa y sección circular que se emplea como armadura en reforzamientos del hormigón. También llamada barra lisa.

Viga: Elemento que funciona a flexión, cuya resistencia provoca tensiones de tracción y compresión.

Voltaje del conductor: Voltaje efectivo más alto entre cualquier conductor del circuito y tierra para circuitos efectivamente aterrizados, a menos que se indique lo contrario. Para circuitos no aterrizados efectivamente, se tomará el voltaje efectivo más alto entre dos conductores cualesquiera del circuito.

Zanja: Excavación larga y estrecha que se hace en la tierra para la introducción de las tuberías donde se instalarán los cables para distribución eléctrica subterránea.

1.6 Normativa de referencia

1.6.1 Sistema de unidades

Para presentar las longitudes en los planos, deberá utilizarse el sistema internacional de unidades métricas, de acuerdo con la última versión de la publicación pertinente de la Organización de Estándares Internacionales (International Standard Organization – ISO).

1.6.2 Normas y códigos

A menos que se mencione específicamente una norma distinta en estas especificaciones, todos los materiales y equipos utilizados, así como todos los cálculos de diseños y pruebas deberán ser realizadas de acuerdo con las normas internacionales, estadounidenses, canadienses, británicas, o en su defecto con las normas correspondientes al país de fabricación las cuales , aseguran una calidad equivalente o superior que la correspondiente a la última versión de las normas y códigos pertinentes publicados por las autoridades siguientes, mencionadas por orden alfabético:

ANSI:	American National Standards Institute
ACI:	American Concrete Institute
ASTM:	American Society for Testing and Materials
IEC:	International Electrotechnical Commission
IEEE:	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ICEA:	Insulated Power Cable Engineers Association
NEMA:	National Electrical Manufacturers Association
NFPA:	National Fire Protection Association

UL:	Underwriter's Laboratories Inc. (USA)
UNE - EN:	Una Norma Española – European Norm

1.7 Normativa de materiales asociados

El diseño, dimensiones y materiales de todos los componentes deberán ser tales que a pesar de los esfuerzos a los que puedan ser sometidos no estarán sujetos a distorsiones o desgaste, incluso en las condiciones más severas de servicio.

En particular, los diseños deberán incluir materiales con las partes idénticas que sean completamente intercambiables unas con otras.

Los materiales deberán ser conformes a la última versión de las Especificaciones ASTM y ANSI, por lo que deben cumplir con los estándares de calidad mínimos exigidos por las especificaciones de dichas normas, y deberán contar con el certificado de conformidad del producto emitido por un organismo acreditado.

2 Criterios generales

2.1 Criterios generales considerados para los alimentadores

- a. Para seleccionar el calibre de conductor debe conocerse como mínimo la corriente máxima de la carga, la demanda proyectada, factor de carga y la resistividad térmica del suelo. Si no se conoce el factor de carga (FC) y la resistividad térmica (RHO) del terreno, deben utilizarse los valores establecidos por el NEC – NFPA 70 indicados en las tablas de ampacidad 310.67 a 310.86 de $FC = 100\%$ y $RHO = 90$.
- b. El calibre del neutro debe determinarse de acuerdo con el cálculo de las corrientes de falla y como mínimo debe ser de sección transversal de 33.6 mm^2 (2 AWG).
- c. La pantalla metálica del conductor debe conectarse sólidamente a tierra en todos los puntos donde existan equipos o accesorios de acuerdo a las recomendaciones generales del artículo 250 del NFPA 70, National Electrical Code. En equipos (transformadores y seccionadores), se permite la puesta a tierra de los accesorios mediante sistemas mecánicos.

2.2 Criterios generales para la seccionalización de cargas

El cálculo del equipo de seccionamiento en los puntos de transición aéreo subterráneo estará dado por:

- a. Cortacircuitos, fusibles, o fusible de potencia en instalaciones monofásicas.
- b. Equipos de protección y seccionamiento trifásicos en instalaciones trifásicas.

El equipo de protección en los puntos de transición aéreo subterráneo estará dado por:

- a. cortacircuitos, fusibles o fusible de potencia o seccionadores con protección electrónica (recloser) de acuerdo con la cantidad de fases y la carga.
- b. Se empleará conectores tipo codo de apertura con carga de 200 Amperios, para cargas de hasta 850 kVA en líneas de 23 kV.
- c. El uso de seccionadores con protección electrónica (recerrador o recloser) será para acometidas trifásicas con demandas mayores a 850 kVA en 23 kV.
- d. La protección de transformadores Pad Mounted se efectuará a través de fusibles de expulsión removible desde el exterior.

3 Diseño de Obra Civil

3.1 Actividades preliminares

3.1.1 Levantamiento del terreno

El primer paso para la construcción de un proyecto de instalaciones eléctricas subterráneas es realizar el levantamiento topográfico del terreno y así conocer las condiciones que deben considerarse en el diseño de proyecto. Cuando se trate de una red nueva, donde se conoce que en la zona donde se llevará a cabo el proyecto, no existe red de alcantarillados y acueductos, solo es necesario el levantamiento topográfico.

Cuando se trate de una red nueva, como una urbanización en construcción o un centro comercial, y la red eléctrica nueva compartirá la zona por donde pasará el acueducto y alcantarillado del proyecto, es necesario tener los planos hidráulicos.

Cuando se trate de proyectos con edificaciones antiguas donde se desconozca la ubicación de tuberías u otras construcciones en el subsuelo, es recomendable realizar un levantamiento con geo radar para conocer lo que se encuentra en el subsuelo antes de realizar el diseño.

Los diseños de sistemas subterráneos, debe realizarse en forma eficiente, con la máxima economía, cumpliendo los lineamientos descritos en el presente documento de estándar, el proyectista deberá realizar los estudios del terreno necesarios y análisis técnico que justifiquen la solución de infraestructura a instalar en términos de los tipos de pozos y zanjas para los ductos.

Al momento de proponer diseños de sistemas de energía subterráneos utilizando pozos tipo D, su uso deberá ser justificado mediante los estudios de suelos necesarios, que demuestren que el nivel freático es elevado o por su cercanía geográfica con zonas costeras o cualquier otro caso en donde exista la posibilidad de ingreso de agua al interior del pozo desde el subsuelo.

Método utilizado.

- a. Descripción del procedimiento.
- b. Distribución del área determinada.
- c. Anomalías encontradas.
- d. Simbología y nomenclatura utilizada.
- e. Norte y ubicación geográfica.
- f. Plano de conjunto del proyecto.
- g. Trazos de calles públicas, privadas y aceras.
- h. Límites de propiedad.
- i. En todos los planos se debe de indicar la escala utilizada. La escala más pequeña por utilizar deberá ser 1:500 y el tamaño mínimo de la lámina deberá ser de 600 mm x 900mm.
- j. Detalle e identificación de todo lo encontrado.
- k. Recuadro de la ubicación geográfica.
- l. Notas aclaratorias.

3.1.2 Pruebas de laboratorio de conocimiento del terreno

Debe de realizarse un estudio de suelos en el terreno donde se desea diseñar el proyecto, ya sea un proyecto de electrificación urbanística donde no existe red o sea un proyecto de mejora de la red en donde ya se cuente con electrificación aérea y se migrará a red subterránea.

El objetivo del estudio de suelos es conocer los tipos de terreno que se encuentran en las áreas donde se instalarán las tuberías y los pozos, dependiendo de las características de cohesión y permeabilidad, se

considerará la sustitución en áreas específicas y el análisis de métodos de drenaje en caso no estén contemplados en este estándar será revisado y aprobado por la empresa operadora de la red, además, cuando la red subterránea a construir sea propiedad de un tercero y no de la empresa distribuidora, la revisión será realizada por el proyectista y la aprobación por el OIA en el proceso de revisión y aprobación de los planos de diseño, para lo cual deberá coordinarse con la empresa distribuidora correspondiente. La prueba recomendada es el ensayo de penetración estándar, con la cual se pueden conocer las características geotécnicas del suelo del lugar del proyecto.

3.2 Zanjas

3.2.1 Descripción

Las zanjas son las excavaciones que se realizarán para la introducción de las tuberías en los cuales se instalarán los cables del sistema de distribución eléctrico subterráneo, estas zanjas tendrán como eje central el eje de las tuberías y la profundidad está en relación con el diámetro de la tubería y el voltaje en la red.

3.2.2 Dimensiones

Las dimensiones de la zanja donde se instalará la tubería del proyecto subterráneo, ancho y profundidad, se realizarán en base al voltaje considerado en la instalación, diámetro de tubería y la cantidad del banco de tuberías. Es de carácter obligatorio dejar una tubería de reserva, con las mismas dimensiones de la tubería principal, considerando una distancia de separación como se muestra en las imágenes 3.1 y 3.2.

El ancho de la zanja estará determinado por el diámetro y cantidad de tuberías que se deberán instalar en el banco de tuberías, se debe dejar una distancia mínima horizontal de 5 cm (2 pulgadas) entre tubería y tubería, así mismo se debe considerar que se colocará material granular selecto (ver tabla 3.18) para protección horizontal entre la tubería y la pared del zanja, también con un mínimo de 5 cm (ver imagen 3.1).

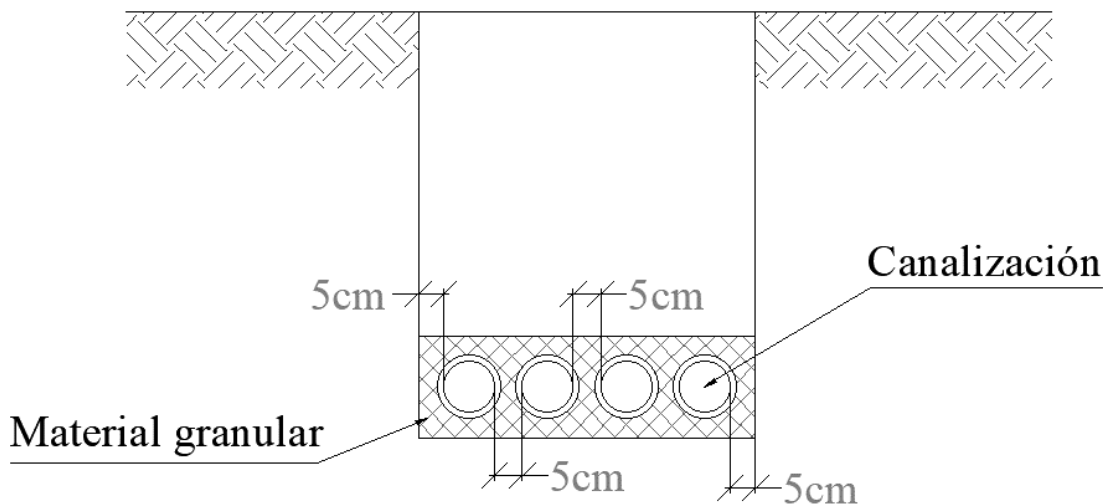


Imagen 3.1 Distancias mínimas horizontales en zanja en centímetros

La profundidad de las zanjas dependerá de: a) el diámetro de la tubería; b) la cantidad de tuberías que se deben instalar; c) el voltaje en los conductores; d) el espesor mínimo de protección del material granular selecto. La distancia mínima vertical entre tubería y tubería es de 5 cm y el adicional de 5 cm más, como mínimo, de material granular.

En las tablas 3.1 y 3.2 se muestran las profundidades “h” que se debe excavar cuando se tienen las condiciones ideales en el proyecto y se va a utilizar un solo diámetro de tubería (es decir que solo irá red MT o red BT). Cuando las condiciones del terreno no permiten las profundidades ideales propuestas, se deberá calcular de acuerdo con las tablas 3.14 y 3.15, ver imagen 3.2.

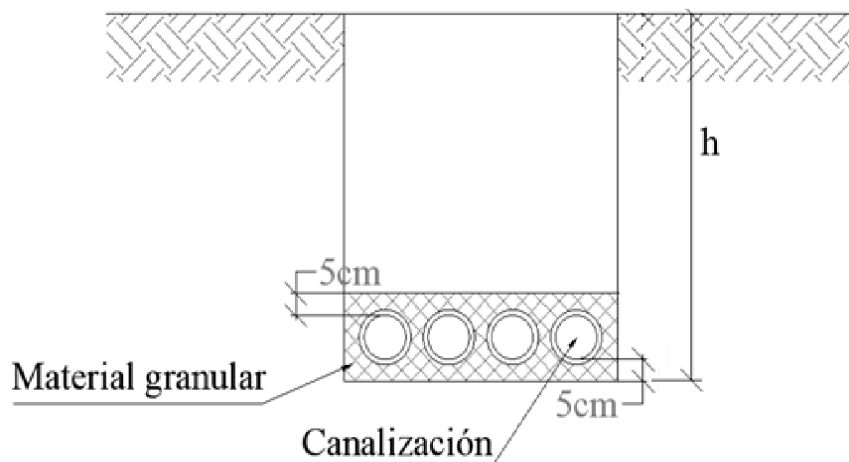


Imagen 3.2 Distancias de profundidad mínimas verticales en zanja de una fila de tuberías.

Profundidades “h” de Zanjas, de Acuerdo con el Diámetro de la Tubería y Voltaje		Diámetros de tubería típica, en pulgadas		
Nivel de Tensión de 0-600 V		2”	4”	6”
Condiciones de diseño	Cantidad de Filas de tuberías	Profundidad “h” en centímetros		
Bajo calles, carreteras, autopistas, callejones, accesos vehiculares y estacionamiento.	Uno	70	75	80
	Dos	80	90	100
	Tres	90	105	121
	Cuatro	100	121	141
Accesos vehiculares y estacionamiento exteriores para viviendas uni y bifamiliares, utilizados solo para propósitos de la vivienda.	Uno	55	60	65
	Dos	65	75	85
	Tres	75	90	106
	Cuatro	85	106	126
En o bajo las pistas de los aeropuertos, incluidas las áreas adyacentes donde está prohibido el paso.	Uno	55	60	65
	Dos	65	75	85
	Tres	75	90	106
	Cuatro	85	106	126

Tabla 3.1: Profundidades de zanjas en centímetros, para una fila de tuberías del mismo diámetro, de acuerdo con el diámetro de la tubería y nivel de tensión 0V a 600V.

Profundidades “h” de Zanjas, de Acuerdo con el Diámetro de la Tubería y Voltaje		Diámetros de tubería típica, en pulgadas		
Nivel de Tensión de 600V-40 kV		2”	4”	6”
Condiciones de diseño	Cantidad de Filas de tuberías	Profundidad “h” en centímetros		
Mayor de 600 voltios hasta 22 kV.	Uno	55	60	65
	Dos	65	75	85
	Tres	75	90	106
	Cuatro	85	106	126
Mayor de 22 kV hasta 40 kV.	Uno	70	75	80
	Dos	80	90	100
	Tres	90	105	121
	Cuatro	100	121	141
Mayor de 40 kV.	Uno	85	90	95
	Dos	95	105	115
	Tres	105	120	136
	Cuatro	115	136	156

Tabla 3.2: Profundidades de zanjas en centímetros, para dos filas de tuberías del mismo diámetro, de acuerdo con el diámetro de tubería y nivel de tensión 600V a 40kV.

3.3 Tuberías

3.3.1 Características del material

Para proteger de daños físicos a los conductores expuestos al ser enterrados, es necesario realizar la instalación mediante tubería no metálica que permiten enterramiento directo y uso subterráneo en concreto como tubería rígida no metálica de cloruro de polivinilo (PVC). En la tubería PVC se tiene dos tipos, tubería Cédula 80 y tubería PVC DB60, DB100 y DB120.

La tubería de PVC y sus accesorios para uso subterráneo deben ser resistentes a la llama, el impacto y la compresión durante su manipulación e instalación, resistente a la distorsión por calor en condiciones de servicio, debe tener resistencia aceptable a la humedad y a los agentes corrosivos, cuando sea previsto para enterramiento directo, sin encerramiento de concreto, el material debe resistir a la carga permanente que tenga después de la instalación.¹

3.3.1.1 Tubería eléctrica PVC DB

Las tuberías subterráneas diseñadas principalmente para ser enterrados directamente sin revestimiento de concreto se clasifican en tres tipos de acuerdo con la rigidez de la tubería medida en lbf/in (ver tabla 3.3):

¹ Art. 352 Tubería rígido de cloruro de polivinilo tipo PVC, NFPA 70, National Electrical Code.

Serie	Rigidez mínima de la tubería (lbf/in)
DB 60	60
DB 100	100
DB 120	120

Tabla 3.3 Rigidez de tubería en lbf/ in

Información obtenida de tabla 18 de ASTM F 512

3.3.1.1.1 Características:

De acuerdo con ASTM F 512, especificación para tuberías de PVC de pared lisa para instalación subterránea, las características mínimas que debe cumplir la tubería eléctrica son:

- Las tuberías deben estar libres de agujeros, grietas, inclusiones de minerales u de defectos nocivos.
- La longitud total debe ser de 20 a 25 pies (6 a 7.5 m) incluyendo la campana integral, el acoplamiento, teniendo una tolerancia de 61 pulgadas (625 mm). Las dimensiones y tolerancias de la tubería se especifican en la tabla 3.4.

Medida nominal	Diámetro medio externo	Tolerancia en		Espesor mínimo de la pared*					
		Promedio	Fuera de ronda **	Módulo mínimo 400 000 psi			Módulo mínimo 500 000 psi		
				DB-60	DB-100	DB-120	DB-60	DB-100	DB-120
2	2.375	± 0.006	0.060	0.065	-	0.083	-	-	0.077
4	4.500	± 0.009	0.100	0.131	0.155	0.166	0.121	0.145	0.154
6	6.625	± 0.011	0.100	0.196	0.229	0.244	0.182	0.213	0.227

Tabla 3.4 Dimensiones y tolerancias para tubería en pulgadas (in).

* La tolerancia en el grosor de la pared es +12, -0% o +0.030, -0.000 in. Lo que sea mayor.

** Fuera de ronda: se define como el diámetro máximo menos el diámetro mínimo.

Información obtenida de la tabla 1 de ASTM F 512

Dos sistemas de ajuste para las campanas integrales, en la tabla 3.5 se muestran las tolerancias y diámetros por medida nominal de tubería.

Medida nominal	Diámetro de entrada promedio	Diámetro medio de fondo	Tolerancia en diámetros	Tolerancia fuerza de ronda*	Profundidad del zócalo	
					min	max
2	2.4	2.381	+/- 0.006	0.060	1.750	2.500
4	4.544	4.509	+/- 0.009	0.100	3.375	4.125
6	6.687	6.636	+/- 0.011	0.100	5.000	5.750

Tabla 3.5: Diámetros y tolerancias para campanas integrales en in.

*Fuera de ronda se define como el diámetro máximo menos el diámetro mínimo.

Información obtenida de la tabla 2 de ASTM F 512

- La resistencia mínima que la tubería debe cumplir se presenta en la tabla 3.6.

Medida nominal	Serie de tuberías		
	DB 60	DB 100	DB 120
2	20	25	25
4	60	70	80
6	120	135	150

Tabla 3.6: Resistencia mínima al impacto a 0 ° C (32 ° F) pies · lbf

Información obtenida de la tabla 19 de ASMT F 512

Ensayo a tubería: la prueba para determinar las características de carga externa de la tubería plástica mediante cargas se realizará bajo el ensayo de ASTM D 2412 con una deflexión del 5%.

3.3.1.2 Tubería eléctrica PVC Cédula 80

De acuerdo con la norma UL 651 para tuberías con cédula 80, empleadas como tuberías para uso subterráneo, todos los tramos deben terminar de manera suave y limpia; teniendo las siguientes restricciones:

- Todos los diámetros exteriores promedio de un tramo determinado, se comparará para compararlos con los límites de la tabla 3.7.

Medida nominal	Diámetros exteriores			Espesores de pared Min.
	Promedio	Máximo	Mínimo	Cédula 80
2	2.375+/-0.006	2.387	2.363	0.218
4	4.500+/-0.009	4.550	4.450	0.337
6	6.625+/-0.011	6.675	6.575	0.432

Tabla 3.7: Diámetros y espesores para tubería PVC cédula 80 en pulgadas

Datos obtenidos de normativa UL 651 de la tabla 3.1 Límites en pulgadas de diámetros exteriores y grosos de pared de tubería de cédula 40 y cédula 80.

- Los diámetros interiores para tubería PVC cédula 80 se pueden ver en la tabla 3.8:

Medida nominal	Diámetro interior mínimo	
	Pulgadas	Milímetros
2	1.881	47.77
4	3.737	94.91
6	5.646	143.41

Tabla 3.8: Diámetro interior mínimo para una tubería de PVC cédula 80 en pulgadas y milímetros.
Información obtenida de UL 625 Tubería Rígido PVC Cédula 40 y Cédula 80.

3.3.1.2.1 Resistencia a la tracción

La resistencia a la tracción promedio debe cumplir con el límite establecido para el compuesto, pero en cualquier caso no debe ser inferior a 5000 psi o 34.5MN/m² en las muestras de tubería finalizada².

3.3.1.2.2 Deflexión de tuberías:

La temperatura promedio en que las muestras de tuberías³ deben soportar una deflexión de 0.010 pulgadas no debe ser inferior a 62°C bajo una tensión de 264 psi o 1.82 MN/m². Las muestras y procedimientos aplicables son similares al método descrito en la prueba estándar para la flexión del estándar ASTM D 648-86.

3.3.1.2.3 Resistencia al aplastamiento:

La resistencia al aplastamiento aplicada a muestras de 6 pulgadas (150 mm) de largo, se muestra en la tabla 3.9.

Medida nominal	Carga en muestra de 6 pulgadas de tubería		
	lbf	N	kgf
2	2000	8896	907
4			
6			

Tabla 3.9: Resistencia al aplastamiento en muestras de 6 pulgadas (150mm) de tubería cédula 80.
Información obtenida de tabla 11.1 del capítulo 11 “Resistencia al aplastamiento”, UL 651, octubre 1998.

3.3.1.2.4 Resistencia al impacto:

La resistencia al impacto se tomará en muestras de 6 pulgadas (150mm) de tubería de PVC cédula 80, como se muestra en la tabla 3.10:

Medida nominal	Altura de la cara del peso sobre la muestra antes de liberar el peso	
	pies	metros
2	5	1.77
3 - 6	7	2.13

Tabla 3.10: Resistencia al impacto en tubería de PVC cédula 80
Información obtenida de capítulo 12 “Resistencia al impacto”, UL 651, octubre 1998.

3.3.2 Dimensiones

El diámetro de la tubería rígida PVC se determinará según el número de conductores que se necesite instalar (de acuerdo con el diseño de la red subterránea), en la tabla 3.11 y 3.12, son detalladas las cantidades máximas de conductores correspondientes a diámetros típicos de tuberías, bajo la premisa que el cable será trenzado concéntrico o trenzado compacto.

² Resistencia a la tracción obtenida del capítulo 6 “Resistencia a la tracción” de la norma UL 651, octubre 1998.

³ Deflexión, temperatura y tensión obtenida del capítulo 7 “Deflexión bajo calor y carga” de la norma UL 651, octubre 1998.

Tipo	Calibre [AWG / kcmil]	Designador métrico (Medida Comercial, pulgadas)	
		2	4
Aislamiento RH y XH	2	1	4
	1/0	0	3

Tabla 3.11: Cantidad máxima de conductores en tuberías para red BT

Tipo	Calibre [AWG / kcmil]	Designador métrico (Medida Comercial, pulgadas)	
		4	6
Aislamiento XLPE	1/0	1	2
	4/0	0	2
	350	0	1

Tabla 3.12: Cantidad máxima de conductores en tuberías para red MT

3.3.3 Consideraciones de diseño

La instalación de tuberías para distribución de energía por líneas subterráneas se realizará tomando en cuenta las profundidades mínimas que se especifican en las tablas 3.16 y 3.17, de acuerdo con el voltaje de los cables y las condiciones a las que estarán sometidos. La separación mínima respecto a tuberías de canalizaciones de agua, piscinas y cisternas es de 1.5 m, así mismo debe disponerse de los medios efectivos de retención de fugas⁴. En la medida de lo posible, procurar que estas canalizaciones (de líquidos) queden por debajo de las tuberías del servicio eléctrico (ver imagen 3.3).

⁴ Art. 43 Formas de instalación, sección 43.1 Directamente enterrados, literal E) Acuerdo 29-E-2000. SIGET

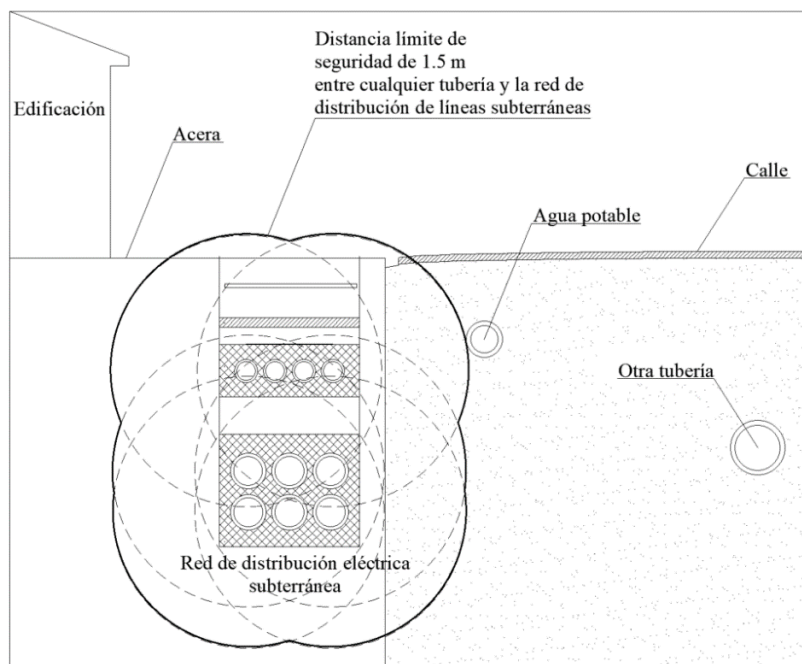


Imagen 3.3 Distancias de tuberías de seguridad.

Cuando la red de distribución eléctrica se encuentre próxima a un cruceamiento o paralelismo con otros servicios eléctricos y/o de telecomunicaciones, se debe de cumplir con los libramientos definidos en la tabla 3.13.

Obstáculo	Distancia cruzamientos	Distancias paralelas
Otros cables de energía eléctrica	Distancias entre cables mayores a 25cm.	Distancia entre cables de MT de una empresa mayor a 20 cm
	La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1m.	Distancias entre cables MT y BT de diferentes empresas mayores 25cm
Cables de telecomunicaciones	Distancia entre cables mayor a 20cm La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de telecomunicaciones, será superior a 1m.	Distancia entre cables mayor de 20cm

Tabla 3.13: Distancias en cruces y paralelas a las tuberías de distribución eléctrica

Se recomienda no instalar más de dos accesorios de tuberías curvas en una acometida subterránea, por la dificultad de introducir el cable.

Se debe tomar en cuenta que en normativa de ANDA se establecen las distancias mínimas a cumplirse en la construcción de acueductos y alcantarillados, sin embargo, en construcciones realizadas en pueblos y ciudades antiguas, es difícil validar si se ha aplicado y respetado esta normativa, por tanto, es necesario en dichos casos, realizar levantamiento de penetración terrestre por geo radar para detectar los elementos subterráneos.

Se establece que a 1.5 m del cordón en el rodaje de la calle se encuentran ubicadas las tuberías de acueducto, a una profundidad de entre 1.0 y 1.80 metros, al norte en las calles y oriente en avenidas; así mismo, las alcantarillas se encuentran al lado opuesto de los acueductos, al sur en las calles y al poniente en las avenidas (ver imagen 3.3).

Los colectores de agua se ubican al centro de las vías con una separación horizontal igual con relación a los acueductos y alcantarillados y la red de alcantarillados se encuentra debajo de los acueductos, con una separación de 20cm de profundidad⁵ (Ver imagen 3.4) entre éstos.

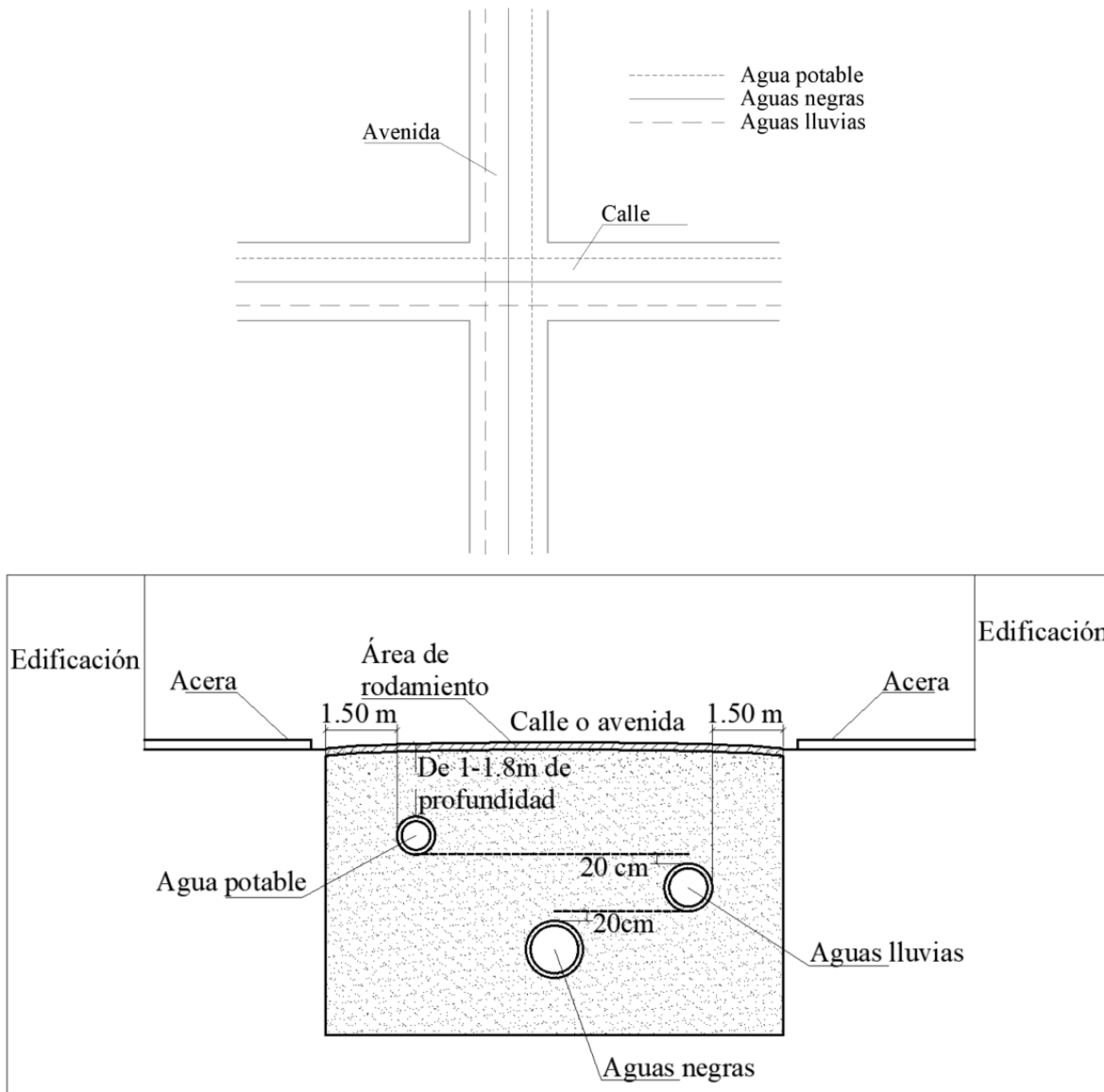


Imagen 3.4 Distancias de tuberías de acueducto y alcantarillado.

⁵ Norma Técnica para Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillados de Aguas Negras, octubre 2008

Tensión del circuito	Tuberías no metálicas listadas para enterramiento directo sin encerramiento de concreto u otras tuberías aprobadas	
	mm	Pulgada
Bajo calles, carreteras, autopistas, callejones, accesos vehiculares y estacionamiento	600	24
Accesos vehiculares y estacionamiento exteriores para viviendas uni y bifamiliares y utilizados solo para propósitos de la vivienda	450	18
En o bajo las pistas de los aeropuertos, incluidas las áreas adyacentes donde está prohibido el paso	450	18

Tabla 3.143: Profundidades de instalación de tubería no metálica rígida para instalaciones de 0-600 voltios. (Datos obtenidos de Tabla 300.5 Requisitos mínimos de cubierta en instalaciones de 0 voltios a 600 voltios nominales, enterramiento en milímetros (pulgadas), más Notas generales y Notas específicas, NFPA 70, National Electrical Code)

Consideraciones:

Cuando en la excavación se encuentre roca sólida que evita el cumplimiento de las especificaciones, la tubería debe estar cubierta con un mínimo de 50mm (2 pulgadas) de concreto, que se extienda hasta la roca.

Cuando los cables y conductores suban para terminaciones y empalmes y se requiere tener acceso a ellos, se permitirá profundidades menores.

Tensión del circuito	Tubería no metálica rígida	
	mm	Pulgada
Mayor de 600 voltios hasta 22 kV	450	18
Mayor de 22 kV hasta 40 kV	600	24

Tabla 3.15: Profundidades de instalación de Tubería no metálica rígida para instalaciones de 600 voltios a 40kV. (Datos obtenidos de Tabla 300.50 Requisitos mínimos de cubierta, más Notas generales y Notas específicas, NFPA 70, National Electrical Code)

Consideraciones:

- Se permitirá tener menor profundidad en las tuberías cuando se requiera que los conductores suban para empalmes y terminaciones y se deba tener acceso a ellos.
- Cuando en la excavación se encuentre roca sólida que evita el cumplimiento de las especificaciones, la tubería debe estar cubierta con un mínimo de 50mm (2 pulgadas) de concreto que se extienda hasta la roca.
- La losa debe extenderse un mínimo de 150 mm (6 pulg.) más allá de la instalación subterránea y se colocará una cinta de advertencia sobre las instalaciones subterránea.

3.3.4 Instalación de tuberías

En la imagen 3.5 se muestra un esquema ilustrativo del banco de ductos y de su distribución.

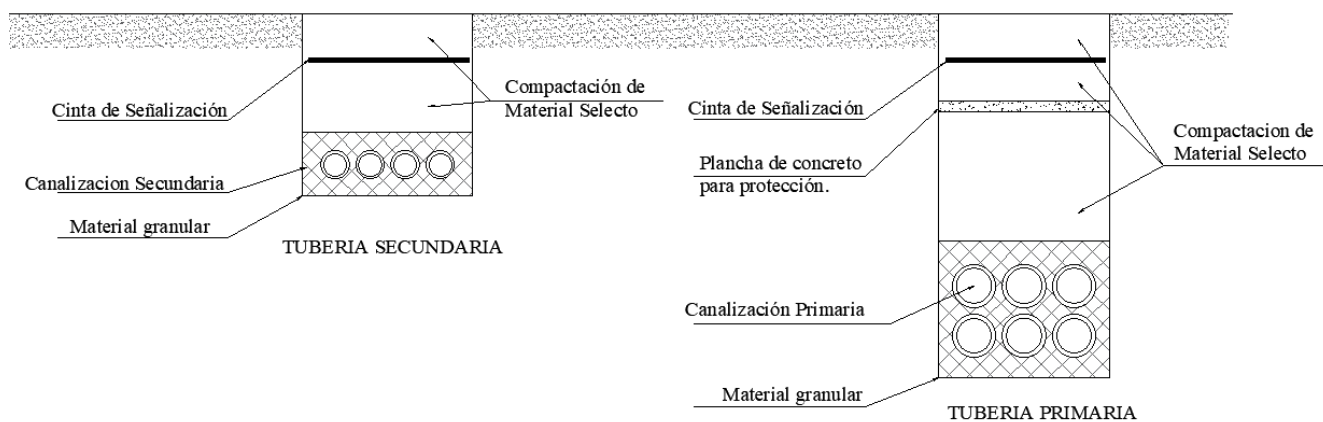
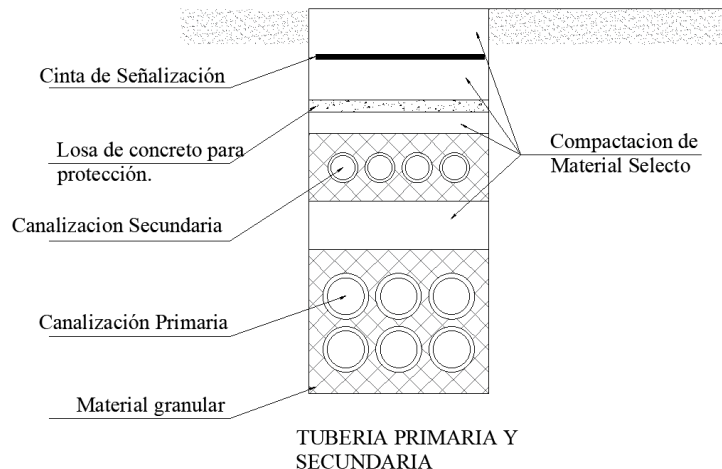


Imagen 3.5: Esquema de banco de tuberías sin cotas

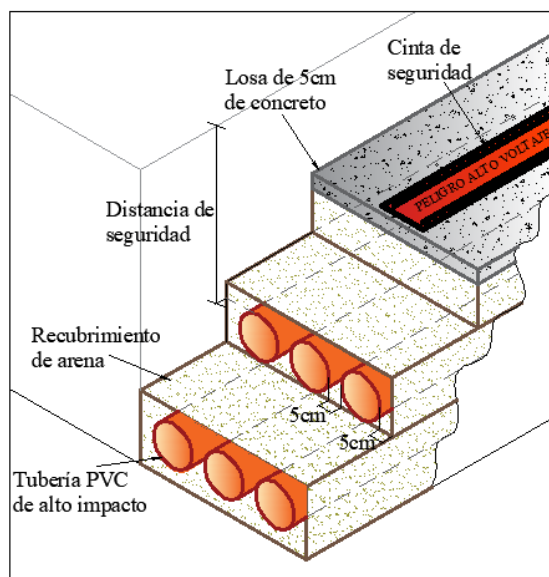


Imagen 3.6: Esquema de banco de tuberías sin cotas

- Se tomarán las siguientes consideraciones en la instalación de tubería:
 1. El eje longitudinal de las tuberías deberá estar alineado con la pared del pozo a manera de formar un ángulo de 90° (perpendicular al eje horizontal de la pared del pozo), así mismo debe asegurarse que la tubería se mantendrá fija, para mantener dicha condición con la pared del pozo, el ducto se embeberá en concreto $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ con un espesor mínimo de 50cm en cada banco de tuberías (ver imagen 3.7).
 2. Se colocará una cinta de advertencia con una leyenda donde se indique el riesgo eléctrico y/o su equivalente en idioma inglés, la cinta debe ser de metal para instalaciones eléctricas subterráneas, detectable con equipos de detección de metales subterráneos. La cinta se colocará a una profundidad de 20 cm de la superficie (sobre la plancha de concreto y material selecto compactado) y deberá cubrir cada una de las tuberías instaladas. El eje central de las cintas debe coincidir con el eje central de las tuberías.
 3. Si el material de la excavación contiene rocas grandes, materiales de pavimentación, escoria, materiales angulares grandes o afilados o corrosivos, no se colocará en el relleno ya que puede contribuir a la corrosión y daño de las canalizaciones y conductores e impedir la compactación adecuada del relleno, se podrá utilizar el material de la excavación siempre que el suelo sea adecuado para compactarse, además se debe tamizar en malla N°4 ⁶ para asegurar que no tendrá materiales que dañen la tubería.
 4. Se debe brindar protección en forma de material granular para evitar que la tubería sufra daño físico⁷. El material granular (arena) deberá ser de un tamaño que pasea través del tamiz o malla N°4, tendrá 5cm (2 pulgadas) de base, 5cm (2 pulgadas) de protección sobre la tubería y 5cm (2 pulgadas) a cada lado del banco, así mismo en los bancos de tuberías, la separación entre tubería será con 5 cm de relleno de arena.
 5. El fondo de la zanja debe de sustituirse con 10 cm de suelo-cemento con proporción 1:20 compactado al 95% del Proctor modificado.
 6. La granulometría del material debe cumplir con lo establecido en la tabla 3.16 “Tamices o mallas de clasificación de arena y su tamaño en milímetros” para que pueda ser usado para la protección de la tubería en las instalaciones subterráneas.

	Tamices o mallas (ASTM)	mm	Clasificación
Arenas	N° 4	4.75	Arena gruesa
	N° 10	2.0	
	N° 40	0.425	Arena mediana
	N° 100	0.149	Arena fina
	N° 200	0.075	

Tabla 3.16: Tamices o mallas de clasificación de arena y su tamaño en milímetros.⁸

⁶ Ver tabla 3.18 Tamices o mallas de clasificación de arena y su tamaño en milímetros.

⁷ Art.300.50 Instalaciones subterráneas, NFPA 70, National Electrical Code.

⁸ Tabla 1.3 Tamices con aberturas standard, Tabla 1.4 Clasificación de suelos según el tamaño de las partículas; Suelos, Fundaciones y Muros, María Graciela Fratelli, 1993)

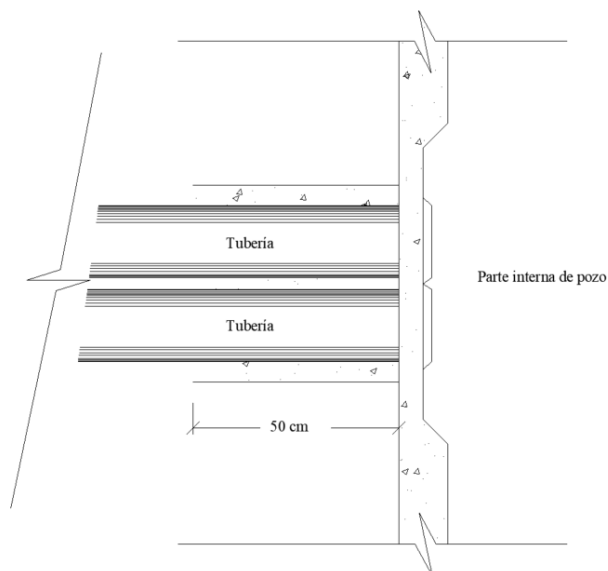


Imagen 3.7: Esquema ilustrativo de tubería embebida 50 cm en concreto donde se junta con pozo de registro.



Imagen 3.8: Esquema ilustrativo de pendiente permitida de 0.3%

Se tendrá en cuenta los parámetros de instalación de tuberías de acuerdo con las especificaciones mencionadas en la sección 43.2 “Instalación en ductos”, Art. 43 “Formas de instalación”, del Acuerdo No. 29-E-2000 de SIGET; así mismo, se instalarán tuberías adicionales para realizar reparaciones o sustituciones a futuro tomando en consideración lo siguiente:

- a) Los cambios de dirección en el conductor deberán ser por medio de pozos de registro, los cuales no podrán estar a una distancia mayor de 100 m entre ellos, para permitir el drenaje de agua hacia uno de los pozos se deberá tener una pendiente mínima de 0.3%, la inclinación de la pendiente permitirá que las bocas de las tuberías queden al mismo nivel.
- b) Para cualquier deflexión del conductor, el radio de curvatura será por lo menos el mínimo recomendado por el fabricante o se usará un radio de al menos 12 veces el radio del conductor si es monopolar y 24 veces si es multipolar.
- c) En trayectos largos y continuos, la unión de las tuberías deberá realizarse por medio de acoples o sellos que eviten la entrada de material de relleno o de protección.
- d) En banco de tuberías, la colocación en la excavación deberá realizarse por medio de separadores horizontales y verticales, que permitan la alineación y la pendiente en las uniones para evitar que el concreto o material granular pueda introducirse, se instalarán separadores para las tuberías a cada tres metros en toda la trayectoria del zanjeo, ver imagen 3.5.
- e) Se dejará por lo menos una tubería de reserva para redes de media tensión y baja tensión, adicional se dejará una tubería de reserva de 6 pulgadas de diámetro en el banco de tuberías del secundario, esta tubería se utilizará únicamente para expansión digital.
- f) El diámetro mínimo de la tubería será un 250% de la suma de las secciones de los conductores.

- g) Para evitar exceder los límites elásticos del conductor o causar alargamiento y desplazamiento que provoque daños por efecto corona, la tensión de jalado no debe exceder ninguna de las siguientes condiciones:
- i. Máxima tensión de jalado permisible en el conductor,
 - ii. Máxima tensión de jalado permisible en el dispositivo de tracción,
 - iii. Máxima presión lateral permisible (fuerza radial sobre el aislamiento y cubierta del conductor en una curva, cuando el conductor esté bajo tensión).

3.4 Pozos

Los pozos que se utilizarán para las líneas de distribución eléctrica subterránea se catalogan según su ubicación/destino físico, en tres tipos:

- Tipo A: pozos de mampostería de bloques de concreto que se instalarán en jardines y paso peatonal.
- Tipo B: pozos fabricados en mampostería de bloques de concreto que se utilizarán en zonas de tráfico vehicular bajo, como en andenes que tienen acceso vehicular a portones de casas o pasajes residenciales donde no hay acceso de vehículos pesados, los pozos se utilizarán según el requerimiento y especificaciones propias de cada proyecto.
- Tipo C: pozos de concreto a instalarse en zonas con tráfico vehicular pesado.
- Tipo D: pozos de concreto a instalarse en zonas costeras o con alto nivel freático.

3.4.1 Clasificación de pozos:

3.4.1.1 Pozo secundario (tipo A, B, C y D)

El pozo secundario es el que se usará exclusivamente para la distribución de energía en líneas de baja tensión hasta los 600 voltios, en ellos se instalará el equipo necesario para líneas de paso, remates de línea, derivaciones hacia una o más direcciones y las acometidas hacia los clientes. Las dimensiones de los pozos varían según su material de construcción y dependiendo del tipo de proyecto (ya que para pozos secundarios existe la variante constructiva en concreto y de mampostería con bloques de concreto).

3.4.1.2 Pozo MT 3 hilos.

El pozo primario MT 3 hilos, se utilizará para la instalación de redes de media tensión de un circuito de hasta 3 fases y puede ser de uso exclusivo para distribución en media tensión o si es necesario, contener simultáneamente sistemas de distribución en baja tensión hasta 600 voltios. Este pozo está diseñado para la instalación de elementos que permita líneas de paso, remate de líneas, derivaciones hacia una o más direcciones y acometidas a clientes, tanto de media como en baja tensión. Puede ser de concreto prefabricado o fabricado in situ con bloques de concreto. (En donde los circuitos de MT y BT compartan pozos, los circuitos de BT solo podrán ser líneas de paso.)

3.4.1.3 Pozo MT 9 hilos.

El pozo primario MT 9 hilos, se utilizará para la instalación de redes de media tensión de hasta 3 circuitos con tres fases cada uno y puede ser de uso exclusivo para distribución en media tensión o si es necesario, contener simultáneamente sistemas de distribución en baja tensión hasta 600 voltios. Este pozo está diseñado para la instalación de elementos que permita líneas de paso, remate de líneas, derivaciones hacia una o más direcciones y acometidas a clientes, tanto en media como en baja tensión. Puede ser de concreto prefabricado o fabricado in situ con bloques de concreto. (En donde los circuitos de MT y BT compartan pozos, los circuitos de BT solo podrán ser líneas de paso.)

3.4.1.4 Pozo Transformador

El pozo Transformador es el que se utilizará para instalación del transformador, consigo trae una losa de concreto que se conecta con el pozo por medio de una tubería, en el cual se encuentra la alimentación y salida de baja del transformador, este pozo es de uso de red de media tensión con 600 A y red de baja tensión hasta 600 voltios, este pozo está diseñado para la instalación de los elementos que permita líneas de paso, remate de líneas,

derivaciones hacia una o más direcciones y acometidas a clientes tanto en media como en baja tensión. Este tipo de pozo puede ser de concreto prefabricado o pozo elaborado in situ con bloques de concreto.

3.4.1.5 Pozo seccionador

En el pozo seccionador se instalará únicamente el seccionador sumergible en media tensión y contará con una rejilla para la instalación de este equipo. Este tipo de pozo será de concreto prefabricado.

Para los pozos de seccionador de tipo pedestal, el diseño debe ser basado en las especificaciones del pozo para transformador de tipo padmounted brindados en el presente estándar, el cual debe ser diseñado según las características del seccionador a instalar.

3.4.1.6 Utilización de los pozos según material.

- Pozos de concreto prefabricado: se utilizarán únicamente si en el diseño del proyecto, serán ubicados en calle o carretera, debido a que soportará tráfico vehicular y no existe forma de colocarlo en acera o jardín.
- Pozos de bloques de concreto: se utilizarán en arriates, jardines y andenes (incluyendo el área de las entradas de garajes)

3.4.2 Características de los pozos:

Independientemente del tipo de material utilizado para construir los pozos contemplados en este documento, éstos deberán contener refuerzo de acero. La tabla 3.17 muestra los calibres y diámetros requeridos para el acero de refuerzo:

Calibre	Diámetro (en pulgadas)	Diámetro (en mm)
2	1/4 "	6.4
3	1/8 "	9.5
4	1/2 "	12.7
5	5/8 "	15.9
6	3/4 "	19.1
7	7/8 "	22.2
8	1 "	25.4
9	1 1/8 "	28.7
10	1 1/4 "	32.3

Tabla 3.17: Dimensiones nominales de barras de acero de refuerzo.

3.4.2.1 Pozos tipo A:

Los pozos tipo A, son pozos elaborados con bloques de concreto, serán pozos elaborados in situ, estos pozos pueden ser utilizados en áreas peatonales, jardines y andenes; las dimensiones internas se especifican en la tabla 3.18

Tipo Pozo	Ancho [cm]	Largo [cm]	Profundidad [cm]	Bloque de concreto [cm]	Tapadera [cm]
BT	90	90	85	15x20x40	50x110x6
MT 3 hilos	160	170	200	20x20x40	50x110x6
MT 9 hilos	180	270	200	20x20x40	50x110x6
Para transformador	160	170	210	20x20x40	50x110x6

Tabla 3.18: Dimensiones de pozos Tipo A

Los pozos tipo A son, elaborados con bloques de concreto que cumplan con la especificación ASTM C90, de una resistencia mínima individual de 110 kg/cm² y promedio sobre área bruta de tres unidades de 130 kg/cm². El refuerzo horizontal con acero G60 fy=4,200 kg/cm² y 2 varillas de acero N°3 con grapa N°2 a cada 15cm y refuerzo vertical con 2 varillas de acero N°3 con grapa N°2 a cada 15cm, varilla lisa N°4 para tirafondo, varilla lisa N°5 para peldaño. Todos los dobleces se harán en frío y de acuerdo con ACI 318-99.

Para los pozos MT se usará concreto f'c=210 kg/cm² a los 28 días para llenado de celdas, mortero de pega de 120 kg/cm² a los 28 días; paredes repelladas y con impermeabilizante interno y externo y afinadas por el lado interno del mismo. Los detalles se encuentran en planos. El suelo donde descansarán las fundaciones del pozo debe de sustituirse con 10cm de suelo cemento proporción 1:20 compactado al 95% del Proctor modificado.

Aquellos pozos destinados a transformadores deben contar con una plataforma de 20 cm de alto con respecto al nivel del suelo terminado donde se instalará el equipo, se debe considerar la tubería de conexión de 6 pulgadas de diámetro DB60 que deberá ir desde la plataforma al pozo de registro, la tubería estará embebida en concreto f'c=180 kg/cm², el transformador ya instalado debe tener una distancia de 10 cm entre la cara externa del mismo hacia las orillas de ella. Además, se deben instalar bolardos protectores elaborados con tubo de acero de diámetro de 3 pulgadas, chapa 20, 1 m de alto, empotramiento de 20 cm, rellenos de concreto y protegido con pintura para exteriores con franjas de 10 cm de color blanco y amarillo en un ángulo de 45°, su instalación debe de realizarse con 50 cm de separación de la base del transformador un metro de distancia entre ellos, colocándolos únicamente en la parte expuesta del transformador (cara o lado del transformador que está frente y colinda con calles y avenidas). Ver imagen 3.7 y 3.8.

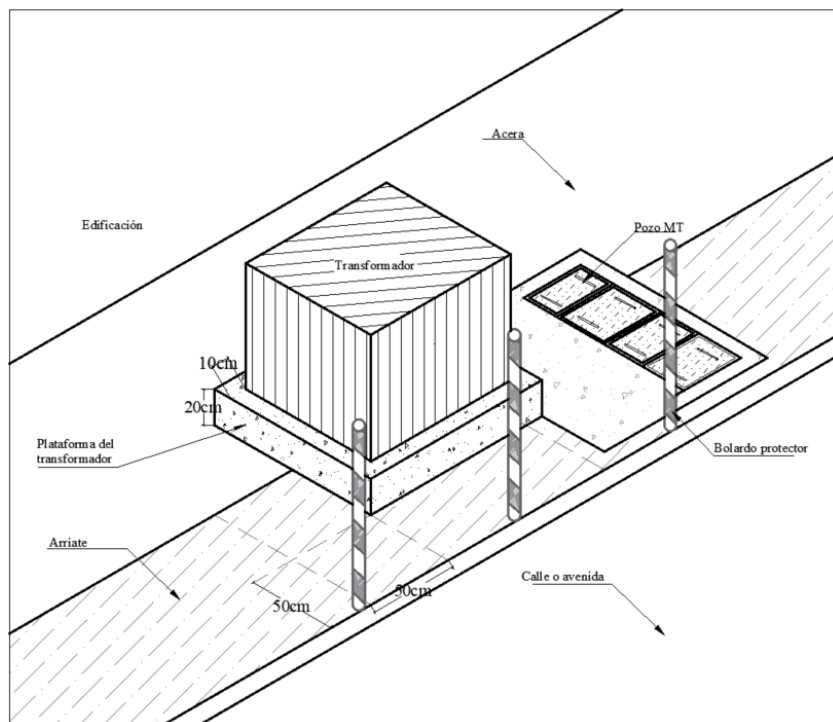


Imagen 3.9: Esquema ilustrativo de transformador con bolardo protector (Vista en isométrico).

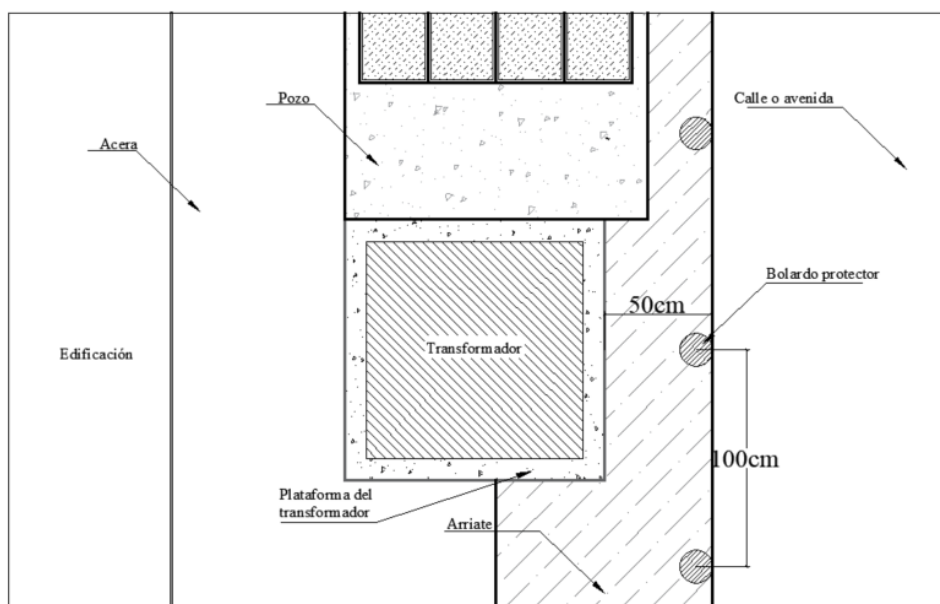


Imagen 3.10: Esquema ilustrativo de transformador con bolardo protector (Vista en planta).

Se recomienda que los pozos donde se instalen transformadores no deben de instalarse en esquinas o bifurcaciones.

Los pozos secundarios tendrán tapaderas que cubrirán la totalidad del pozo, y soportan únicamente paso peatonal, elaboradas con concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, ángulo $N^{\circ}2$ en todas las esquinas, acero G60 $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$ en ambas direcciones a cada 10 cm. Las dimensiones y detalle de las tapaderas, el detalle del collarín y el detalle de gravado se encuentran especificados en planos ANEXOS.

Los pozos utilizados para media tensión tendrán una losa de concreto que cubrirá un porcentaje del área del pozo y en la otra parte restante se utilizarán tapaderas de concreto, la losa y las tapaderas serán elaboradas con acero de refuerzo G60 $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$ y con separación de las varillas de 10cm, el diámetro nominal del acero, la resistencia a la compresión del concreto, el detalle del collarín, el espesor de la losa y tapaderas, la sección de las vigas y el detalle de gravado están especificadas en planos ANEXOS.

La elevación de las tapaderas y el collarín debe suavizarse con una pendiente de 7° aplicando mortero alrededor de las tapaderas para evitar caídas del mismo nivel. Todas las tapaderas deben ir soldadas entre ellas con electrodo E70 para evitar que terceros las puedan levantar.

Todos los pozos cuentan con peldaños para el ingreso, elaborado con varilla lisa de diámetro de $5/8''$, G60 y $f_y=4200\text{kg/cm}^2$, los peldaños separados 30 cm entre ellos desde el borde del pozo hasta el fondo de este, colocados al lado del pozo donde se instalarán las tapaderas de acceso.

En cada banco de tuberías se colocará un tiracables el cual estará elaborado con varilla lisa N°4 formando un diámetro de 10 cm, las dimensiones de empotramiento y de ubicación se encuentran especificadas en planos.

3.4.2.2 Pozos tipo B:

Los pozos tipo B son elaborados in situ con bloques de concreto y pueden ser utilizados en áreas peatonales y andenes (incluso aquellos andenes con tráfico vehicular liviano ocasional donde hay acceso de vehículos hacia cocheras de viviendas, pasajes vehiculares de residencias y de ninguna manera existe paso de vehículos pesados); las dimensiones internas se especifican en la tabla 3.19:

Tipo Pozo	Ancho [cm]	Largo [cm]	Profundidad [cm]	Medidas de bloques de concreto [cm]	Tapadera [cm]
BT	90	90	85	15x20x40	50x110x10
MT 3 hilos	160	170	200	20x20x40	50x110x10
MT 9 hilos	180	270	200	20x20x40	50x110x10
Para transformador	160	170	210	20x20x40	50x110x10

Tabla 3.19: Dimensiones de pozos Tipo B

Los pozos serán elaborados con bloques de concreto que cumplan con la especificación ASTM C90, de una resistencia mínima individual de 110 kg/cm^2 y con promedio sobre área bruta de tres unidades de 130 kg/cm^2 . El refuerzo horizontal será con acero G60 $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$ con 2 varillas de acero N° 4 y grapa N° 3 a cada 10cm y su refuerzo vertical será con 2 varillas de acero N° 4 con grapa N° 3 a cada 10cm.

Las vigas de 15cmx20cm para pozo secundario estarán compuestas de 2 varillas N° 4 y gancho N° 3, a cada 10cm. Las vigas de 20cmx40cm para pozos de 200 A y 600 A estarán compuestas con acero G60 $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$, varillas N°4 y estribos N° 3 a cada 10cm. La solera de fundación con dimensiones de 40cmx30cm, estará conformada de 4 varillas N° 4, estribos No 2 a cada 20cm y concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$. Se utilizará varilla lisa N°4 para tirafondo y varilla lisa N° 5 para peldaños. Todos los dobleces se harán en frío y de acuerdo con ACI 318-99.

Se utilizará concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días para llenado de celdas, mortero de pega y repello de 120 kg/cm^2 a los 28 días; paredes con impermeabilizante interno y externo. Los detalles se encuentran en planos. El suelo donde descansarán las fundaciones del pozo debe de sustituirse con 10cm de suelo cemento, proporción 1:20 y compactado al 95% del Proctor modificado.

Aquellos pozos destinados a transformadores deben contar con una plataforma de 20 cm de alto con respecto al nivel del suelo terminado donde se instalará el equipo, se debe considerar la tubería de conexión de 6 pulgadas de diámetro DB60 que deberá ir desde la plataforma al pozo de registro, la tubería estará embebida en concreto $f'_c=180 \text{ kg/cm}^2$; el transformador ya instalado debe tener una distancia de 10 cm entre la cara externa del transformador hacia las orillas de ella. Además, deben instalar bolardos protectores elaborados con tubo de acero

de diámetro de 3 pulgadas, chapa 20, 1 m de alto, empotramiento de 20 cm, rellenos de concreto y protegido con pintura para exteriores con franjas de 10 cm de color blanco y amarillo en un ángulo de 45°, su instalación debe de realizarse con 50 cm de separación de la base del transformador a un metro de distancia entre ellos, colocándolos únicamente en la parte expuesta del transformador (cara o lado del transformador que está frente y colinda con calles y avenidas). Ver imagen 3.7 y 3.8. Se recomienda que los pozos destinados a transformadores no sean instalados en esquinas o bifurcaciones.

Los pozos secundarios tendrán tapaderas que cubrirán la totalidad del pozo, soportan paso peatonal, y tráfico vehicular ocasional con una carga máxima de 4.5 ton de peso, las tapaderas están elaboradas con concreto $f'c=210$ kg/cm², acero G60 $f_y=4,200$ kg/cm² en ambas direcciones a cada 10 cm, el diámetro nominal del acero, el detalle del collarín, el espesor de la losa y tapaderas, la sección de las vigas y el detalle de gravado están especificadas en planos.

Los pozos utilizados para media tensión soportan paso peatonal y tráfico vehicular ocasional con una carga máxima de 4.5 ton de peso, tendrán una losa de concreto que cubrirá un porcentaje del área del pozo y en la otra parte restante se utilizarán tapaderas de concreto, la losa y las tapaderas serán elaboradas con acero de refuerzo G60 $f_y=4,200$ kg/cm² y con separación de las varillas de 10cm, el diámetro nominal del acero, la resistencia a la compresión del concreto, el detalle del collarín, el espesor de la losa y tapaderas, sección de las vigas y el detalle de gravado están especificadas en planos.

La elevación de las tapaderas y el collarín debe suavizarse con una pendiente de 7° aplicando mortero alrededor de las tapaderas para evitar caídas del mismo nivel. Todas las tapaderas deben ir soldadas entre ellas con electrodo E70 para evitar que terceros las puedan levantar.

Todos los pozos cuentan con peldaños para el ingreso, elaborado con varilla lisa de diámetro de 5/8", G60 y $f_y=4200$ kg/cm², los peldaños separados 30 cm entre ellos desde el borde del pozo hasta el fondo de este, colocados al lado del pozo donde se instalarán las tapaderas de acceso.

En cada banco de tuberías se colocará un tiracables el cual estará elaborado con varilla lisa N°4 formando un diámetro de 10 cm, las dimensiones de empotramiento y de ubicación se encuentran especificadas en planos.

3.4.2.3 Pozos tipo C:

Los pozos tipo C, prefabricados de concreto con capacidad para ser utilizados en zonas de tráfico vehicular pesado, están elaborados con concreto estructural $f'c=280$ kg/cm² y acero de refuerzo de $f_y=4,200$ kg/cm², a menos que se indique lo contrario, no tendrán base construida en el fondo, de manera tal de contar con un drenaje natural.

El pozo prefabricado se elaborará con concreto estructural de peso volumétrico normal, con resistencia a la compresión de $f'c=280$ kg/cm² a los 28 días, el cemento será portland tipo I, que cumpla con la norma ASTM C150 o la que la sustituya. Los agregados deberán cumplir con la norma ASTM C33 o la que la sustituya, y el concreto deberá fabricarse usando grava de 1" (grava N°1). El agua deberá ser limpia, libre de residuos de aceites, ácidos, alcalis, sales, materia orgánica u otras sustancias que puedan ser dañinas para el concreto.

Las dimensiones internas de los pozos se especifican según la tabla 3.20:

Tipo Pozo	Ancho [cm]	Largo [cm]	Profundidad [cm]	Tapadera [cm]
BT	90	90	92	114x114x20
MT 3 hilos	160	170	210	190x100x20
MT 9 hilos	160	270	210	210x100x20
Para transformador	160	170	210	Según diseño
Seccionador	251	196	205	Según diseño

Tabla 3.20: Dimensiones de pozos Tipo C

El suelo donde descansarán las fundaciones del pozo debe de sustituirse con 10 cm de suelo cemento proporción 1:20 compactado al 95% del Proctor modificado.

Las varillas de acero de refuerzo serán corrugadas, excepto la varilla N°3 utilizada para la tapadera del pozo, que deberá ser lisa y que cumpla con la norma ASTM A615 y A305, las varillas restantes utilizadas serán grado G60 N°3 (3/8") $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$ el calibre o diámetro de ésta se indicarán en plano.

Los estribos en columnas y vigas se harán de una sola pieza y cerrada, los extremos se harán con un gancho estándar a 135° y con una extensión de seis veces el diámetro del estribo, pero no menor a diez centímetros. Todos los dobleces se harán en frío y de acuerdo con ACI 318-99.

Aquellos pozos destinados a contener las salidas o entradas de conductor hacia o desde un transformador, deben contar con una plataforma de 20 cm de alto con respecto al nivel del suelo terminado donde se instalará el transformador, en ella debe considerarse la tubería de conexión de 6 pulgadas de diámetro DB60, que deberá ir desde la plataforma hacia el pozo de registro. La tubería estará embebida en concreto $f'_c=180 \text{ kg/cm}^2$.

El transformador ya instalado debe tener una distancia de 10 cm entre la cara externa del mismo, hacia las orillas de ella (plataforma). Además, se deben instalar bolardos protectores elaborados con tubo de acero de diámetro de 3 pulgadas, chapa 20, 1 m de alto, empotramiento de 20 cm, rellenos de concreto y protegidos con pintura para exteriores con franjas de 10 cm de color blanco y amarillo en un ángulo de 45° ; su instalación debe de realizarse con 50 cm de separación de la base del transformador hasta un metro de distancia entre ellos, colocándolos únicamente en la parte expuesta del transformador (cara o lado del transformador que está frente y colinda con calles y avenidas). Ver imagen 3.7 y 3.8.

Se recomienda que los pozos que sirvan a transformadores, no se instalen en esquinas o bifurcaciones de calle, dejando una separación mínima de 3 metros.

La tapadera de los pozos será:

Para tráfico vehicular: será elaborada con concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, espesor de 20 cm, varillas N° 5 a cada 10 cm, grado 60 y con recubrimiento interior de 4.0 cm

El gancho del collarín del pozo se elaborará con varilla No 3 a cada 20 cm, según detalle en plano, además se debe suavizar la pendiente del collarín con una pendiente de 7° aplicando mortero alrededor de las tapaderas para evitar caídas del mismo nivel.

El recubrimiento mínimo al rostro inferior del refuerzo principal será como se indica:

- 3.00 cm al estribo en soleras y nervios.
- 5.00 cm en las caras de los elementos en contacto con el suelo.
- 4.00 cm al refuerzo principal en las vigas y columnas.
- 7.50 cm para el lecho inferior en fundaciones.

3.4.2.4 Pozos tipo D (zona costera o con alto nivel freático):

Los pozos para zona costera son los pozos prefabricados con capacidad para ser utilizados en zonas de tráfico vehicular pesado, estos pozos serán elaborados empleando concreto estructural $f'_c=350 \text{ kg/cm}^2$ y acero de refuerzo de $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$, como los pozos estarán expuestos a cloruros de sales, sal, agua salobre o salpicaduras del mismo origen, el refuerzo de acero deberá protegerse de la corrosión, para lo cual se hará con un concreto de f'_c mínimo de 350 kg/cm^2 y una relación agua-cemento máxima de 0.40⁹; a su vez, al tener el concreto colocado directamente contra el suelo el recubrimiento mínimo que tendrá el acero debe ser de 75mm¹⁰.

Todos los pozos utilizados en zona costera, cuando se encuentren cerca del nivel freático o tengan riesgo de altos niveles freáticos en época de lluvia tendrán base construida en el fondo del pozo y no tendrán drenaje, de manera tal de evitar el ingreso de agua por debajo del pozo.

El pozo prefabricado para zona costera se elaborará con concreto estructural de peso volumétrico normal, con resistencia a la compresión de $f'_c=350 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, relación agua cemento 0.40, el cemento será portland tipo I, que cumpla con la norma ASTM C150. Los agregados deberán cumplir con la norma ASTM C33, y el

⁹ ACI-318, tabla 4.2.2 requisitos para condiciones de exposiciones especiales.

¹⁰ ACI-318, capítulo 7.7, Protección de concreto para el refuerzo.

concreto deberá fabricarse usando grava de 1" (grava N°1). El agua deberá ser limpia, libre de residuos de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica u otras sustancias que puedan ser dañinas para el concreto.

Las dimensiones internas de los pozos tipo D se especifican según la tabla 3.21:

Tipo Pozo	Ancho [cm]	Largo [cm]	Profundidad [cm]	Tapadera [cm]
BT	90	90	92	114x114x20
MT 3 hilos	160	170	210	190x100x20
MT 9 hilos	160	270	210	210x100x20
Para transformador	160	170	210	Según diseño
Seccionador	251	196	205	Según diseño

Tabla 3.21: Dimensiones de pozos Tipo D

El suelo donde descansarán las fundaciones del pozo debe de sustituirse con 10 cm de suelo cemento proporción 1:20 compactado al 95% del Proctor modificado.

Las varillas de acero de refuerzo serán corrugadas, excepto la varilla N°3 utilizada para la tapadera del pozo, que deberá ser lisa y que cumpla con la norma ASTM A615 y A305, las varillas restantes utilizadas serán grado G60 N°3 (3/8") $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$ el calibre o diámetro de ésta se indicarán en plano.

Los estribos en columnas y vigas se harán de una sola pieza y cerrada, los extremos se harán con un gancho estándar a 135° y con una extensión de seis veces el diámetro del estribo, pero no menor a diez centímetros. Todos los dobleces se harán en frío y de acuerdo con ACI 318-99.

Aquellos pozos destinados a contener las salidas o entradas de conductor hacia o desde un transformador, deben contar con una plataforma de 20 cm de alto con respecto al nivel del suelo terminado donde se instalará el transformador, en ella debe considerarse la tubería de conexión de 6 pulgadas de diámetro DB60, que deberá ir desde la plataforma hacia el pozo de registro. La tubería estará embebida en concreto $f'_c=180 \text{ kg/cm}^2$.

El transformador ya instalado debe tener una distancia de 10 cm entre la cara externa del mismo, hacia las orillas de ella (plataforma). Además, se deben instalar bolardos protectores elaborados con tubo de acero de diámetro de 3 pulgadas, chapa 20, 1 m de alto, empotramiento de 20 cm, rellenos de concreto y protegidos con pintura para exteriores con franjas de 10 cm de color blanco y amarillo en un ángulo de 45°; su instalación debe de realizarse con 50 cm de separación de la base del transformador hasta un metro de distancia entre ellos, colocándolos únicamente en la parte expuesta del transformador (cara o lado del transformador que está frente y colinda con calles y avenidas).

Se recomienda que los pozos que sirvan a transformadores, no se instalen en esquinas o bifurcaciones dejando una separación mínima de 3 metros.

Los pozos cuentan con un tipo de tapadera:

Para tráfico vehicular: será elaborada con concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, espesor de 20 cm, varillas No 5 a cada 10 cm, grado 60 y con recubrimiento interior de 4.0 cm.

El gancho del collarín del pozo se elaborará con varilla N°3 a cada 20 cm, según detalle en plano, además se debe suavizar la pendiente del collarín con una pendiente de 7° aplicando mortero alrededor de las tapaderas para evitar caídas del mismo nivel.

El recubrimiento mínimo al rostro inferior del refuerzo principal será como se indica:

- 3.00 cm al estribo en soleras y nervios.
- 5.00 cm en las caras de los elementos en contacto con el suelo.
- 4.00 cm al refuerzo principal en las vigas y columnas.
- 7.50 cm para el lecho inferior en fundaciones.

3.4.2.5 Drenaje de pozos:

El drenaje de los pozos se realizará colocando 20cm de grava N°2 al fondo de este, para que el agua que ingrese por la tapadera pueda filtrarse al subsuelo por medio de ésta. Ver imagen 3.11.

Antes de agregar la grava, el suelo debe de ser picado para aflojarlo y permitir mejor la absorción.

Para el drenaje de los pozos, puede utilizarse otro tipo de drenaje al propuesto en este documento si el estudio de suelo realizado así lo determina, siempre y cuando se demuestre con memoria de cálculo que toda el agua que se infiltre al pozo por escorrentía superficial o por las hendiduras de las tapaderas será drenada de manera efectiva, evitando daños en el pozo.

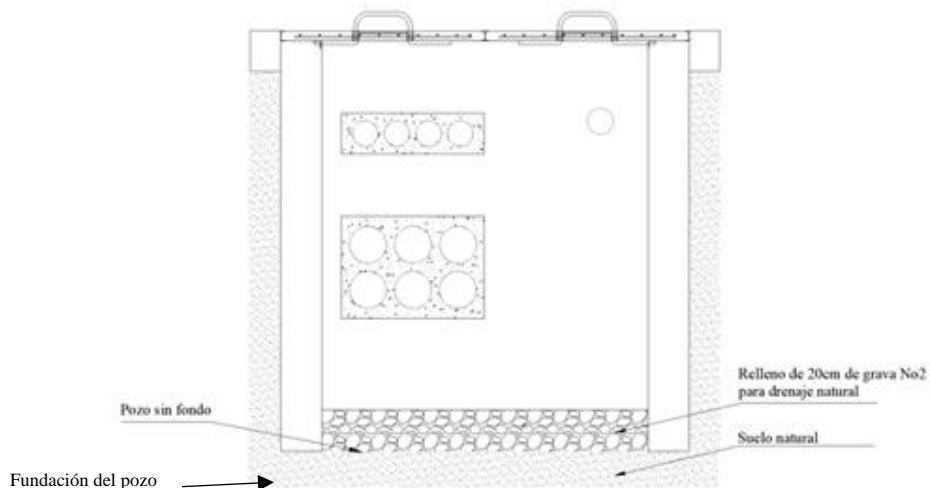


Imagen 3.11: Esquema de drenaje en pozos

3.4.2.6 Expansión digital

Se considera dentro de los pozos una tubería dedicada para comunicación como parte de la expansión digital, la cual tendrá dos propósitos:

- Para la comunicación de equipos de la distribuidora.
- Para comunicación de terceros.

Se considerarán tuberías de 4 pulgadas, realizando empalmes a una distancia mínima de 200 metros dentro de un pozo de registro en distribución radial como un troncal por medio de mufas empotradas en la pared a una distancia de 20 cm de la parte superior pozo.

La utilización de los pozos de distribución eléctrica para comunicación digital deberá ser bajo previa autorización de la distribuidora o de la empresa operaria de la red eléctrica.

En caso de una distribución de terceros donde se realice una entrega de 1 o 2 hilos por servicio se deberá considerar un pozo adicional junto al pozo de BT.

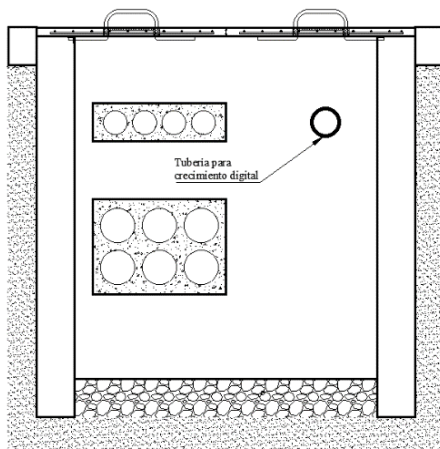


Imagen 3.12: Esquema ilustrativo de ubicación de crecimiento digital.

3.4.2.7 Consideraciones especiales en pozos

Cuando por las condiciones de la topografía del terreno, como pendientes pronunciadas, no se pueda cumplir con las especificaciones técnicas de este documento, se debe considerar dejar las tapaderas con la misma pendiente del terreno siempre que la profundidad de la parte más baja del pozo cumpla con la profundidad del pozo que se elige instalar, en estos casos, la empresa operadora de la red debe dar el visto bueno del diseño de estos pozos especiales.

De la misma manera, se deberán justificar los diseños que por cualquier motivo difieran de las especificaciones mostradas en el presente estándar, demostrando los motivos que imposibilitan el uso del diseño propuesto y el análisis técnico del diseño a implementar, manteniendo los criterios de seguridad para las personas y la red eléctrica.

3.5 Proceso constructivo de la obra civil:

Para realizar el proceso constructivo adecuado de la obra civil del sistema de distribución eléctrica subterránea, es importante atender lo siguiente:

3.5.1 Construcción de pozos tipo A y B:

La construcción de los pozos tipo A y B (construcción en mampostería de bloques de concreto con refuerzo de acero), son elaborados in situ durante la ejecución del proyecto, por ello es indispensable conocer los requisitos que deben considerarse al para su fabricación.

De acuerdo con la Norma Técnica Complementaria de Diseño y Construcción de Estructuras con Mampostería, de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, publicada en 2004 o posteriores, se deberá cumplir con los siguientes requisitos en cuanto a la construcción de mampostería:

Bloques:

- Los bloques de concreto deberán estar limpios y sin rajaduras, al igual que los dados.
- Los bloques deberán estar secos y podrán ser rociados con agua justo antes de su colocación.

Morteros:

Mezclado de mortero:

- El mortero se debe mezclar en un recipiente no absorbente, preferiblemente realizado por un mezclador mecánico, el tiempo de mezclado una vez agregada el agua no debe ser menor de 4 min, ni menor del necesario para alcanzar 120 revoluciones, los sólidos pueden mezclarse en seco hasta alcanzar un color homogéneo pero esta mezcla solo podrá usarse en un lapso de 24 horas.
- Los morteros a base de cemento portland ordinario deberán usarse dentro del lapso de 2.5 h a partir del mezclado inicial.
- No debe fabricarse en contacto directo con el suelo.
- El mortero debe fabricarse controlando su dosificación.

Juntas de mortero:

El mortero en las juntas deberá cubrir completamente las caras verticales y horizontales del bloque. El espesor de las juntas horizontales no excederá de 12mm.

Remezclado de mortero:

El mortero podrá remezclarse cuando empiece a endurecerse y si es necesario, podrá agregársele un poco de agua hasta lograr la consistencia deseada, el remezclado solo será aceptado una vez.

Revenimiento:

El revenimiento de morteros y concreto de relleno de las celdas del bloque de concreto, debe satisfacer los revenimientos y tolerancias de la tabla 3.22.

Absorción de pieza en %	Revenimiento nominal en mm
8 a 10	150
10 a 15	175
15 a 20	200
Se aceptan revenimientos con una tolerancia de +/- 25 mm	

Tabla 3.22: Revenimientos permisibles para los morteros y concretos de relleno, en función de la absorción de la pieza

Información obtenida de la Tabla 2.3 de la Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería, de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural 2004.

Concreto:

El concreto para colado de refuerzos tendrá la cantidad de agua que asegure una consistencia líquida sin que sean segregados los materiales, se aceptará el uso de aditivos que mejoren la trabajabilidad.

El tamaño máximo del agregado será de 10mm.

Refuerzos de acero:

No se permitirán traslapes en las barras de los refuerzos verticales en los muros de los pozos, tampoco se permitirán traslapes en los refuerzos horizontales.

Para garantizar la estabilidad y el buen funcionamiento de los pozos de mampostería de bloques de concreto, todas las esquinas de los pozos deberán anclarse entre sí con un gancho de acero a 90 grados colocados en el plano del muro, el acero será G60, No 2 y $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$.

Rellenado de los huecos de los bloques:

Los huecos de los bloques deberán estar libres materiales extraños y de mortero de la junta, se colocará mortero o concreto en los huecos de los bloques de tal manera que se obtenga un llenado completo de los huecos, se podrá compactar el concreto o mortero, pero sin exceder la vibración con relación al refuerzo.

No se podrá dejar menos de la mitad de la construcción de un pozo, en relación con la altura de las paredes.

Cuando se esté colocando el mortero o el concreto, no se deberá doblar el acero de refuerzo.

Los muros de los pozos no podrán tener un desplome mayor que 0.004 veces su altura, ni sean superados los 15mm.

Pruebas durante la ejecución del proyecto:

Pruebas al mortero:

Se tomarán las muestras del mortero que se esté utilizando en la obra.

Ensayos en obra (Ensayos de fluidez): se realizará en la obra para conocer si la fluidez del mortero es la óptima. Se debe de cumplir con lo establecido en la norma ASTM C109.

Ensayo en laboratorio (Ensayos de compresión): la muestra (especímenes cúbicos) será tomada del mortero en uso en la obra y se someterá a ruptura en compresión para validar que cuentan con la resistencia a la compresión del diseño. Debe cumplir con lo indicado en la ASTM C780.

Pruebas al concreto:

Ensayo en campo: Revenimiento, este debe de cumplir con la norma ASTM C143.

Ensayo en laboratorio (Ensayo de compresión de cilindros de concreto): se tomarán las muestras del concreto que se esté utilizando para el refuerzo de los muros de bloque de concreto, se elaborarán los cilindros para someterlos a la prueba de compresión y así validar que cuentan con la resistencia a la compresión requerida por

diseño. La preparación y curado de los cilindros se realizará de acuerdo con la prueba ASTM C31 y para la prueba de resistencia a la compresión se utilizará la norma ASTM C39.

Prueba a bloques de concreto

Ensayo en laboratorio: Se tomará una muestra de los bloques de concreto del lote que se esté utilizando en la construcción de los pozos, con ellas elaborar primas usando el mortero de la obra y ensayar a compresión en el laboratorio, éste ensayo debe cumplir con la norma ASTM C1314.

El resumen de las actividades a ejecutar durante la construcción de la obra civil de las líneas subterráneas, son las siguientes:

Trazo:

Se realizará la señalización adecuada con ayuda de levantamiento topográfico, necesaria para el diseño del proyecto, con éste serán señalizados los ejes de las paredes de los pozos y los ejes de la zanja donde se instalará la tubería.

Excavación:

Se excavarán las áreas marcadas para pozos y zanjas, cumpliendo con el trazo y respetando las profundidades del diseño del proyecto.

Instalación tuberías:

Compactación en fondo de zanja:

Se debe realizar la prueba Proctor para determinar el grado de compactación del suelo, se compactará el suelo en la zanja hasta obtener el grado de compactación requerido por diseño, manteniendo la pendiente mínima de 0.3% que asegura que la tubería cuente con el drenaje adecuado, en caso de que ingrese agua.

Instalación tubería:

El terreno deberá estar compactado de acuerdo con la prueba Proctor, se debe colocar una capa de 5 cm de arena tamizada en malla No 4 y retenida en malla No 200 a lo largo de la zanja, dejando 50 cm sin arena a la salida de la zanja con el pozo, ya que la unión de la tubería y el pozo de registro debe ir 50 cm embebida en concreto $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ y a partir de ahí la tubería descansa en material granular. Para lo anterior, se debe colocar un separador o molde para mantener la distancia libre de 50 cm. Se colocará la tubería a lo largo de la zanja y a cada 3 metros, separadores horizontales y verticales que aseguren su instalación según estándar, se colocará nuevamente una capa de 5 cm de arena sobre la tubería y se repetirá el proceso según cuantas filas o unidades de tuberías se necesiten instalar; una vez instaladas las tuberías, cuando el pozo ya esté fabricado, se embeberán en concreto $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ los 50cm de tubería instaladas a la salida del pozo, evitando que el concreto se derrame dentro del mismo.

Preparación de suelo para relleno:

Se quitarán todas las rocas y materiales grandes encontrados en el suelo de la excavación, de preferencia se pasará por el tamiz N°4 que tiene una abertura de agujero de 4.75mm, esto con el fin de garantizar que el suelo estará ausente de materiales que puedan dañar la tubería al momento de la compactación del suelo o cuando ya esté instalada.

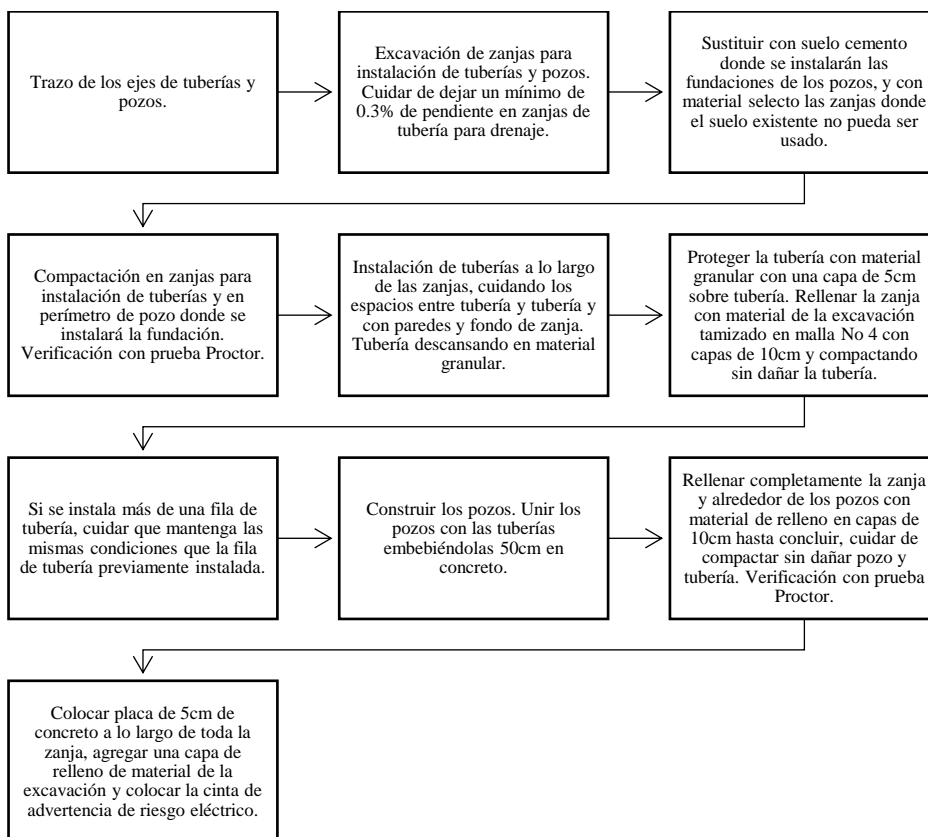


Diagrama 3-1: Actividades de construcción

3.5.2 Instalación pozos tipo C y D:

Los pozos tipo C y D son elementos prefabricados, por ello es indispensable comprobar si se cumple con las características especificadas en este documento. Debe validarse la siguiente información y ensayos, según corresponda.

Prueba de laboratorio de concreto:

Ensayo de compresión de cilindros de concreto: Se tomarán las muestras del concreto que se esté utilizando durante el colado de los pozos prefabricados, para ello se realizará visita de campo a las instalaciones donde se fabriquen y se tomarán las muestras de concreto necesarias para la elaboración de cilindros de concreto que serán sometidos a la prueba de compresión para validar que éstos cuentan con la resistencia a la compresión de diseño. La preparación y curado de los cilindros se realizará de acuerdo con la prueba ASTM C31 y para la prueba de resistencia a la compresión, se utilizará de referencia la norma ASTM C39.

Se realizará sustitución con suelo cemento SC 1:20 únicamente en donde descansarán las fundaciones del pozo, no se debe compactar ni sustituir el suelo del área dentro del pozo ya que se requiere drenaje natural, a menos que se indique lo contrario en los planos de diseño del proyecto.

4 Diseño Electromecánico

4.1 Consideraciones de diseño

4.1.1 Número de tuberías

Consideraciones de diseño de circuitos en tuberías

Cantidad de circuitos MT	Conductores por fase	Tuberías para fases	Tuberías de reserva	Total de tuberías a utilizar	Tipo de pozo MT a utilizar
1	1	1	1	2	3 Hilos
	2	2		3	
2	1	2	2	4	9 Hilos
	2	4		6	
3	1	3	3	6	9 Hilos
	2	6		9	

Tabla 4.1: Numero de tuberías a utilizar por circuitos

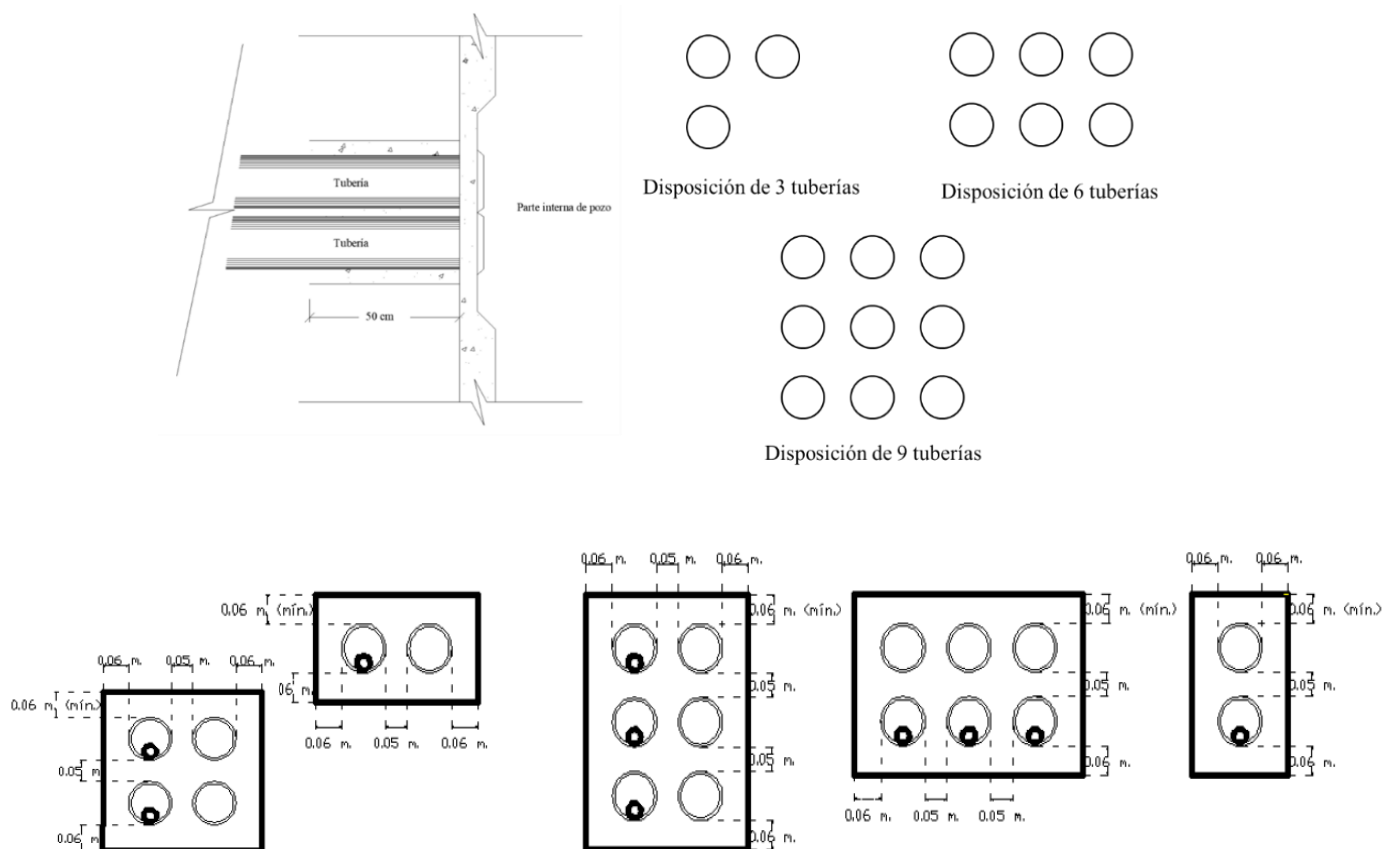


Imagen 4.1 Distribución de tuberías para MT

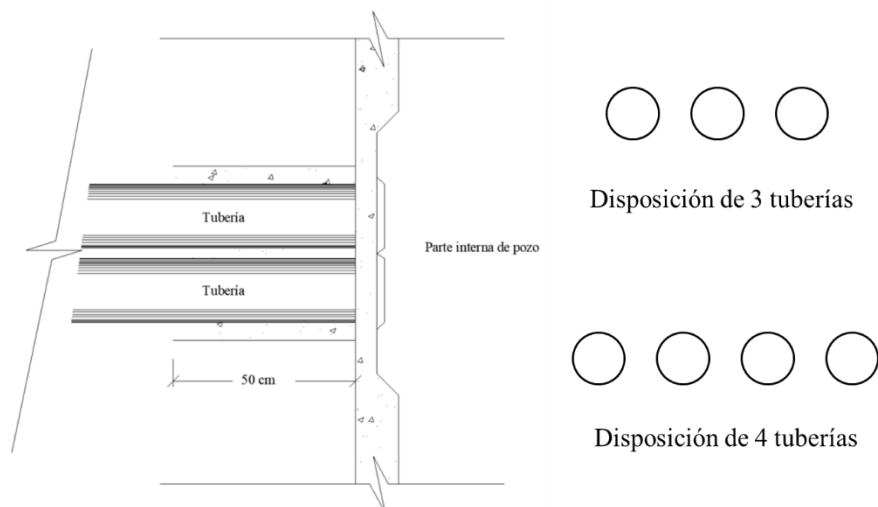


Imagen 4.2 Distribución de tuberías para BT

4.1.2 Cantidad de pozos de registro

Como se especificó el ítem 3.3.4 de este documento la distancia máxima que deberá de existir entre pozos es de 100 metros por lo que se considera que para construcciones se deberá de colocar por lo menos un derivador por cada 500 metros para la revisión en caso de fallas.

4.2 Sistemas de distribución de media tensión

4.2.1 Consideraciones

Se utilizarán conductores aislados para 25 kV o 49kV en polietileno reticulado, la pantalla metálica estará constituida por hilos de cobre aplicados helicoidalmente sobre la capa semiconductor externa, con chaqueta de cloruro de polivinilo PVC o polietileno, blindaje en polietileno reticulado semiconductor extruido simultáneamente con la chaqueta y nivel de aislamiento del 100 %.

En caso de que se requiera construir líneas subterráneas para niveles de tensión de 13.2 kV y 4.16 kV, las estructuras y el nivel de aislamiento de los elementos a utilizar deberá ser igual que para un nivel de tensión de 23 kV, indicándose de forma clara y accesible una viñeta o letrero en el cual se indique el nivel de voltaje existente en dichas instalaciones eléctricas subterráneas.

Se utilizarán conductores de cobre o aluminio de acuerdo a condiciones especiales de diseño a previa aprobación de la empresa propietaria de la red de distribución. El calibre del conductor queda determinado por los parámetros de diseño, dicho calibre no será inferior a 2 AWG para ramales y XLPE No. 4/0 AWG en alimentadores troncales.

Cuando una red de distribución subterránea sea construida por un tercero y que posteriormente será operada por la empresa distribuidora, el constructor deberá cumplir con estándar constructivo de redes eléctricas subterráneas vigente y contar con el aval de un organismo de inspección acreditado, para que el proveedor del servicio eléctrico realice la conexión a la red eléctrica. En caso de que la topografía de la urbanización cuente con pendientes pronunciadas se deberá contar con el visto bueno de la empresa distribuidora para los pozos especiales que se requieran para la distribución eléctrica.

La pantalla metálica del cable DS (distribución subterránea), debe conectarse sólidamente a tierra en todos los puntos donde existan equipos o accesorios. En equipos (transformadores y seccionadores), se permite la puesta a tierra de los accesorios mediante sistemas mecánicos.

La empresa distribuidora operadora de la red será quien establezca cuales tramos se consideran ramales o troncales, teniendo en cuenta los planes de expansión y criterios de planeación que tenga para el sector.

Para el dimensionamiento de los calibres de los cables cuando las demandas eléctricas de las cargas sean mayores al límite máximo permisible de los conductores de calibre 2 AWG para ramales y XLPE No. 4/0 AWG en

alimentadores troncales, prevalecerán los criterios de planeación y expansión que posea la empresa distribuidora operadora de la red en la zona, derivados de los respectivos análisis.

Para proyectos con capacidades instaladas superiores a 500 kVA, se deben presentar cálculos de regulación y pérdidas en redes eléctricas subterráneas de media y baja tensión.

La empresa distribuidora operadora de la red eléctrica que proporcionará servicio a la red eléctrica subterránea deberá realizar los análisis respectivos para que el estado de regulación de voltaje en el punto de entrega cumpla con la normativa de calidad del producto técnico, considerando tanto el crecimiento horizontal como vertical natural de la nueva carga eléctrica. En caso de incumplimiento, la empresa distribuidora deberá realizar las adecuaciones a su red eléctrica con la finalidad de asegurar el cumplimiento de los niveles de regulación de la tensión requeridos en las Normas de Calidad del Servicio de los Sistemas de Distribución.

De acuerdo con la exigencia de canalización de la presente norma, en la cual se ha solicitado un diámetro mínimo de 4" para los ductos, el factor de corrección aplicable a la capacidad de corriente para efectos de diseño es de 0.80.

El radio mínimo de curvatura será de doce (12) veces el diámetro total del cable para conductores con un nivel de tensión superior a 25 kV y diez (10) veces el diámetro del total del cable para conductores para un nivel de voltaje menor a 25 kV, cuando la pantalla electrostática esté conformada por hilos de cobre.

4.2.2 Sistemas de 3 Hilos y 9 Hilos

Se utiliza en circuitos que se derivan de troncales de media tensión (tensiones de 13.2 kV a 23 kV) aéreos o subterráneos.

- Los circuitos aéreos que alimentan el proyecto subterráneo deben ser 3F-4H.
- Los circuitos alimentadores subterráneos deben ser:

Cargas	Configuración
Residencial	1F-2H o 3F-4H
Comercial	3F-4H
Industrial	3F-4H

Tabla 4.2: Configuración de cargas por tipología

- El conductor de neutro corrido debe tener múltiples conexiones de puesta a tierra para garantizar en los sitios en donde se instalen accesorios y equipos, una resistencia a tierra igual o inferior a 10 Ω , debiendo ser todas las conexiones del tipo exotérmica o comprimible.
- En transiciones aéreo-subterráneo-aéreo el nivel de aislamiento de los cables debe ser de 133 %.
- La pantalla metálica del cable debe conectarse sólidamente a tierra en todos los puntos donde existan equipos o accesorios.
- Donde se instalen equipos y/o accesorios debe dejarse un excedente de cable de 1.0 m después de haberse instalado en los soportes y presentado para la elaboración de accesorios. Cuando los transformadores no lleven registros, la reserva de cable debe dejarse en uno de los registros adyacentes.
- Los conductores deben ser identificados por fase de tal forma que se pueda identificar fácilmente.

4.2.3 Características de los conductores de media tensión

Los conductores de líneas subterráneas deberán de ser adecuados para la tensión y las condiciones en las cuales estarán expuestas, de acuerdo con el artículo 300.50 NFPA 70, National Electrical Code.

Así mismo, los cables de potencia permitidos para instalaciones subterráneas podrán ser unipolares con un solo conductor por fase o cables multipolares con tres conductores de fase y neutro; el material de Cobre electrolítico recocido o aluminio, circulares y compactos; según diseño del constructor y la interconexión si la hay entre redes operadas por las empresas distribuidoras de energía, los conductores deberán ser circulares o de sectores circulares; deberán tener una sección adecuada para transportar la corriente máxima de falla que fluirá durante el tiempo requerido por las protecciones para operar¹¹, para lo cual se deben tomar las siguientes parámetros:

- Corriente continua máxima de operación.
- Sección conductora de la pantalla metálica.
- Factor de carga.
- Proyección de demanda.
- Separación y configuración entre conductores (acuñamiento triangular ó monofásico).
- Régimen de carga al que se verá sometido, se considera un régimen normal aquel en el que períodos de plena carga de un máximo de 10 horas alternado con períodos iguales de por lo menos un 60% de plena carga.
- Nivel de corriente de cortocircuito y tiempo de despeje de la falla.
- Tipo y espesor de aislamiento.
- Ambiente que le rodea, información referente a humedad y resistividad térmica del terreno.
- Tipo y configuración de la canalización.

4.2.4 Especificaciones

Se establecerán características técnicas y requisitos de calidad que deben de cumplir los conductores de media tensión, los cuales serán del tipo unipolar con conductor de cobre, bloqueo contra la penetración de la humedad, material de aislamiento XLPE-TR típicamente para niveles de tensión de 25 kV o 49kV, la pantalla metálica estará conformada por hilos concéntricos de cobre y su cubierta exterior se construirá en polietileno de color negro de alta densidad.

Deberán cumplir con especificaciones técnicas establecidas en las normas internacionales que aquí se indiquen y las especificaciones particulares que se presentan seguidamente.

¹¹ Art. 41 Tipo de cables permitidos, Capítulo V Líneas Subterráneas, Normas técnicas de diseño, seguridad y operación de las instalaciones de distribución eléctrica, Acuerdo No. 29-E-2000, SIGET.

Material:	Hilos de cobre o (aluminio) cableado recocido sin estañar, redondo comprimido ó compacto.
Pantalla metálica:	Hilos de cobre
Aislamiento:	Polietileno de cadena cruzada con retardante de arborescencias (XLPE - TR)
Tipo de conductor:	Monopolar
Marcas sobre la cubierta exterior:	Identificación del fabricante
	Tipo de aislamiento XLPE-TR
	Calibre del conductor
	Material del conductor (Cu) o (Al)
	Voltaje nominal
	Año de fabricación
Temperaturas máximas de operación:	90 °C operación
	130 °C sobrecarga
	250 °C en cortocircuito.
Proceso de curado:	En seco

4.2.5 Sistemas constructivos para la instalación de neutro

Para la instalación del neutro en las redes de distribución en media tensión se podrá utilizar dos tipos de sistemas constructivos: pantalla con dimensionamiento de neutro y conductor neutro independiente.

4.2.5.1 Pantalla con dimensionamiento de neutro

Este tipo de pantalla corresponde a un conjunto de hilos de cobre que además de ejecutar la función de blindaje actúan como conductor de neutro en el sistema.

Se tendrán dos alternativas para el neutro, uno para sistemas trifásicos Neutro Concéntrico al 33% que considera que los hilos de la pantalla suman un área equivalente a 1/3 (un tercio) del área del conductor de fase y que en conjunto con las dos fases restantes del sistema suma un área de neutro equivalente al área de la sección transversal del conductor de fase. La pantalla de 1/3 (un tercio) del neutro será aplicable a alimentadores trifásicos principales de calibres iguales o superiores al 250 kcmil.

La pantalla de Full Neutro o neutro concéntrico al 100%, significa que los hilos de la pantalla suman un área equivalente al área de la sección transversal del conductor principal. Será aplicable a conductores monofásicos o trifásicos de calibres iguales o inferiores al 4/0 AWG.

4.2.5.2 Conductor neutro independiente

Cuando por razones de confiabilidad se requiera evitar daños en el neutro si ocurre la falla en una de las fases principales, se instalará conductor independiente para usarse como conductor de neutro, un cable con aislamiento al menos 600 V tipo XLPE, RHH-W, XHHW-2.

El calibre del conductor neutro será equivalente al conductor de la fase para conductores: #2 AWG Cu, 1/0 AWG Cu, 4/0 AWG Cu y para calibres superiores podrá usarse el calibre 4/0 AWG Cu.

4.3 Sistemas de distribución en baja tensión

4.3.1 Consideraciones

Las redes de distribución secundaria principales serán monofásicas trifilares. También se permitirá la configuración de secundario principal conectados en estrella 3F -4H con neutro sólido a tierra. En redes subterráneas se emplearán cables monopolares aislados con caucho o polietileno instalados en ductos o bancos de ductos con cámaras donde se ubican los limitadores. El tamaño mínimo del conductor debe ser capaz de transportar el 60 % de la corriente a plena carga del transformador más grande para redes aéreas y al menos el 60 % para redes subterráneas. La caída de voltaje a lo largo de los secundarios principales en condiciones de carga normal no excederá un máximo del 3 %.

Las acometidas residenciales secundarias se realizarán desde pozos de registro secundario. En los circuitos de baja tensión, los pozos de registros de baja tensión se deben colocar, según lo permitan las acometidas, lo más retirado uno del otro, cuidando el cumplimiento de los criterios de regulación y pérdidas de la red de distribución.

Los circuitos de baja tensión no excederán una longitud de 200 m, permitiéndose en casos excepcionales longitudes mayores, siempre y cuando se satisfagan los límites de caída de tensión y pérdidas, las cuales no deben exceder el 2%.

Las barras serán tipo subterráneo y apropiadas para ser instalados en pozos de registro. Serán construidas en cobre, con tensión nominal de 600 V, y con capacidad de rango de conductores de 8 AWG hasta 1/0 para los barrajes de 175 A y desde 8 AWG hasta 4/0 para los barrajes de 500 A.

Se utilizará aislamiento resistente al agua, la rotura, la abrasión y el envejecimiento. El Rango de temperatura de operación de este aislamiento oscilará entre 0 y 90 °C.

Los barrajes o derivadores de baja tensión tendrán seis (6) vías, y apto para cuatro acometidas en distribución en anillo o cinco (5) en distribución radial.

Ya que los barrajes son del tipo subterráneo, los conductores de acometidas en la regleta deberán ser posteriormente recubiertos con capas de cinta aislante para uso a la intemperie y resistente a la humedad, conformando un sello que garantice hermeticidad a la humedad.

Los cables de distribución y de las acometidas se conectarán a los barrajes mediante conectores de compresión adecuados.

Las acometidas trifásicas se realizarán desde el transformador tipo pad mounted.

El calibre de los conductores secundarios será conforme al diseño eléctrico, pero no podrá ser inferior a 2 AWG.

En el tramo sobrepuesto y embebido en fachada se empleará tubería conducto metálico galvanizado para uso eléctrico.

La referencia de tierra del transformador, el neutro de la red de baja tensión y el neutro corrido deben interconectarse entre sí.

Entre registros no deben usarse empalmes en el conductor.

Debe instalarse un circuito de baja tensión por ducto.

Todos los sistemas de tierras deben tener una resistencia máxima equivalente a 10 Ω en época seca y 5 Ω en época de lluvias, debiendo ser todas las conexiones del tipo exotérmica o comprimible.

Todas las acometidas secundarias (clientes y luminarias) deben ser conectadas desde el point junction y no se permite derivaciones directamente de los conductores.

4.3.2 Conductores baja tensión

Para los conductores de fase y neutro solo se admitirán conductores de cobre, aluminio o aluminio recubierto con cobre con aislamiento tipo XLPE, XHHW-2 y THWN-2 para tensiones de hasta 600 V.

Para los conductores dentro de tubería soterrada, la corriente del conductor secundario se calculará en base a las tablas de ampacidad del NEC (National Electrical Code) NFPA 70. **Table 310.16 Allowable Ampacities of Insulated Conductors Rated 0 Through 2000 Volts, 60°C Through 90°C (140°F Through 194°F), Not More Than**

Three Current-Carrying Conductors in Raceway, Cable, or Earth (Directly Buried), Based on Ambient Temperature of 30°C (86°F). Se le aplicarán los factores de corrección respectivos (Por temperatura y por número de conductores).

Para fijar los calibres debe tenerse en cuenta la capacidad de reserva para atender el crecimiento de la demanda a lo largo del periodo de predicción tomado como base para el diseño. Esta capacidad de reserva queda determinada por la relación entre los valores finales e iniciales de las cargas en los transformadores para el periodo de diseño

En el caso de instalaciones existentes el procedimiento es similar, excepto que las decisiones a que deben conducir las predicciones de la demanda se relacionan con el aumento en la capacidad de transformación y transmisión. Esto conduce a reformas en los sistemas, los cuales pueden implicar:

- Cambio de calibres en los conductores.
- Reestructuración de los circuitos existentes, disminuyendo su extensión y trasladando a nuevos circuitos parte de la carga asignada.
- Sustitución de los transformadores existentes por unidades de mayor capacidad.
- Reestructuración de la red primaria mediante la construcción de nuevos alimentadores que se extiendan más en la zona servida, permitiendo la conformación de nuevos circuitos secundarios.

4.4 Disposición de los cables

4.4.1 Zanjas con cables de distintas tensiones

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en capas horizontales a distinto nivel de forma que en cada capa se agrupen cables de igual tensión. La profundidad de las respectivas capas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

4.4.2 Circuitos de una sola línea con cables unipolares

La disposición más adecuada en caso de cables unipolares es colocar los 3 conductores en triángulo.

4.4.3 Conexión en paralelo de conductores de cables

Cuando la potencia a transportar es importante, se puede recurrir a conectar en paralelo varios cables unipolares manteniendo las siguientes precauciones:

- Para conseguir una distribución de corriente equilibrada, los cables conectados han de tener la misma longitud, la misma sección, la misma inductancia y del mismo tipo constructivo (es decir, la misma disposición relativa de los conductores de fase).
- No se deberá de utilizar cables tripolares en paralelo para la misma fase por la falta de disipación de calor.
- No se deberá de utilizar cable monopolar en paralelo para la misma fase adentro un mismo ducto por la falta de disipación de calor.

4.5 Revisión del cable de potencia en campo

No se debe de instalar el cable si se detecta señales de humedad al interior del conductor o si al observar los hilos de cobre de la pantalla metálica presentan corrosión.

Se debe verificar en la cubierta del cable, si sus características corresponden al del cable aprobado para el proyecto, que los carretes estén bien identificados con el nombre del proyecto, su longitud y el tramo donde serán instalados.

Se debe verificar que el diámetro del cable esté dentro de los rangos especificados, así como también confirmar que las características en general estén dentro de los límites que señala la especificación, como son: calibre del conductor, pantalla metálica con número de hilos y calibre correcto, espesor de cubierta, color, barreras bloqueadoras contra ingreso de humedad, etc. En caso de que el cable se encuentre maltratado o deteriorado físicamente no se permitirá su instalación.

4.6 Instalación del cable

Una vez que se cuente con el equipo y las herramientas necesarias para el cableado, se colocará el carrete del cable en el pozo de visita o de derivación previamente escogido de acuerdo con los cálculos de tensión de jalado. El carrete con el cable de potencia se debe colocar de tal forma, que, al estarse desenrollando durante su instalación, no sufra más de una deflexión antes de entrar al ducto de alojamiento; para esto se usará un porta-carrete de dimensiones adecuadas al tamaño del carrete.

Es recomendable el ubicar el malacate en un pozo de visita más adelante de la terminación del tramo a cablear, teniendo cuidado de anclar perfectamente el equipo para soportar la tensión de jalado.

Se recomienda usar un cable de tracción de características adecuadas al tipo de cable por tender y de longitud apropiada para jalar el cable de potencia a través de los ductos.

Si existen cambios de dirección en el tramo, es necesario instalar poleas o rodillos que permitan al cable absorber con suavidad ese cambio de dirección, manteniendo el radio de curvatura dentro del valor permisible.

Los pozos de visita deben tener la salida de los ductos perfectamente emboquillados para evitar que el cable se dañe.

Se debe indicar el proceso de instalación considerando al personal que intervendrá y el equipo que se utilizará.

En cada pozo de visita intermedio del tramo a cablear, es necesario distribuir al personal con el objeto de vigilar el jalado y avisar a tiempo de cualquier obstáculo que pudiera presentarse, para detener el malacate antes de que se dañe el cable de potencia o se reviente el propio cable de acero del malacate. Estas personas deberán ir lubricando el cable en cada punto donde se encuentren.

Se debe colocar el dinamómetro en un lugar visible, lo más cercano posible al malacate, con el fin de medir la tensión de jalado que se está desarrollando, destinando para ello una persona exclusivamente para verificar la tensión que se aplique durante la instalación.

La comunicación entre el personal del malacate, pozos de visita intermedios y el personal ubicado en el carrete debe ser efectiva y constante mientras dure el proceso de jalado, igualmente durante todo el proceso de cableado es necesario aplicar suficiente lubricante en el tubo flexible alimentador, así como también directamente sobre el cable a la entrada de los ductos en los pozos de visita intermedios, con el fin de reducir la fricción que se presentará al momento del jalado.

Deben evitarse paradas y arranques bruscos del malacate, con el objeto de disminuir tensiones altas de jalado en el conductor. Si por alguna razón el tendido del cable se interrumpió, se debe reiniciar lentamente, procurando que en ningún momento la velocidad de tendido rebase los valores de tensión de jalado previamente calculados.

Al finalizar el cableado es necesario llevar la punta del cable lo más alejado posible del pozo de visita, con objeto de cortar la parte que se hubiese dañado en el punto de tracción y confirmar que se tiene la suficiente longitud para la instalación de la terminal o empalme.

Por último, los cables deben ser acomodados correctamente en los soportes previamente instalados en cada pozo de visita, cuidando que sus extremos queden perfectamente sellados con tapones poliméricos o de cinta vulcanizada para protegerlos del ingreso de humedad, además de identificar los cables para no tener errores durante su conexión.

Calibre	Sección transversal mm ²	Tensión máxima permisible cobre (kg)	Presión lateral máxima 25 kV (kg)	Presión lateral máxima 35 kV (kg)
2 AWG	33.6	235.2	303	363
1/0 AWG	53.5	375	313	375
2/0 AWG	67.5	473	325	390
4/0 AWG	107.2	750	358	429
350 kcmil	177.3	1241	387	464

Tabla 4.3: Tensión y presión máxima permisible

4.6.1 Equipos y herramientas necesarias para el cableado.

La longitud de los tramos de cable varía en función de los cálculos de tensiones de jalado, los cuales tienen como limitantes, la tensión máxima de jalado del conductor y las presiones laterales máximas recomendadas por el fabricante del cable.

Solamente se dejará excedente de cable en donde se ubiquen empalmes o terminales. Este excedente debe ser igual al perímetro del pozo de visita.

Una vez concluida la instalación de los soportes, limpieza de ductos, limpieza de pozos y verificado que el cable se haya fabricado de acuerdo con la especificación, se podrá iniciar con el tendido, para lo cual se debe contar con los equipos que se detallan a continuación:

- Grúa con capacidad mínima de 78,453.2 N (3,000 kg) para carga y descarga de los carretes de cable.
- Malacate de capacidad mínima de 58,839.9 N (3,000 kg).
- Perno de tracción, el cual debe ser instalado de preferencia de fábrica o el empleo de un jalador de cuña para cable.
- Conos de manta o vasos de plástico con un diámetro un poco menor al ducto para meter la guía o sopladores de guía.
- Compresora de aire para desplazar el cono dentro del ducto para guiar.
- Rodamientos, curvas, poleas y polines para troquelar los cambios de dirección horizontal y vertical en el trayecto del tendido.
- Tubos flexibles abocinados para proteger el cable a la entrada y a la salida de los ductos.
- Dinamómetro de escala de cuando menos 0 - 78,453.2 N (3,000 kg).
- Lubricante base agua para reducir la fricción entre el ducto y el cable. Por ningún motivo puede utilizarse productos que dejen residuos orgánicos.
- Barreras de seguridad, señalizaciones de tránsito y avisos para evitar accidentes peatonales y vehiculares.
- Equipo de comunicación para todo el personal involucrado en la instalación del cable.
- Cuando se jale el cable directamente sobre el perno de tracción se puede aplicar como máximo las tensiones permitidas por el conductor.
- Puede utilizarse para el jalado, una malla de acero (calcetín), cuando la instalación del cable se haga de manera manual o las tensiones de jalado sean lo permitan.
- En los tramos con curva, es necesario calcular la presión lateral que ejercerá el conductor sobre las paredes de la curva, la cual no debe exceder los valores permitidos por el fabricante.
- El radio mínimo de curvatura a que puede someterse el cable será el que indique el fabricante del mismo, pero no será menor de 12 veces el diámetro exterior del cable.
- El tendido del cable de potencia se debe supervisar con especial cuidado, ya que una mala instalación podría dañarlo, provocando fallas, ya sea en la puesta en servicio o posteriormente durante su operación.

5 Transformadores

Para proyectos con capacidades instaladas superiores a 500 kVA, las empresas distribuidoras deberán realizar análisis de regulación de tensión y pérdidas técnicas en la red de media tensión, para el caso de proyectos privados elaborados con fondos de terceros, los análisis deberán ser presentados para revisión y aprobación del OIA durante el proceso de revisión de planos de diseño.

Las pérdidas para los transformadores Pad Mounted a instalarse en las redes de distribución subterránea deberán tener valores de pérdidas iguales o menores que para transformadores de distribución tradicionales como los que se instalan en poste.

Los transformadores deberán ser de frente muerto, de lado primario como secundario cumpliendo lo establecido en la norma ANSI C57.12 y las demás características particular que indicadas en dicha norma.

El factor de utilización para transformadores en Sistemas Subterráneos será lo más cercano a la unidad considerando en esto la carga a futuro.

6 Accesorios para sistema de distribución subterráneo

6.1 Accesorios para Media Tensión

6.1.1 Conectores aislados separables

Se considerará como Conectores Aislados Separables (CAS) a aquellos que han sido moldeados por un fabricante, utilizando materiales elastoméricos y que conforman un cuerpo final, garantizando el confinamiento total del campo eléctrico dentro del conector, por ello son sistemas completamente aislados y protegidos, utilizados para terminaciones y conexiones eléctricas de cables aislados hacia equipos eléctricos, hacia otros cables de potencia o hacia ambos, de tal forma que la conexión eléctrica puede ser fácilmente establecida o interrumpida por medio del acople o separación de las partes de unión del conector aislado separable, en la interface o en las interfaces operativas. Los CAS seleccionados deben cumplir con los requerimientos eléctricos, mecánicos y dimensionales establecidos en la normativa **IEEE Std 386-1995 IEEE Standard for Separable Insulated Connector Systems for Power Distribution Systems Above 600 V o aquella que la sustituya.**

Las consideraciones que deben tener los conectores típicos a utilizarse en el Sistema de Distribución Subterráneo, se presentan a continuación:

- El estándar IEEE 386-1995 considera únicamente conectores aislados separables para niveles de tensión de 1kV hasta 35kV V_{LL} .
- Los codos de 200A utilizados pueden ser de accionamiento con tensión y con carga. Sin embargo, los codos de 600A deben ser de accionamiento sin carga, sin energía eléctrica.
- Se deberá indicar en los planos electromecánicos, para cada codo a ser utilizado, su capacidad nominal (600A o 200A) y el calibre y tipo de conductor que le corresponde.

Las uniones serán soportadas adecuadamente dentro de las cámaras o pozos que se construyan para tal efecto, de tal forma que sujetarlo al herraje y su marcación, proporcionen la comodidad adecuada al personal designado para su mantenimiento.

La utilización de los elementos premoldeados debe realizarse conforme a las instrucciones de uso e instalación proporcionado por el fabricante con las referencias de los aditamentos (como lubricantes) que deben ser considerados e incluidos para determinados usos y con las indicaciones precisas para su correcto empleo. Para todos los casos, el personal técnico que los manipule deberá seguir rigurosamente las instrucciones de instalación detalladas por los respectivos fabricantes y con las herramientas adecuadas que éstos recomienden.

- Los conectores premoldeados para un nivel de tensión de hasta 5kV, serán construidos con un nivel básico de aislamiento (BIL) de 95kV, bajo una onda de 1.2x50 microsegundos. Soportará la aplicación de 34kV a 60Hz durante un minuto, 53kV en corriente directa durante 15 minutos y la extinción del efecto corona a los 11kV.
- Los conectores premoldeados para un nivel de tensión de 15kV y 25kV, serán construidos con un nivel básico de aislamiento (BIL) de 125kV, bajo una onda de 1.2x50 microsegundos. Soportará la aplicación de 40kV a 60Hz durante un minuto, 78kV en corriente directa durante 15 minutos y la extinción del efecto corona a los 19kV.

6.1.1.1 Derivaciones

Las derivaciones se harán partiendo de un conductor de capacidad suficiente para la nueva red y para futuras expansiones.

Las derivaciones pueden ser a través de conectores aislados separables (premoldeados), derivadores tipo regleta de 200A con codos de 200A y derivadores tipo regleta de 600A con codos premoldeados de 600A. En las derivaciones de elementos a 600A, pueden ser acoplados con codos premoldeados de 200A para derivaciones adicionales.

Los derivadores deben instalarse de tal manera que permitan ser desconectados desde el exterior del pozo o pedestal.

Una derivación de 600A será exigida cuando la red principal tenga una capacidad de conducción superior a los 200A y los calibres de los conductores instalados oscilen entre el 1/0 AWG y 350MCM.

Por su naturaleza, los codos de 600A no pueden ser operados con tensión y por tanto, los conductores deben desenergizarse antes de ser operados.

La desconexión de codos de 200A, aunque sea posible desconectarlos con carga, por consideraciones de seguridad su desconexión podrá ser realizada sin carga y sin tensión, desenergizándolos mediante pértiga desde el exterior del pozo. Los codos de 200A deberán disponerse sobre regletas apropiadas para tal fin.

Adicionalmente, se deberá utilizar detectores de falla en cada pozo de derivación de la red.

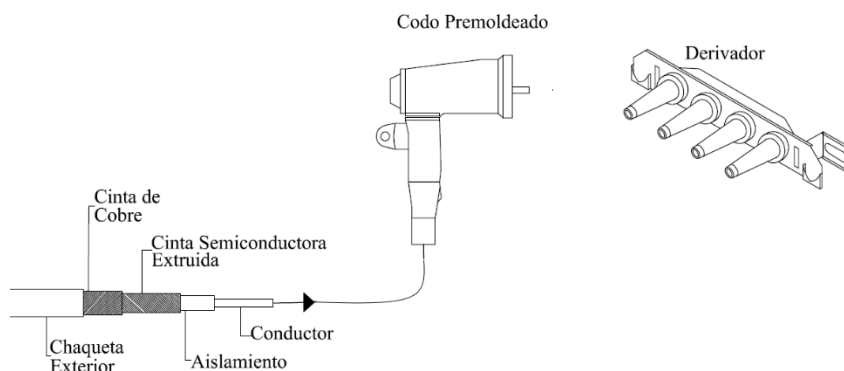


Imagen 6.1 Derivador para MT

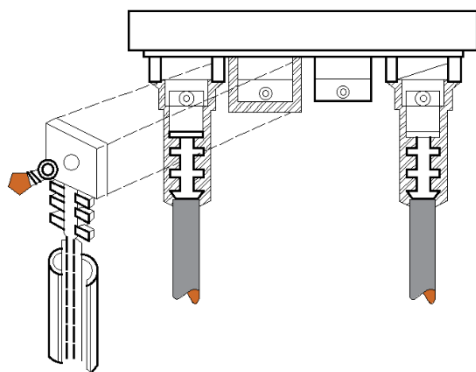


Imagen 6.1: Derivador para BT

6.1.1.2 Derivaciones simples

Son derivaciones únicas para alimentar a una sola carga o un único ramal.

Toda derivación particular requerirá de conectores tipo codo de 200A o 600A.

Pueden usarse derivadores de dos (2) posiciones con dos codos en los tramos de la red donde se requiera hacer uniones del conductor.

6.1.1.3 Derivaciones múltiples

Cuando se efectúen derivaciones múltiples, se usarán elementos premoldeados desconectables (de operación con carga si son de 200A) y adecuados a los calibres y fines específicos buscados.

En estas derivaciones pueden usarse regletas premoldeadas (derivadores) de 3, 4 y 5 vías, con salidas de 200A o 600A. Los derivadores de 200A serán destinados para conexiones con codos de 200A y los de 600A, para conexión con elementos premoldeados tipo “T” de 600A.

Cuando exista posibilidad de derivar a una nueva red desde la cámara de empalme del pozo para derivación, se instalará derivadores premoldeados de un mínimo de cuatro (4) vías, aplicables en redes principales con capacidad de 200A o 600^a según aplique.

Las regletas de derivación pueden ser instaladas en pozos diseñados para tal efecto, montadas en soportes adecuados, directamente a las paredes del pozo.

6.1.2 Terminales de Potencia

Como parte complementaria a los cables de potencia, en la distribución de energía eléctrica subterránea se utilizan terminales de potencia que hacen posible realizar transiciones entre líneas de distribución aéreas a subterráneas o conexiones de cables a equipos como transformadores, interruptores, seccionadores, etc.

La utilización de terminales de potencia en los sistemas de distribución subterránea tiene como objetivo principal, reducir o controlar los esfuerzos eléctricos que se presentan en el aislamiento del cable al interrumpir y retirar la pantalla metálica sobre el aislamiento y como objetivos subsecuentes, garantizar su hermeticidad y proporcionar al cable, una distancia de fuga de aislamiento adicional.

Los terminales de potencia según su tipo de instalación, pueden ser de uso exterior o de uso interior.

Existen diferentes tipos de tecnologías en terminales; actualmente pueden ser encogibles o contraíbles en frío, o bien, preformados.

Para la selección de los terminales de potencia deben considerarse diferentes aspectos, los principales son el nivel de tensión, el uso (interior o exterior), el calibre del conductor y el nivel de aislamiento o apantallamiento del cable, que para el caso de la presente norma el nivel de aislamiento será el indicado en el numeral 4.2.2.

6.1.2.1 Terminal tipo interior

Se usarán en instalaciones eléctricas interiores.

Se instalarán a la entrada y/o salida de seccionadores para operar bajo carga y en la llegada al transformador pad mounted y subestaciones tipo encapsuladas.

6.1.2.2 Terminal tipo exterior

Se usarán en instalaciones exteriores; a la intemperie.

Se instalarán en los puntos de transición de líneas de distribución aéreas a subterráneas, subterráneas a aéreas, o cuando se efectúa una derivación de una red exterior a una carga interior (tipo encapsulada).

Para la conexión a la red aérea se utilizan conectores tipo borna terminal o terminales tipo vástago, que deben ser herméticos para evitar filtraciones de agua a través al interior del cable.

6.1.3 Transiciones de línea aérea a subterránea

En toda transición de línea aérea a subterránea (afloramiento) se instalarán descargadores de sobretensión de óxido de zinc, del tipo transición (riser pole).

Se instalarán los cortacircuitos y descargadores de sobretensión en cruceros independientes.

El puente de alimentación que proviene de los cortacircuitos irá primero al descargador de sobretensión (pararrayo) y luego al terminal premoldeado y el DPS estará ubicado en el mismo soporte que sujeta el terminal y a la menor distancia posible.

Toda transición primaria de aérea a subterránea (y/o viceversa) se hará usando un conducto metálico galvanizado de sección adecuada para disponer del 60% del área del mismo, libre para ventilación; de una longitud de 6 m y sujeto al poste mediante tres amarres con cinta band-it de 1/2", la primera de estas será colocada a 0.5 m de la superficie del terreno, la siguiente a 0.50 m del extremo superior del tubo y la restante, a la mitad de la longitud contenida entre las primeras cintas colocadas en los extremos del tubo.

En cualquier caso, en los puntos de conexión de la sección aérea se instalarán terminales premoldeados para uso exterior, con las campanas tapagotas adecuadas al calibre del conductor.

Las cintas metálicas que derivan la pantalla electrostática hacia el exterior de los terminales premoldeados serán conectadas siempre a tierra.

Es indispensable la instalación de un terminal de compresión hermética al agua tipo NEMA 2 HOLE, que serán montados haciendo uso de la herramienta apropiada para tal fin y acorde con el calibre del conductor a empalmar. Sobre el conector de compresión se aplicará cinta adecuada para impedir ingreso de humedad al interior del cable, de acuerdo con lo indicado con el suministro y en el instructivo del fabricante del terminal.

Antes de introducir el cable al tubo bajante, se le proveerá de una curva adecuada al diámetro de la bajante que proteja la canalización de la introducción del agua lluvia (capacidad para diámetros iguales o inferiores a 2.5").

A 5.0 metros de la base del poste de derivación, se construirá una cámara de paso acorde con las dimensiones antes citadas. Para acceder a la cámara, se ubicará un conducto-curva con un tramo de tubo/conducto de iguales especificaciones. La salida de las tuberías estará a un mínimo de 0.20 m de la base de la cámara.

Esta curva irá embebida en concreto simple de 180 kgf/cm², siempre y cuando sea innecesaria una mayor resistencia. No se admitirán tuberías y/o curvas enterradas directamente a tierra.

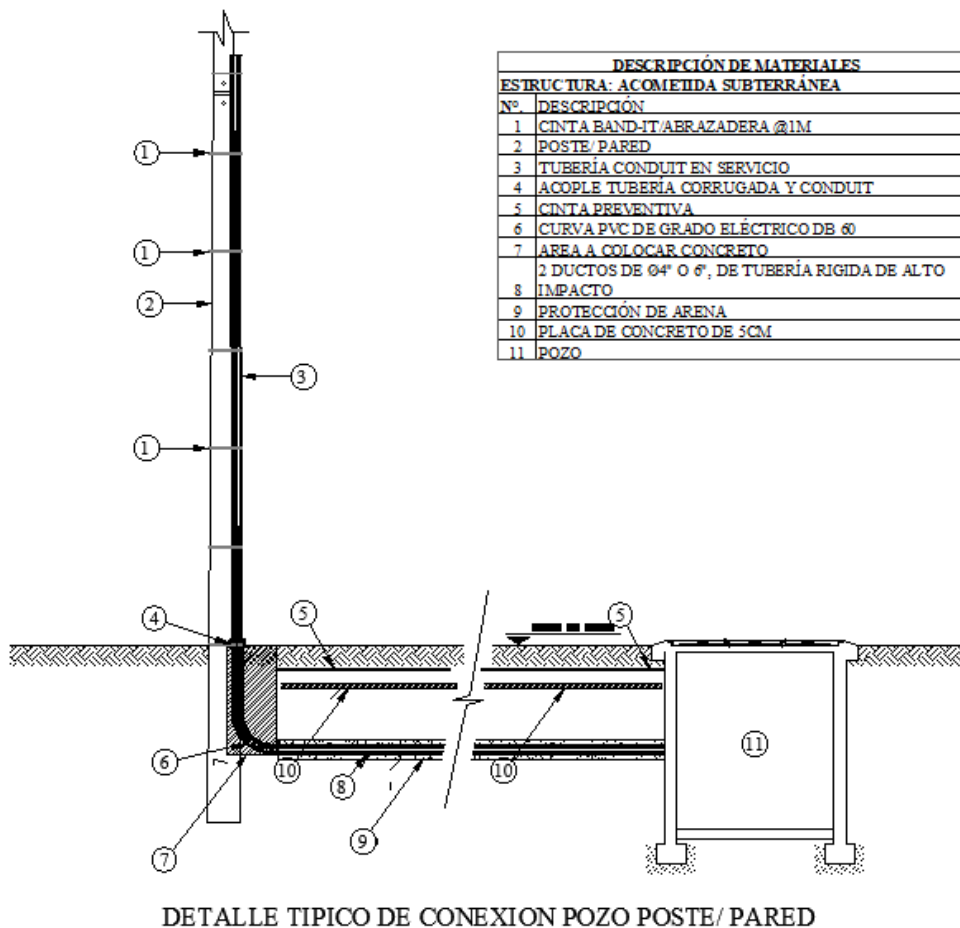


Imagen 6.2 Detalle de transición de aéreo a subterráneo

6.1.4 Instalación de accesorios

Antes de proceder a la instalación de empalmes, terminales o accesorios, el instalador debe verificar lo siguiente:

- Que se disponga del equipo, material, herramientas e instructivo de uso del accesorio a instalar.
- Que los empalmes, terminales y accesorios correspondan al voltaje de operación del sistema donde se van a instalar, así también, que sus dimensiones correspondan al diámetro sobre el aislamiento del conductor.
- Que el personal cuente con la capacitación y experiencia suficiente para trabajar en las actividades anteriormente descritas.

Requisitos que debe cumplir el instalador al preparar cables de potencia para instalar empalmes, terminales y accesorios:

- Al realizar la instalación de accesorios en el conductor, el personal técnico deberá contar con un juego de guantes limpios. Dicho trabajo no debe hacerse con manos desnudas.
- Al retirar la cubierta y la pantalla metálica del cable, evitar daños a la pantalla semiconductor.
- La limpieza del aislamiento del cable debe realizarse sin contaminar el material semiconductor.
- Al separar la pantalla semiconductor, no se debe dañar el aislamiento al retirar los residuos que hayan quedado impregnados. Limpiar con una lija suave no metálica y el solvente adecuado recomendado por el fabricante.

- Verificar la distancia del conductor desnudo antes de instalar el conector de compresión, cepille el conductor antes de introducirlo en el conector, quien debe contar con suficiente grasa inhibidora.
- La herramienta de compresión que se utilice, debe ser la recomendada por el fabricante del conector, aplicando el número de compresiones y en la posición que se indiquen.
- Antes de introducir los accesorios premoldeados (algunos como adaptadores de tierra, adaptadores de cable, codos, etc.) en el cable, se debe lubricar el aislamiento con grasa silicón.
- Una vez concluida la instalación de accesorios, se deben conectar al equipo o a una boquilla estacionaria que asegure su hermeticidad y evite accidentes.
- Las conexiones en pozos de puntos de entrega serán realizadas únicamente por personal de la empresa autorizada y los mismos estarán sujetos a inspecciones para determinar la idoneidad de las actividades.

6.2 Accesorios de Baja Tensión

6.2.1 Derivador para Baja Tensión

- El derivador deberá ser de aluminio, cobre estañado, bimetálico u otro material apropiado para su conexión con el cable aislado.
- El aislamiento deberá ser de material dieléctrico para un voltaje de 600V.
- Para barrajes de 175 A se deberá utilizar derivadores de 200 A (o superior) y para barrajes de 500 A se deberá ocupar derivadores de 600 A.

6.2.2 Conector a compresión tipo ojo

- El conector de compresión tipo ojo deberá ser de aluminio, cobre estañado, bimetálico u otro material apropiado para la conexión con el cable aislado.
- Para barrajes de 175 A permitirá la conexión de cables calibre 8 AWG al 1/0 AWG y para barrajes de 500 amperios permitirá calibres hasta del 4/0AWG.

6.2.3 Aislamiento

El tubo termorcontráctil y contráctil en frío deberá ser fabricado con material dieléctrico dimensionado para un voltaje nominal de al menos 600V y las medidas de este permitirán la utilización de cables calibres 8 AWG hasta 4/0 AWG.

Se permitirá utilizar cinta aislante de vinil para completar el aislamiento de las terminales de compresión que finalizan el cable de baja tensión.

6.3 Puesta a tierra

Los sistemas de puesta a tierra permiten la conducción hacia el suelo, de cargas eléctricas no deseadas y originadas por fallas en equipos del sistema o por descargas atmosféricas, estas deben poseer la capacidad de disiparlos sobre potenciales eléctricos en la superficie del suelo y que puedan dañar equipos o poner en riesgo al personal que opera y/o mantiene el sistema.

Las pantallas metálicas de los cables están diseñadas para proporcionar una ruta efectiva de retorno a tierra para la corriente de falla resultante de equipos y cables con fallas. Esto permite la detección rápida y el aislamiento de los equipos con fallas en la red, mediante dispositivos de protección. Por lo anterior, es necesaria la conexión a tierra en ambos extremos del cable.

6.4 Protección del equipo de medición en Baja Tensión.

A fin reducir el riesgo de conexión de terceros a la red de baja tensión, sin consentimiento de la empresa distribuidora, se podrá utilizar gabinetes centralizadores de medidores.

La alimentación hacia el gabinete se debe realizar a través de un conductor de la misma capacidad del conductor de distribución de baja tensión. La cantidad de acometidas instaladas por gabinete dependerá de la capacidad de conducción de las barras y la capacidad del conductor de alimentación. El gabinete debe poseer un sistema de seguridad que impida la irrupción insegura por parte de personas externas a la empresa operadora de la red de

distribución de energía. También debe contar con sellos de seguridad que indiquen que dicho gabinete pudo ser manipulado. El gabinete se instalará sobre una base de 40 cm, construida por medio de bloques.

La salida de las acometidas se debe realizar utilizando un calibre 6 AWG y para condiciones especiales, un conductor de mayor calibre y capacidad. Cada acometida deberá ser etiquetada en la salida del medidor, en la bajada del conductor al llegar al pozo y en la tubería de acometida del cliente.

6.5 Acometidas

Para la instalación de acometidas de Media Tensión y Baja Tensión de tipo subterráneo se toman en consideración el cumplimiento de los acuerdos vigentes de SIGET.

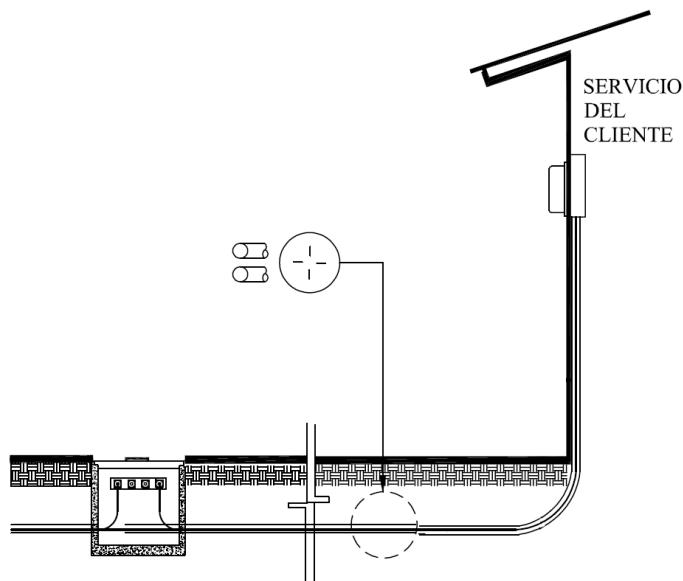


Imagen 6.3 Detalle de acometida

La instalación de acometidas deberá quedar localizadas en tal forma que no interfieran con otras instalaciones o propiedades y que se puedan localizar e identificar en forma notoria. Los cables y equipos deberán quedar adecuadamente acomodados con la provisión de espacio de trabajo suficiente y distancia adecuada, de tal manera que el personal autorizado pueda rápidamente tener acceso para mantenimiento y examinarlos o ajustarlos durante su operación.

La obra civil para instalaciones subterráneas deberá seguir en lo posible una trayectoria recta entre sus extremos; cuando sea necesario puede seguir una trayectoria curva, siempre que el radio de curvatura sea lo suficientemente grande para evitar el daño de los cables durante su instalación. Si la trayectoria sigue una ruta paralela a otras canalizaciones o estructuras subterráneas ajenas, no deberá localizarse directamente arriba o debajo de dichas canalizaciones o estructuras.

Para el caso de conexiones subterráneas, el cable a utilizar no deberá tener empalmes o uniones desde el punto de entrega hasta el pozo de registro o medición.

No deberá haber uniones o empalmes de conductores al interior de tuberías.

Los cables de acometida subterránea no deberán invadir el subsuelo de otro inmueble a menos que se presenten los permisos respectivos.

6.5.1 Acometidas en Baja Tensión.

Para la red subterránea se emplearán conectores de uso subterráneo y barrajes (regletas) de conexión para la derivación de acometidas en la red.

6.5.2 Acometidas en Media Tensión.

Los cables de potencia deberán ser unipolares y deben poseer apantallamiento eléctrico por fase. La sección del conductor debe ser adecuada para soportar la corriente máxima de falla. No se deberán tener empalmes en las tuberías.

Para acometidas trifásicas en media tensión se debe utilizar equipos de seccionamiento tripolar para evitar efectos de ferresonancia en la red.

El radio de curvatura de cualquier deflexión debe ser por lo menos el mínimo recomendado por el fabricante del cable; de carecerse de este dato se usará un radio de al menos 12 veces el radio del cable si es monopolar.

En terrenos inclinados, el pozo debe ser construido de forma que su tapadera quede alineada con la superficie del suelo.

De ser posible los pozos no deberán ubicarse en accesos a cocheras, esquinas y bifurcaciones de calles y similares.

El diámetro de la tubería a utilizar dependerá del número de cables, los cuales no serán más de tres cables aislados con su respectivo neutro, y correspondiente a un único alimentador. El área transversal libre de la tubería no será inferior en ningún caso al sesenta por ciento (60%) del área total útil.

7 Planos de diseño

7.1 Información:

Para elaborar los planos de diseño de un proyecto de construcción de líneas subterráneas se deberá contar con la siguiente información, la cual para el caso de redes propiedad de terceros deberá ser presentada ante un Organismo de Inspección Acreditado (OIA), durante el proceso de revisión de planos de diseño:

Memoria de cálculo, la cual deberá contener como mínimo los siguientes criterios de diseño: diseño de cargas, demandas por cliente, circuitos, cálculos de conductores, transformadores, aislamiento, cortocircuito, coordinación de protecciones, cálculo mecánico de la instalación de conductores, además presentar los factores utilizados (demanda, carga, diversidad, coincidencia, utilización), las características del conductor utilizado, impedancias de secuencia positiva, negativa y cero.

Información técnica de los equipos y accesorios previstos en el diseño los cuales deberán contar con el certificado de conformidad emitido por un organismo acreditado.

Planos en general:

Se requieren tres (3) copias físicas de los planos de las obras eléctricas y civiles, tanto en media tensión, baja tensión y alumbrado público, además de una copia digital en formato AutoCAD, las copias físicas de los planos deben ser firmados y sellados por el profesional que realizó el diseño. Además, deben contener la siguiente información:

- Simbología y nomenclatura utilizada.
- Norte y ubicación geográfica.
- Plano de conjunto del proyecto.
- Trazos de calles públicas, privadas y aceras.
- Trazos de obstáculos, tuberías de drenaje, etc.,
- Límites de propiedad.
- Indicación de equipos y dispositivos.
- En todos los planos se debe de indicar la escala utilizada.
- Información técnica de los equipos recomendados en el diseño.
- Detalle e identificación de pozos de registro, pozos de paso.
- Ruta prevista para las tuberías, indicándose ángulos y radios de giro.
- Recuadro de la ubicación geográfica.

- Notas aclaratorias.

Planos Eléctricos:

- Ruta de la red eléctrica trazada sobre la planta física del Proyecto.
- Ubicación de transformadores, equipos de protección, seccionadores, empalmes, red de alumbrado público y cualquier otro equipo.
- Detalle del punto de transición de la red aérea a subterránea, así como el poste de la red aérea existente con la respectiva localización (numeración de poste), el cual se conecta la nueva red.
- Para las transiciones de línea aérea a subterránea indicar el tipo de montaje(s), aisladores(es), pararrayo(s) y equipo(s) de protección.
- El cuadro con el balance de cargas por fase para circuitos principales y ramales.
- Para el conductor utilizado en media tensión, señalar: el calibre, nivel de tensión, nivel de aislamiento, tipo de aislamiento principal, tipo de pantalla metálica, ampacidad a temperatura de operación, sobrevoltaje máximo de operación continua, radio de giro mínimo, máxima tensión de tendido y las demás especificaciones requeridas para el conductor.
- Diagrama unifilar de media tensión con la siguiente información:
 - Longitud del alimentador.
 - Fases.
 - Tipo de conductor y calibre.
 - Transformadores (voltaje, tipo de conexión y capacidad).
 - Puntos de derivación (regletas).
 - Equipos de protección y seccionamiento.
 - Esquema de respaldo.
 - Medición de la energía eléctrica.
 - Distancias entre equipos tales como transformadores, seccionadores, empalmes puntos de derivación, etc.,
- Deberá incluirse en el diagrama unifilar de baja tensión para cada transformador, la siguiente información:
 - Longitudes de los alimentadores secundarios, de alumbrado y acometida.
 - Fases.
 - Tipos de conductor y calibre.
 - Conexión de regletas de derivación secundaria en transformadores y cajas de registro.
 - Esquema de conexión de acometidas a medidores.
 - Esquema de conexión de lámparas de alumbrado.
 - Especificación de voltajes y amperajes del sistema de medición de energía eléctrica de baja tensión.
 - Cuadro de cargas, en el que se indicará para cada transformador
 - Su número consecutivo
 - Calibres y tipos de conductor secundario, voltaje secundario, longitud de los circuitos secundarios, caída de voltaje y balance de fases en el transformador.

Planos Obra Civil:

- Planta de diseño de sitio con distribución de lotes, ancho real de las aceras, zonas verdes y cuneta (levantamiento topográfico del área del proyecto).
- Planta de diseño de canalización eléctrica mostrando la localización exacta y a escala de todos los elementos. Se deben indicar las rutas de las diferentes canalizaciones, con la cantidad, diámetro y tipo de cédula cada tubería.
- Cuadro de notas con las especificaciones generales.
- Cuadro de simbología de la canalización eléctrica.
- Cuadro de listas de cantidades de las canalizaciones y elementos.
- Indicar la distancia de las diferentes canalizaciones dentro cada elemento, tales como pozos de registros, pozos de seccionalizador, etc.

- Incluir secciones descriptivas de puntos críticos debido a cruces o coincidencias de tuberías de otros sistemas o por localización especial de canalizaciones.
- Detalles constructivos de cada elemento incluido en la canalización.

7.1.1 Memoria de cálculo

Para el diseño se debe considerar como mínimo los siguientes aspectos:

Media tensión

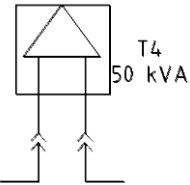
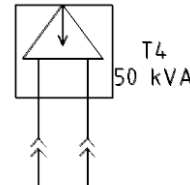
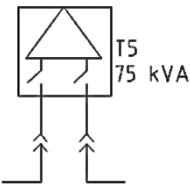
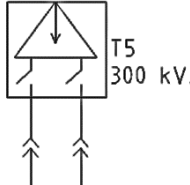
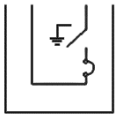
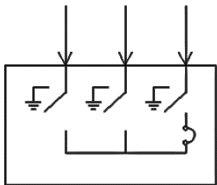
- Regulación de voltaje.
- Ampacidad.
- Calibre de conductor.
- Aislamiento.
- Cálculo de corriente de cortocircuito.
- Propuesta de coordinación de protecciones por equipos.
- Radio de giro previstos para el conductor.
- Tensiones máximas de jalado por cada tramo por instalar del conductor.
- Cálculo de la temperatura de operación real, desde condiciones de carga de diseño.
- Longitud del circuito.
- Resistividad térmica del suelo.
- Factores de diseño considerados y utilizados.
- Configuración del circuito.
- Agrupamiento.

Baja Tensión

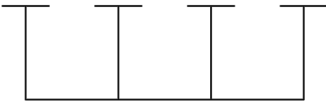
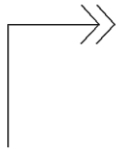
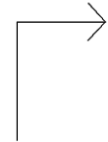
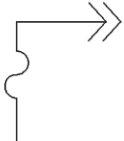



- Ampacidad
- Caída de tensión
- Consideración de temperatura de operación, desde condiciones de carga de diseño, longitud de circuito, resistividad térmica del suelo, factor de carga, agrupamiento, temperatura ambiente, etc.
- Consideración del efecto de armónicas debido a cargas no lineales en el dimensionamiento de los conductores y transformadores.
- Corriente de cortocircuito
- Esquema de protecciones (protecciones de acometidas secundarias y de alumbrado, especificaciones de la capacidad interruptiva y las características de los dispositivos de protección)
- Demandas por lote
- Capacidad de transformadores




8 Anexos


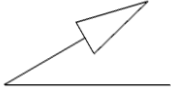
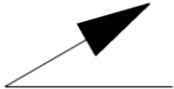
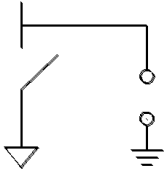
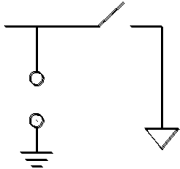
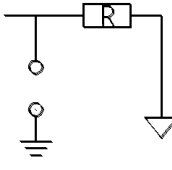



8.1 Simbología


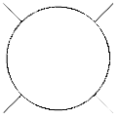

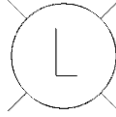

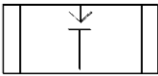
SÍMBOLOS PARA DIAGRAMAS UNIFILARES		
ELEMENTO REPRESENTADO	SIMBOLOGÍA	
TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO PEDESTAL PARA REDES SUBTERRÁNEAS		
TRANSFORMADOR MONOFÁSICO TIPO SUMERGIBLE PARA REDES SUBTERRÁNEAS		
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO PEDESTAL PARA REDES SUBTERRÁNEAS		
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SUMERGIBLE PARA REDES SUBTERRÁNEAS		
SECCIONADORES	SECCIONADOR SUMERGIBLE DE DOS VÍAS CON UNA VÍA PROTEGIDA	
	SECCIONADOR SUMERGIBLE DE TRES VÍAS CON UNA VÍA PROTEGIDA	

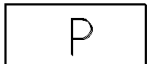
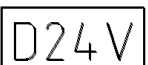
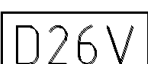
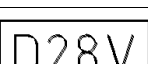
SÍMBOLOS PARA DIAGRAMAS UNIFILARES	
ELEMENTO REPRESENTADO	SIMBOLOGÍA
SECCIONADOR SUMERGIBLE DE TRES VÍAS	
SECCIONADOR SUMERGIBLE DE CUATRO VÍAS SIN PROTECCIÓN	
INDICADOR DE FALLA	
APARTARRAYO TIPO CODO DE FRENTE MUERTO	
APARTARRAYO TIPO INSERTO DE FRENTE MUERTO	
APARTARRAYO TIPO BOQUILLA ESTACIONARIA DE FRENTE MUERTO	
DERIVADOR DE MEDIA TENSIÓN DE 2 VÍAS (200A O DE 600A)	
DERIVADOR DE MEDIA TENSIÓN DE 3 VÍAS (200A O DE 600A)	

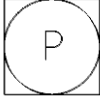


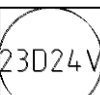


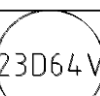
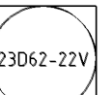
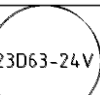
SÍMBOLOS PARA DIAGRAMAS UNIFILARES	
ELEMENTO REPRESENTADO	SIMBOLOGÍA
DERIVADOR DE MEDIA TENSIÓN DE 4 VÍAS (200A O DE 600A)	 200A/600A
CONECTOR TIPO CODO 200A OPERACIÓN CON CARGA	
CONECTOR TIPO CODO 600A OPERACIÓN SIN CARGA	
PORTAFUSIBLES PARA SISTEMAS DE 200A	
DERIVADOR SECUNDARIO (4 VÍAS)	 200A
DERIVADOR SECUNDARIO (6 VÍAS)	 200A
DERIVADOR SECUNDARIO (8 VÍAS)	 200A


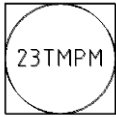
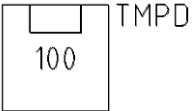
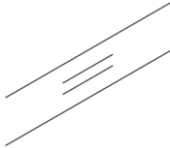
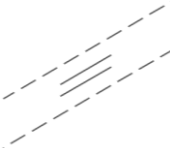

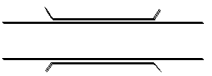
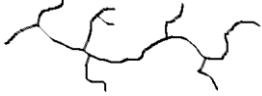
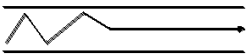

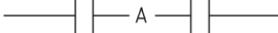

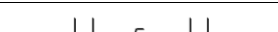
SÍMBOLO PARA PLANOS		
ELEMENTO HA REPRESENTAR	SIMBOLOGÍA	
LÍNEAS	SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN	
	DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA 1 FASE	
	DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA 2 FASES	



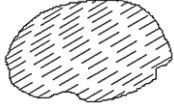


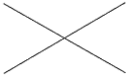
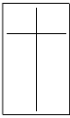

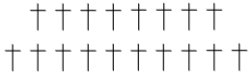


SÍMBOLO PARA PLANOS		
ELEMENTO HA REPRESENTAR		SIMBOLOGÍA
	DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA 3 FASES	
ACOMETIDAS	ACOMETIDA DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA	
	ACOMETIDA DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA	
TRANSICIONES	DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN DE AÉREA A SUBTERRÁNEA	
	CON CUCHILLA DE OPERACIONES CON PÉRTIGA	
	CON RESTAURADOR	
	DE LÍNEA DE BAJA TENSIÓN DE AÉREA A SUBTERRÁNEA	
EQUIPO DE MEDICIÓN		
CONCENTRACIÓN DE MEDIDORES		

SÍMBOLO PARA PLANOS		
ELEMENTO HA REPRESENTAR	SIMBOLOGÍA	
CONEXIÓN A TIERRA		
LÁMPARAS	INCANDESCENTE	
	FLUORESCENTE	
	LED	
BANCO DE DUCTOS: SECUNDARIO (2 DE 3") Y PRIMARIO (2 DE 6")	<u>S2-3/P2-6</u>	
BASE PARA GABINETE DE MEDICIÓN		
POZO PARA TRANSFORMADOR MONOFÁSICO SUMERGIBLE		

SÍMBOLOS PARA PLANOS COMO DISEÑO Y CONSTRUIDO	
ELEMENTO HA REPRESENTAR	SIMBOLOGÍA
POZO DE PASO DE BAJA TENSIÓN (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PBT2-(A,B,C,D)
POZO DERIVADOR DE BAJA TENSIÓN DE 200A- 4 VÍAS (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PBT2-(A,B,C,D)
POZO DERIVADOR DE BAJA TENSIÓN DE 200A- 6 VÍAS (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PBT2-(A,B,C,D)
POZO DERIVADOR DE BAJA TENSIÓN DE 200A- 8 VÍAS (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PBT2-(A,B,C,D)

SÍMBOLOS PARA PLANOS COMO DISEÑO Y CONSTRIDO	
ELEMENTO HA REPRESENTAR	SIMBOLOGÍA
POZO DE PASO DE MEDIA TENSIÓN (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PMT3-(A,B,C,D)
POZO DERIVADOR DE MEDIA TENSIÓN DE 200A - 2VÍAS (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PMT3-(A,B,C,D)
POZO DERIVADOR DE MEDIA TENSIÓN DE 200A - 3VÍAS (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PMT3-(A,B,C,D)
POZO DERIVADOR DE MEDIA TENSIÓN DE 200A - 4VÍAS (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PMT3-(A,B,C,D)
POZO DERIVADOR DE MEDIA TENSIÓN DE 600A - 2VÍAS (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PMT9-(A,B,C,D)
POZO DERIVADOR DE MEDIA TENSIÓN DE 600A - 3VÍAS (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PMT9-(A,B,C,D)
POZO DERIVADOR DE MEDIA TENSIÓN DE 600A - 4VÍAS (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PMT9-(A,B,C,D)
POZO DERIVADOR DE MEDIA TENSIÓN DE 600A/2VÍAS - 200A/2 VÍAS (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PMT9-(A,B,C,D)
POZO DERIVADOR DE MEDIA TENSIÓN DE 600A/3VÍAS - 200A/3 VÍAS (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PMT9-(A,B,C,D)

SÍMBOLOS PARA PLANOS COMO DISEÑO Y CONSTRUIDO	
ELEMENTO HA REPRESENTAR	SIMBOLOGÍA
POZO SECCIONADOR TIPO SUMERGIBLE DE 3 VÍAS	
POZO PARA TRANSFORMADOR TIPO PAD MOUNTED (INDICAR EL TIPO DE POZO EN LA PARTE INFERIOR)	 PMT9-(A,B,C,D)
BASE PARA TRANSFORMADOR TIPO PAD MOUNTED	
CARRETERA PAVIMENTADA	
CARRETERA DE TERRACERÍA	
VÍA DE FERROCARRIL	
PUENTE	
ARROYO	
CANAL DE RIEGO PRINCIPAL	
RIO	
TUBERÍA HIDRÁULICA	
DRENAJE	
TUBERÍA DE GAS	

SÍMBOLOS PARA PLANOS COMO DISEÑO Y CONSTRUIDO	
ELEMENTO HA REPRESENTAR	SIMBOLOGÍA
CABLE DE TELEVISIÓN	
CANAL DE RIEGO SECUNDARIO	
ESTANQUE O REPRESA	
ÁREA ARBOLADA O DE HUERTAS	
CERCA DE ALAMBRE DE PÚAS	
CASA DE HABITACIÓN	
IGLESIA	
ESCUELA	
CEMENTERIO	
BOMBA DE AGUA POTABLE O RIEGO	
CÁRCAMO	

8.2 Tensiones y longitud máxima de jalado

La tensión máxima de un conductor individual no deberá exceder la que se obtenga de la siguiente formula.

$$T_{cond} = K \cdot A$$

T_{cond} Es la máxima tensión de jalado permisible en un conductor individual, en libras

A Es el área de sección transversal en mil circular mils de cada conductor (kcmil)

K Es igual a 8 lb/kcmil para cobre recocido y aluminio duro

K Es igual a 6 lb/kcmil para aluminio duro 3/4

Cuando se jalen juntos dos o tres conductores de igual tamaño, la tensión de jalado no deberá exceder dos veces la tensión la máxima tensión de un conductor individual

Material	Tipo de cable	Temple	Tensión/mm ²
Cobre	Vucanel (EPR, XLPE) y Sintenax	Suave	7
Aluminio	Vucanel (EPR, XLPE)	3/4 Duro	5.3

Tabla 8.1: Tensiones de jalado para cables utilizando perno de tracción (calculado mediante el área del conductor).

$$T_{m\acute{a}x} = 2 \cdot T_{Cond}$$

Cuando se jalen más de tres conductores de igual tamaño juntos, la tensión de jalado no deberá exceder el 60 % de la tensión máxima de un conductor individual, multiplicada por el número de conductores.

$$T_{m\acute{a}x} = 0.6 \cdot N \cdot T_{Cond}$$

- **Jalado horizontal**

Tramo recto

$$T = wflW$$

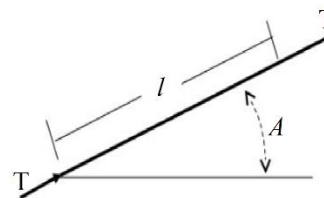
- **Longitud máxima**

$$L = \frac{T_{m\acute{a}x}}{wfW}$$

- **Jalado inclinado**

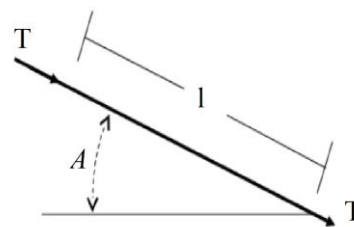
Hacia arriba

$$T = Wl(\sin A + wf \cos A)$$



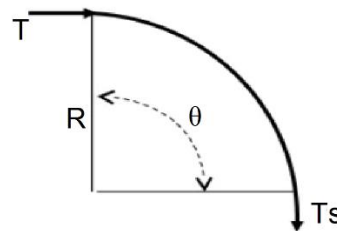
Hacia abajo

$$T = Wl(\sin A - wf \cos A)$$



8.2.1 tensión de Jalado en Curva horizontal

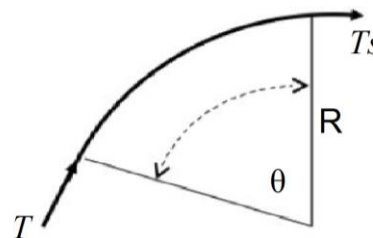
$$T_s = T_e \cdot \cosh wf\theta + \sinh wf\theta \sqrt{T_e^2 + (WR)^2}$$



8.2.1.1 Tención de Jalado en Curva vertical

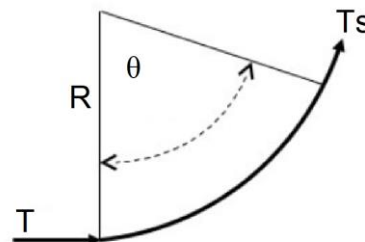
Convexa hacia arriba:

$$T_s = T_e \cdot e^{wf\theta} + \frac{WR}{1 + (wf)^2} [2wfe^{wf\theta} \sin\theta + (1 - w^2 f^2)(1 - e^{wf\theta} \cos\theta)]$$



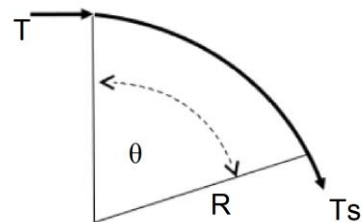
Cóncava hacia arriba:

$$T_s = T_e \cdot e^{wf\theta} - \frac{WR}{1 + (wf)^2} [2wfe^{wf\theta} \sin\theta - (1 - w^2 f^2)(e^{wf\theta} - \cos\theta)]$$



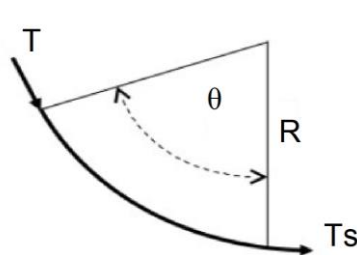
Convexa hacia abajo:

$$T_S = T_e \cdot e^{wf\theta} + \frac{WR}{1+(wf)^2} [2wf \sin \theta - (1-w^2 f^2)(e^{wf\theta} - \cos \theta)]$$



Cóncava hacia abajo:

$$T_S = T_e \cdot e^{wf\theta} - \frac{WR}{1+(wf)^2} [2wfe^{wf\theta} \sin \theta + (1-w^2 f^2)(1-e^{wf\theta} \cos \theta)]$$



8.2.1.2 Aproximaciones de curvas:

Si $T_S > 10WR$ entonces

$$T_S = T_e \cdot e^{wf\theta}$$

T Tensión de jalado kg.

l Longitud del ducto en mm.

W Peso total del cable

$T_{m\acute{a}x}$ Tensión máxima en kg

W Factor de corrección de peso

A Ángulo con la horizontal en radianes

f Coeficiente de fricción (generalmente se toma como 0.5)

T_S Tensión de salida de la curva en kg

θ Ángulo de la curva en radianes

R Radio de la curva en m

e Base de los logaritmos naturales (2.718)

8.2.2 Presión lateral

La presión lateral es la fuerza radial ejercida en el aislamiento y cubierta de un cable en una curva, cuando el cable está bajo tensión.

8.2.2.1 Un cable por ducto

$$P = \frac{T_s}{R}$$

8.2.3 Tres cables acunados

$$P = \frac{(3w - 2)T_s}{3r}$$

8.2.3.1 Tres cables triplexados

$$P = \frac{wT_s}{2R}$$

8.2.4 Tres cables en configuración diamante

Donde el cable inferior soporta la mayor fuerza de aplastamiento.

$$P = \frac{(3w - 2)T_s}{3R}$$

Nota: Para 3 cables monopolares, cuando se tenga duda de la configuración, se debe utilizar el factor de corrección por peso para 3 cables acunados, para tomar en cuenta las condiciones más críticas.

8.2.5 Factor de corrección de peso

Para determinar el factor de corrección por peso, se pueden usar las siguientes fórmulas:

Tres cables en formación acunada:

$$w = 1 + \frac{4}{3} \cdot \left(\frac{d}{D-d} \right)^2 \text{ Con límite inferior} = 2.155$$

Tres cables formación triplexada:

$$w = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{d}{D-d} \right)^2}}$$

8.3 Tablas de ampacidad

Las tablas de ampacidad presentadas a continuación han sido formuladas en base a las condiciones establecidas en la norma IEEE Std. 835-1994 “IEEE Standard Power Cable Ampacity Tables”.

25 a 46 kV Conductor Blindado Monofásico de Potencia con aislamiento Extruido							
Banco de ductos subterráneo – Un conductor por ducto - Un circuito							
Calibre del conductor	Calibre del neutro	25 °C Temperatura ambiente de la Tierra					
		90 °C - Conductor de cobre - Cableado concéntrico					
		60 Rho		90 Rho		120 Rho	
		75 FC	100 FC	75 FC	100 FC	75 FC	100 FC
350	1/3	444	416	417	382	394	354

Tabla 8.2 Un circuito

25 a 46 kV Conductor Blindado Monofásico de Potencia con aislamiento Extruido Banco de ductos subterráneo – Un conductor por ducto - Dos circuitos							
Calibre del conductor	Calibre del neutro	25 °C Temperatura ambiente de la Tierra					
		90 °C - Conductor de cobre - Cableado concéntrico					
		60 Rho		90 Rho		120 Rho	
		75 FC	100 FC	75 FC	100 FC	75 FC	100 FC
350	1/3	435	390	394	344	362	311

Tabla 8.3 Dos circuitos

8.4 Planos

8.4.1 Plano de pozos

Ver planos anexos 1 al 27

8.4.2 Plano de estructuras

Ver planos anexos 28 al 43

8.4.3 Distribución interna de cable

Ver planos anexos 44 al 47

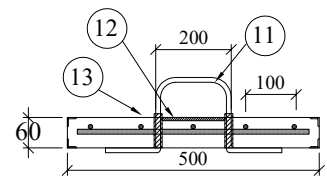
8.4.4 Accesorios y Equipos

Ver planos anexos 48 al 55

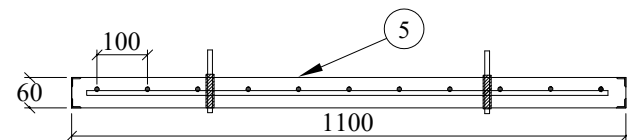
ANEXOS

Plano	Código	Nombre de plano	Juego
1	PBT2-A	Pozo de Baja Tensión 2 fases Tipo A	1/1
2	PMT3-A	Pozo de Media Tensión 3 Hilos tipo A	1/2
3	PMT3-A	Pozo de Media Tensión 3 Hilos tipo A	2/2
4	PMT9-A	Pozo de Media Tensión 9 Hilos tipo A	1/2
5	PMT9-A	Pozo de Media Tensión 9 Hilos tipo A	2/2
6	PBT2-B	Pozo de Baja Tensión 2 fases Tipo B	1/1
7	PMT3-B	Pozo de Media Tensión 3 Hilos tipo B	1/2
8	PMT3-B	Pozo de Media Tensión 3 Hilos tipo B	2/2
9	PMT9-B	Pozo de Media Tensión 9 Hilos tipo B	1/2
10	PMT9-B	Pozo de Media Tensión 9 Hilos tipo B	2/2
11	PBT-C	Pozo de Baja Tensión 2 fases Tipo C	1/1
12	PMT3-C	Pozo de Media Tensión 3 Hilos tipo C	1/2
13	PMT3-C	Pozo de Media Tensión 3 Hilos tipo C	2/2
14	PMT9-C	Pozo de Media Tensión 9 Hilos tipo C	1/2
15	PMT9-C	Pozo de Media Tensión 9 Hilos tipo C	2/2
16	PBT-D	Pozo Secundario Tipo D (Zona Costera)	1/1
17	PMT3-D	Pozo MT 3 Hilos Tipo D (Zona Costera)	1/2
18	PMT3-D	Pozo MT 3 Hilos Tipo D (Zona Costera)	2/2
19	PMT9-D	Pozo MT 9 Hilos Tipo D (Zona Costera)	1/2
20	PMT9-D	Pozo MT 9 Hilos Tipo D (Zona Costera)	2/2
21	23TMPM	Transformador Monofásico Tipo Pad Mounted	1/3
22	23TMPM	Transformador Monofásico Tipo Pad Mounted	2/3
23	23TMPM	Materiales Transformador Monofásico Tipo Pad Mounted	3/3
24	PSS3	Pozo para Seccionador Sumergible 3 Vías	1/2
25	PSS3	Pozo para Seccionador Sumergible 3 Vías	2/2
26	TAPADERA	Grabado de Tapaderas	1/1
27	CAMPANA	Campana para Tubería en Pozos	1/1
28	D24V, D26V, D28V	Derivador BT 200 A – 4, 6, 8 Vías	1/4
29	D24V	Derivador BT 200 A – 4 Vías	2/4
30	D26V	Derivador BT 200 A – 6 Vías	3/4
31	D28V	Derivador BT 200 A – 8 Vías	4/4

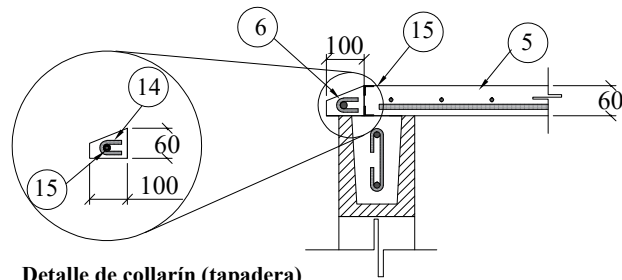
32	23D22V, 23D23V, 23D24V	Derivador MT 200A- 2, 3, 4 Vías	1/4
33	23D22V	Materiales Derivador MT 200A- 2 Vías	2/4
34	23D23V	Materiales Derivador MT 200A- 3 Vías	3/4
35	23D24V	Materiales Derivador MT 200A- 4 Vías	4/4
36	23D62V, 23D63V, 23D64V	Derivador MT 600A- 2, 3, 4 Vías	1/4
37	23D62V	Materiales Derivador MT 600A- 2 Vías	2/4
38	23D63V	Materiales Derivador MT 600A- 3 Vías	3/4
39	23D64V	Materiales Derivador MT 600A- 4 Vías	4/4
40	23D62-22V, 23D63-23V, 23D64-24V	Derivador MT 600A- 2, 3, 4 Vías con Boquillas Reductora	1/4
41	23D62-22V	Materiales Derivador 600 A - 2 VÍAS 2-600/2-200	2/4
42	23D63-23V	Materiales Derivador 600 A - 3 VÍAS 3-600/3-200	3/4
43	23D64-24V	Materiales Derivador 600 A - 4 VÍAS 2-600/2-200	4/4
44	DCMT3	Distribución de Cableado en Pozos de Media Tensión de 3 Hilos	1/2
45	DCMT9	Distribución de Cableado en Pozos de Media Tensión de 9 Hilos	2/2
46	DCCMT3	Distribución de Cable de Comunicación en Pozos de Media Tensión de 3 Hilos	1/2
47	DCCMT9	Distribución de Cable de Comunicación en Pozos de Media Tensión de 9 Hilos	2/2
48	A2-1	Accesorios de sistema de 200 A	1/5
49	A2-2	Detalle de Accesorios de 200 A	2/5
50	A2-3	Detalle de Accesorios de 200 A	3/5
51	A6-1	Accesorios de sistema de 600 A	4/5
52	A6-2	Detalle de Accesorios de 600 A	5/5
53	23U2C6, 23U3C6	Unión de Codos de 600 A	1/3
54	23DSU2-6	Unión de Dos Codos de 600A	2/3
55	23DSU3-6	Unión de Tres Codos de 600A	3/3



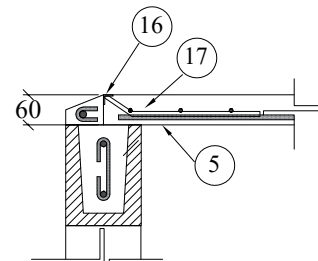
Detalle abrazadera de tapadera
Esc. 1:15



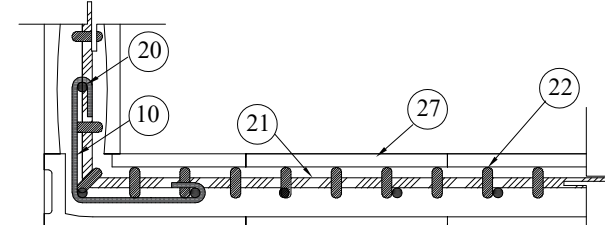
Detalle tapadera vista lateral
Esc. 1:15



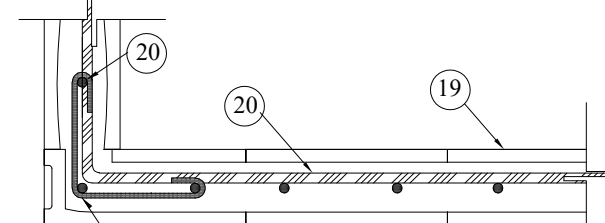
Detalle de collarín (tapadera)
Esc. 1:15



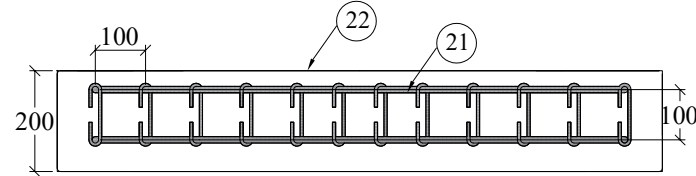
Detalle de esquinas (tapadera)
Esc. 1:15



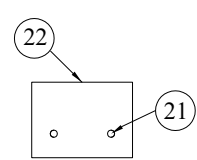
Detalle de armadura solera SF (vista en planta)
Esc. 1:15



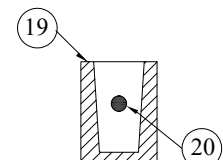
Detalle de armadura solera SC (vista en planta)
Esc. 1:15



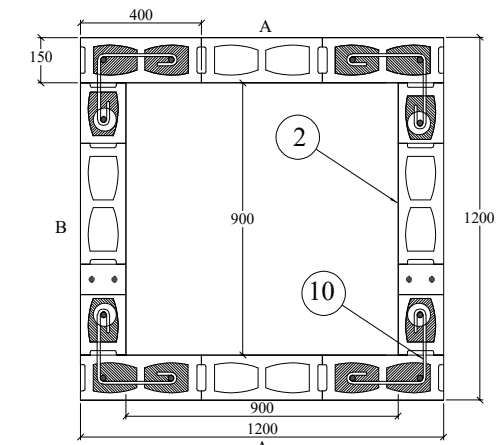
Detalle de armadura solera SF (vista en planta)
Esc. 1:15



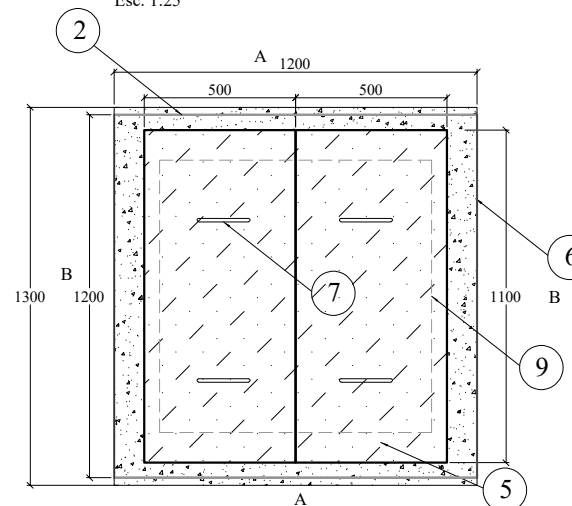
Detalle de armadura solera SF (sección transversal)
Esc. 1:15



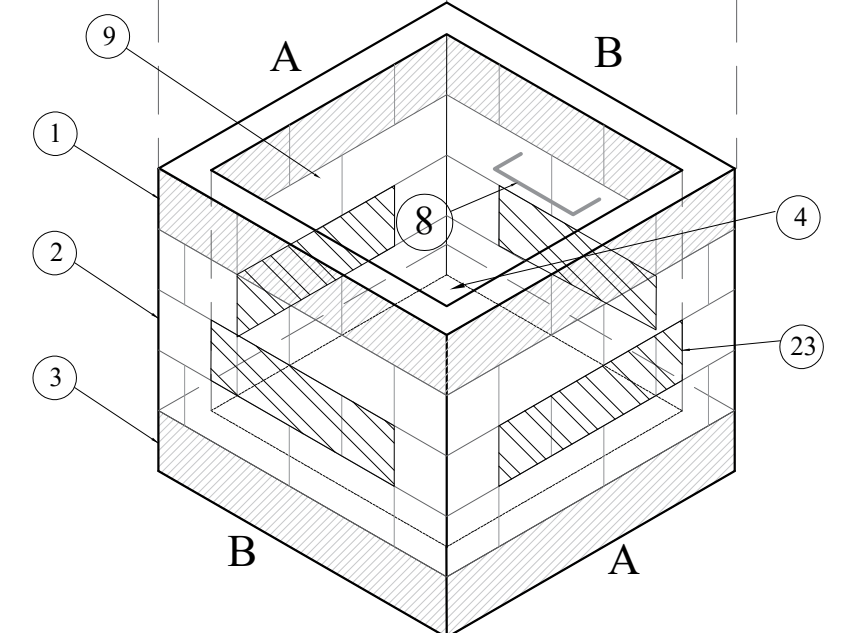
Detalle de armadura solera SC (sección transversal)
Esc. 1:15



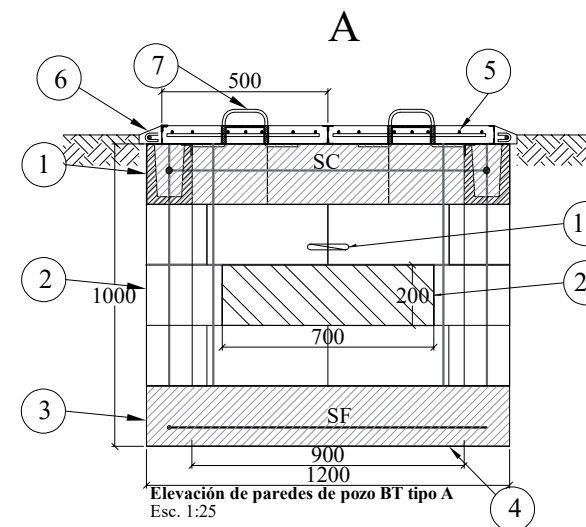
Colocación de bloques y ganchos de refuerzo (vista en planta)
Esc. 1:25



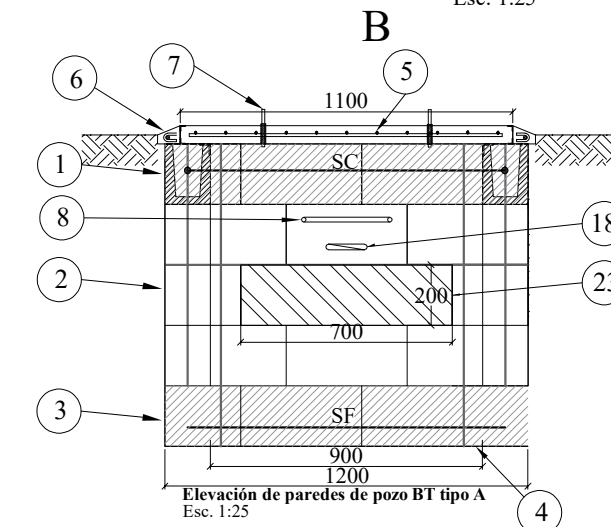
Vista en planta de tapaderas (500)(1100) para pozos BT tipo A
Esc. 1:25



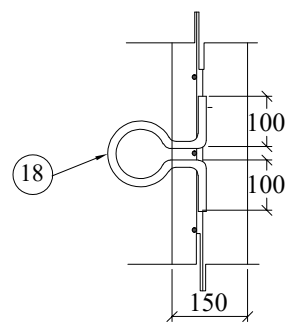
Vista en isométrico de pozo BT tipo A eléctrico (900)(900)(1000)
Esc. 1:25



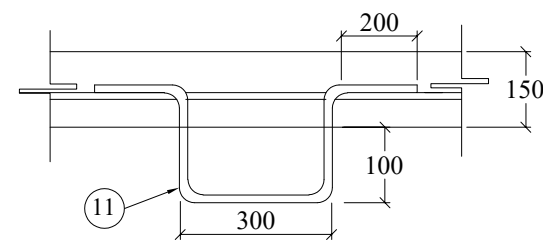
Elevación de paredes de pozo BT tipo A
Esc. 1:25



Elevación de paredes de pozo BT tipo A
Esc. 1:25



Detalle de tiracable
Esc. 1:15



Detalle de peldaño para pozo
Esc. 1:15

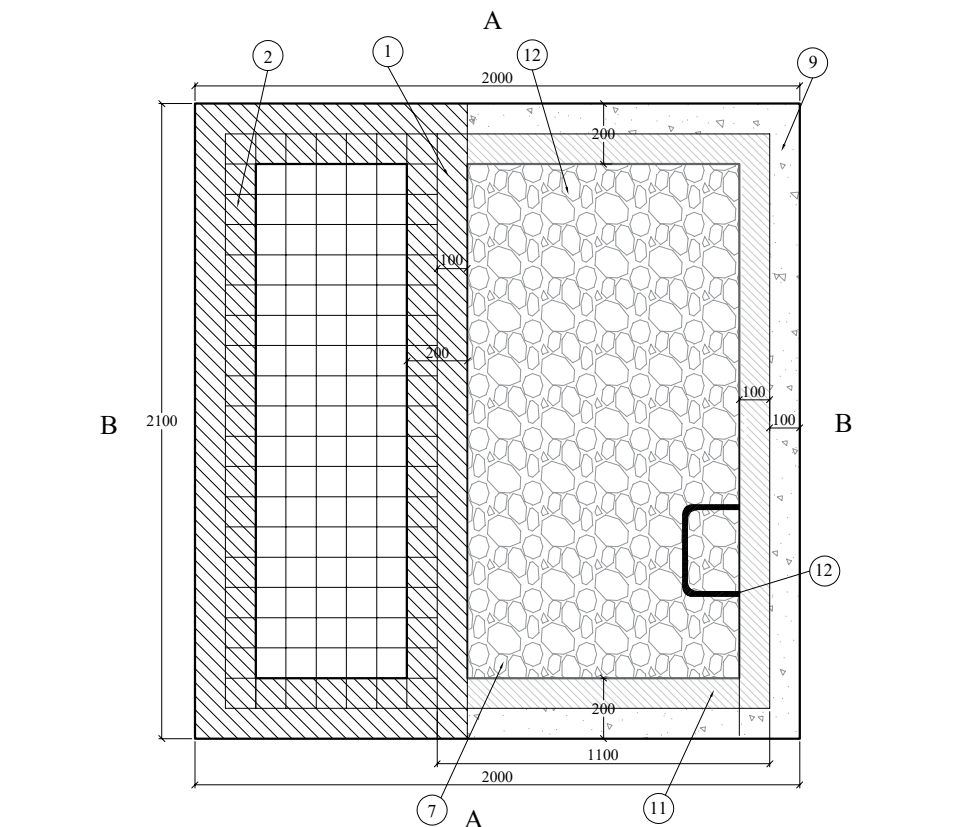
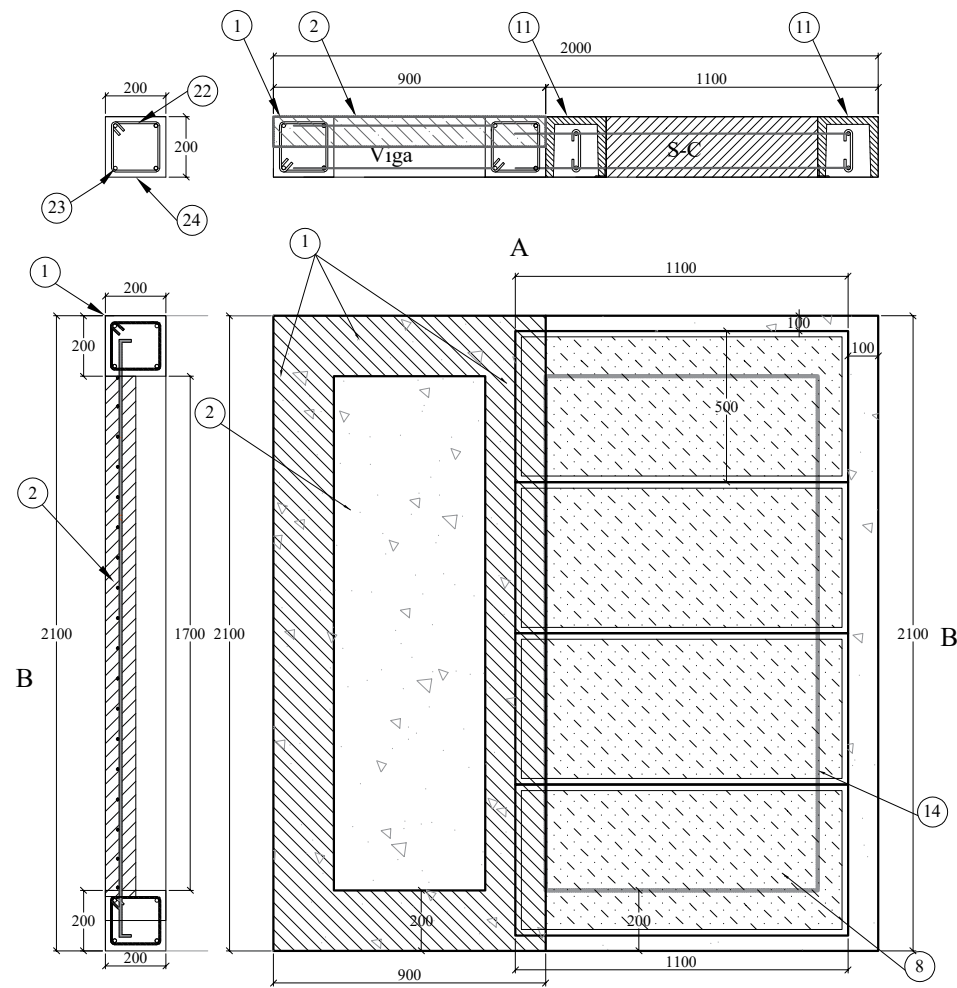
Nota: Todas las dimensiones en mm

CÓDIGO:
PBT2-A

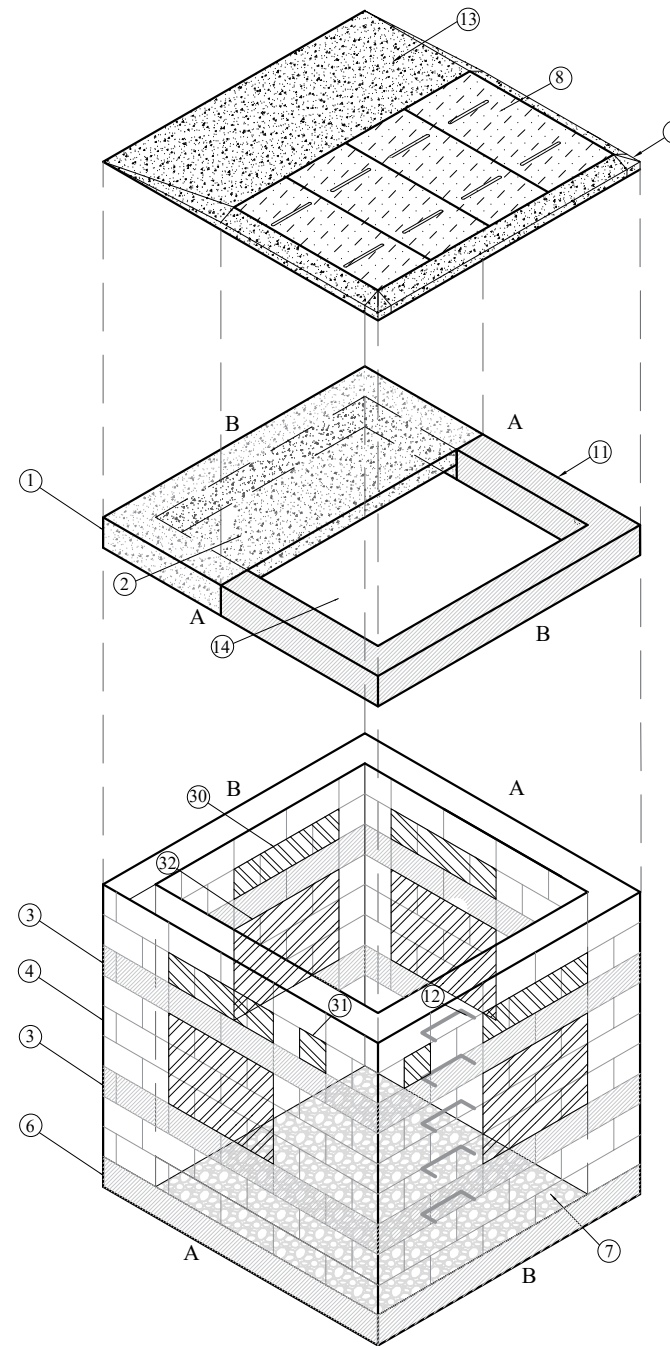
EN VIGENCIA DESDE:2021
SUSTITUYE AL EMITIDO:
APROBO:
SIGET

Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
Título:
Pozo de Baja Tension 2 fases Tipo A

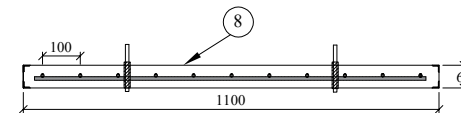
#1



Detalle de refuerzo de losa de (900)(2000) para pozo MT 3 hilos
Esc. 1:25

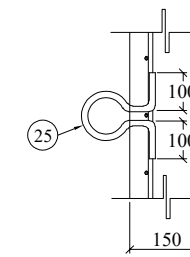


Vista en Isométrico de pozo eléctrico (1600)(1700)(2000)
Esc. 1:50

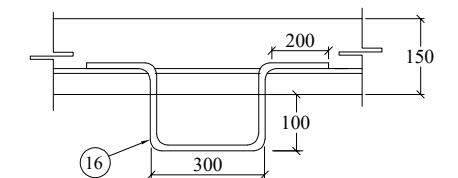


Detalle tapadera vista lateral
Esc. 1:15

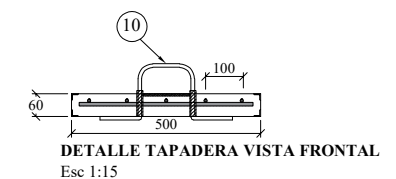
Número	Descripción
1	Viga de (20cm)(20cm) , refuerzo 4N°3(3/8") G60 Estribos N°2@15cm f'c=210kg/cm ² , fy=4200kg/cm ²
2	Losa peatonal espesor 10cm refuerzo N°3@10cm G60 en ambos sentidos f'c=210kg/cm ² fy=4200kg/cm ²
3	Solera intermedia bloque solera (15cm)(20cm)(40cm) refuerzo 2No4 Grapa No2@15 cm
4	Pared de bloque de concreto de (15cm)(20cm)(40cm) RV N°4@40cm RHN°4@60cm en bloque solera, concreto f'c=210kg/cm ² mortero de pega y repello f'c=120kg/cm ²
6	Solera de fundación S-F 3H MT TIPO A 25X20CM 4No6 EST. No2@10CM F'C 210KG/CM2
7	20 cm de grava #2 para drenaje natural
8	Tapadera peatonal (50cm)(110cm) espesor 6cm refuerzo No4@10cm G60 en ambos sentidos
9	Detalle de collarín
10	Detalle de agarradero de tapadera
11	Solera de coronamiento bloque solera (15cm)(20cm)(40cm) refuerzo 1No4 f'c=210kg/cm ²
12	Peldaños para ingreso de pozo refuerzo N°5@30cm unicamente en una pared del pozo
13	Mortero f'c=120kg/cm ²
14	Área de ingreso a pozo
16	Varilla lisa N°5
22	Estribos N°2@15cm
23	Refuerzo 4N°3
24	Concreto f'c=210kg/cm ²
25	Tiracable Ø10cm varilla lisa No4
30	Área de ubicación de tubería BT
31	Área de ubicación de tubería crecimiento digital
32	Área de ubicación de tubería MT



Detalle de tiracable
Esc. 1:15



Detalle de peldaño para pozo
Esc. 1:15



DETALLE TAPADERA VISTA FRONTAL
Esc. 1:15

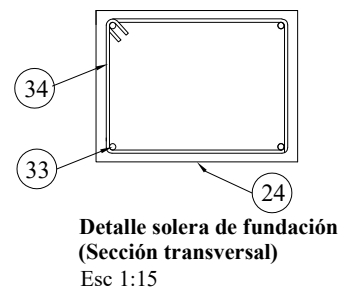
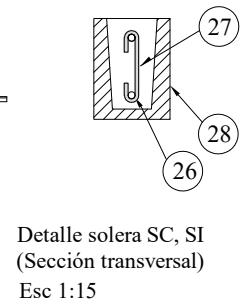
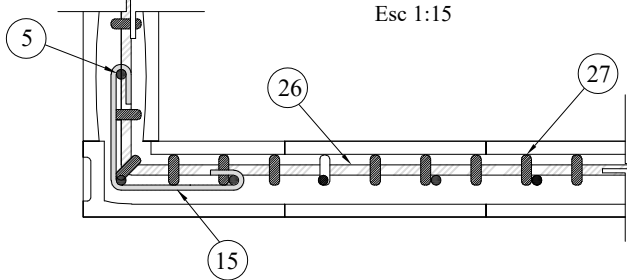
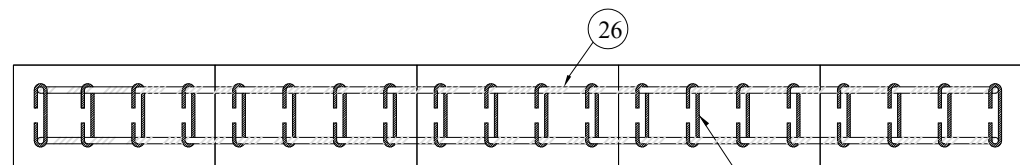
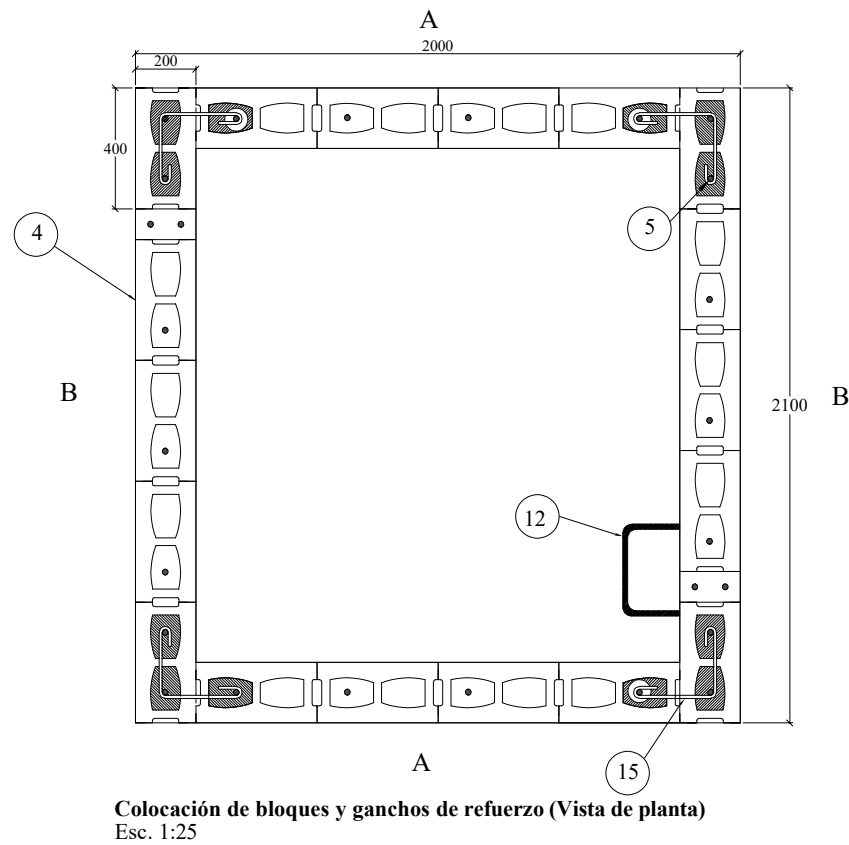
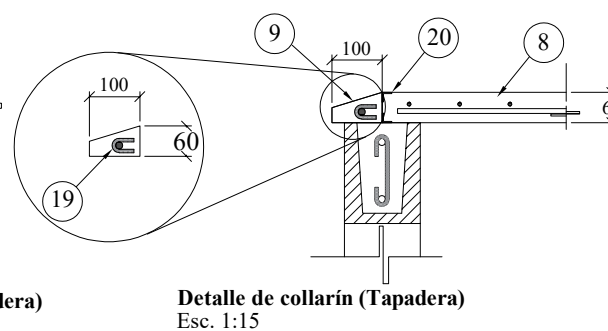
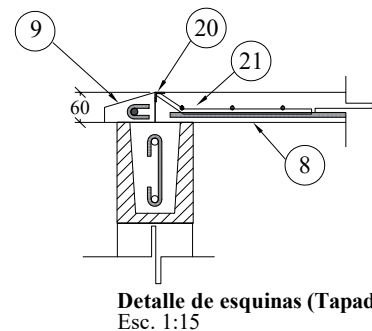
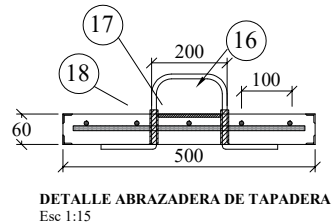
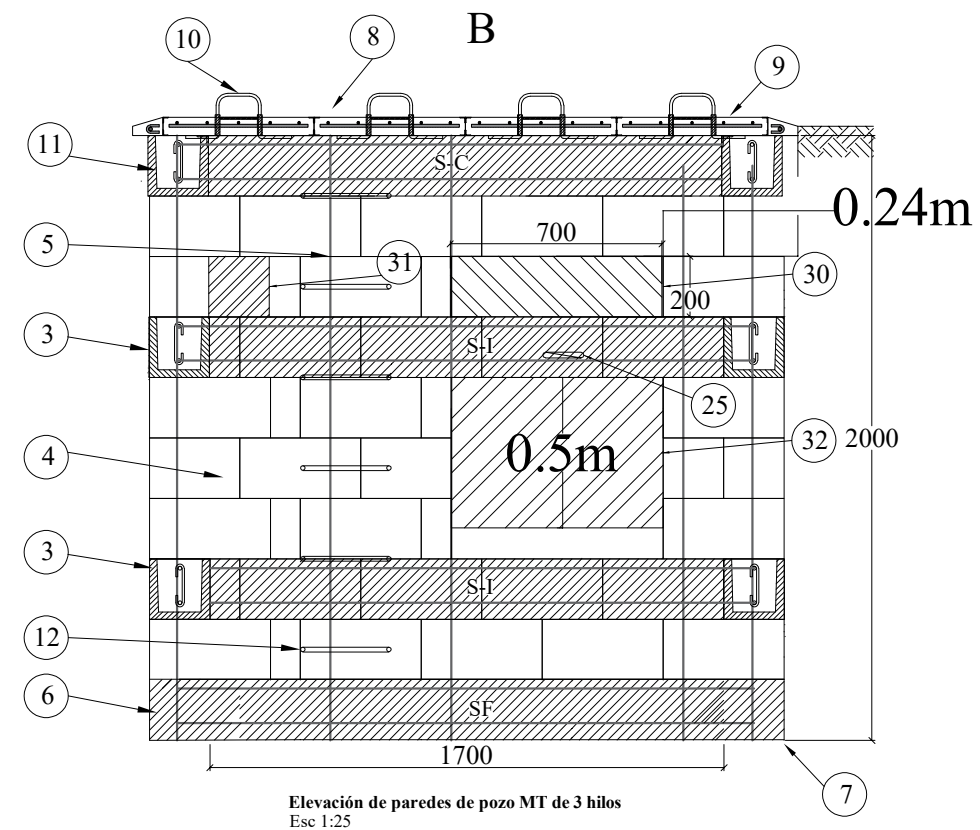
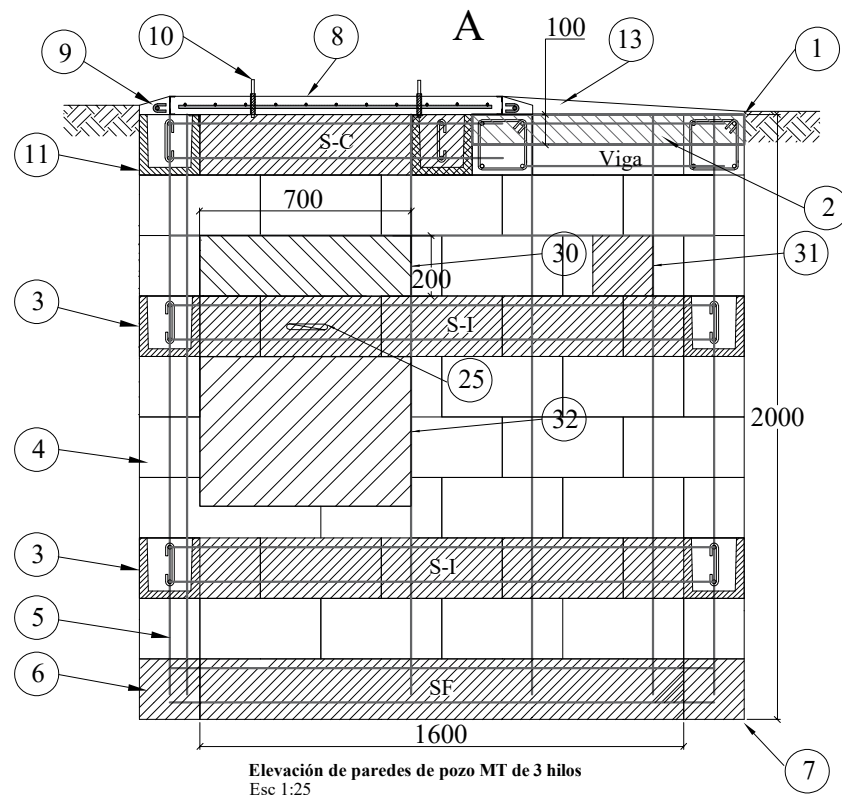
#2

CÓDIGO: PMT3-A	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	
	APROBO: SIGET	Título: Pozo de Media Tension 3 Hilos Tipo A

Nota: Todas las dimensiones en mm

Hoja 1/2

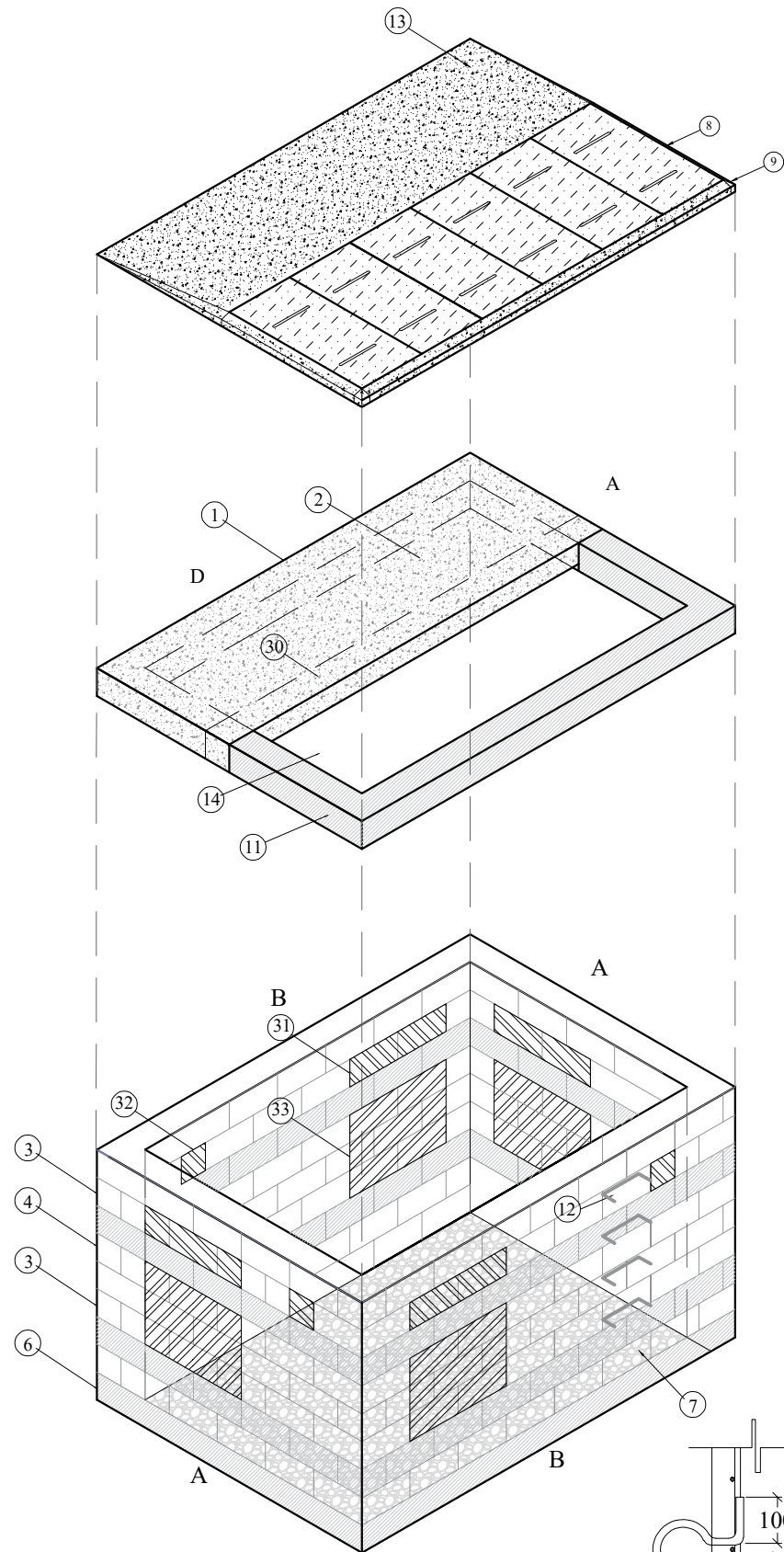
Número	Descripción
1	Viga de (20cm)(20cm) , refuerzo 4N°3(3/8") G60 Estribos N°2@15cm f'c=210kg/cm ² , fy=4200kg/cm ²
2	Losa peatonal espesor 10cm refuerzo N°3@10cm G60 en ambos sentidos f'c=210kg/cm ² fy=4200kg/cm ²
3	Solera intermedia bloque solera (15cm)(20cm)(40cm) refuerzo 2No4 Grapa No2@15 cm
4	Pared de bloque de concreto de (15cm)(20cm)(40cm) RV N°4@40cm RHN°4@60cm en bloque solera, concreto f'c=210kg/cm ² mortero de pega y repello f'c=120kg/cm ²
5	Refuerzo vertical RV N°4@40cm
6	Solera de fundación S-F 3H MT TIPO A 25X20CM 4No6 EST. No2@10CM F'c 210KG/CM2
7	20 cm de grava #2 para drenaje natural
8	Tapadera peatonal (50cm)(110cm) espesor 6cm refuerzo No4@10cm G60 en ambos sentidos
9	Detalle de collarín
10	Detalle de agarradero de tapadera
11	Solera de coronamiento bloque solera (15cm)(20cm)(40cm) refuerzo 1No4 f'c=210kg/cm ²
12	Peldaños para ingreso de pozo refuerzo N°5@30cm unicamente en una pared del pozo
13	Mortero f'c=120kg/cm ²
15	Grapa N°2 intercalada refuerzo horizontal
16	Varilla lisa N°5
17	Media caña
18	Camisa tubo galvanizado φ 1-1/4"
19	Refuerzo collarín N°2 gancho N°2@10cm
20	Angular (2")(2")(3/16")
21	Gancho N°3@20cm
24	Concreto f'c=210kg/cm ²
25	Tiracable Ø10cm varilla lisa No4
26	Refuerzo horizontal 2N°3 Ganchos N°2@10cm
27	Gancho N°2@10cm
28	Bloque solera de intermedia y coronamiento (15cm)(20cm)(40cm)
30	Área de ubicación de tuberías BT
31	Área de ubicación de tubería crecimiento digital
32	Área de ubicación de tuberías MT
33	Refuerzo 4N°6
34	Estribos N°2@10cm



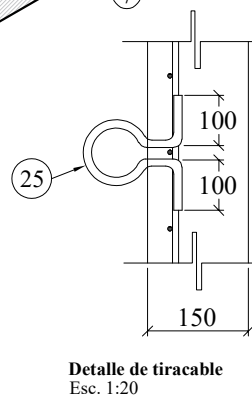
CÓDIGO:
PMT3-A

EN VIGENCIA DESDE: 2021
SUSTITUYE AL EMITIDO:
APROBO: SIGET

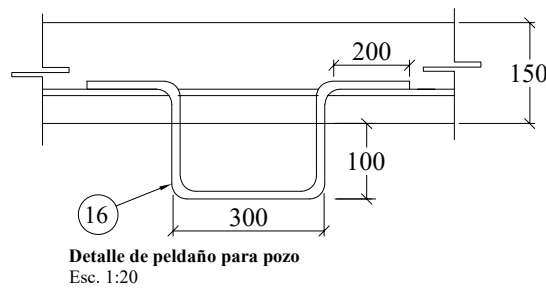
Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
Título:
Pozo de Media Tension 3 Hilos Tipo A
Hoja 2/2



Vista en isométrico de pozo eléctrico (1800)(2700)(2100)
Esc. 1:50

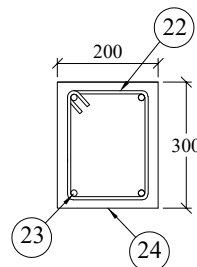


Detalle de tiracable
Esc. 1:20

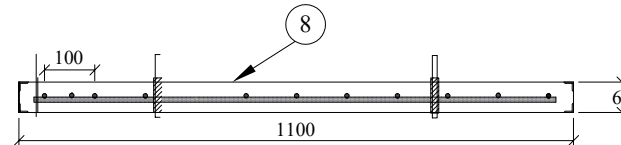


Detalle de peldaño para pozo
Esc. 1:20

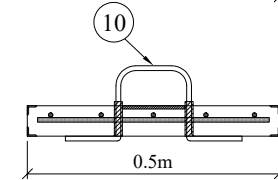
Número	Descripción
1	Viga 9H-MT Tipo A 20X20cm 4No5 Est No2@15cm f'c 210kg/cm ²
2	Losa 9H-MT Tipo A 190X220X15cm No3@10cm f'c 210kg/cm ²
3	Solera intermedia bloque solera (15cm)(20cm)(40cm) refuerzo 2No4 Grapa No2@15 cm
4	Pared de bloque de concreto de (15cm)(20cm)(40cm) RV N°4@40cm RHN°4@60cm en bloque solera, concreto f'c=210kg/cm ² mortero de pega y repello f'c=120kg/cm ²
6	Solera de fundación bloque solera (20cm)(20cm)(40cm) refuerzo 2No4 Grapa No2@10 cm
7	20 cm de grava #2 para drenaje natural
8	Tapadera 9H-MT Tipo A (50cm)(110cm) espesor 6cm refuerzo No4@10cm G60 en ambos sentidos
9	Detalle de collarín
10	Detalle de agarradero de tapadera
11	Solera de coronamiento bloque solera (15cm)(20cm)(40cm) refuerzo 1No4 f'c=210kg/cm ²
12	Peldaños para ingreso de pozo refuerzo N°5@30cm unicamente en una pared del pozo
13	Mortero f'c=120kg/cm ²
14	Área de ingreso a pozo
16	Varilla lisa N°5
22	Estribos N°2@15cm
23	Refuerzo 4N°4
24	Concreto f'c=210kg/cm ²
25	Tiracable Ø10cm varilla lisa No4
30	Viga de (20cm)(20cm) , refuerzo 4N°5(5/8") G60 Estribos N°2@15cm f'c=210kg/cm ² , fy=4200kg/cm ²
31	Área de ubicación de tuberías BT
32	Área de ubicación de tuberías crecimiento digital
33	Área de ubicación de tuberías MT



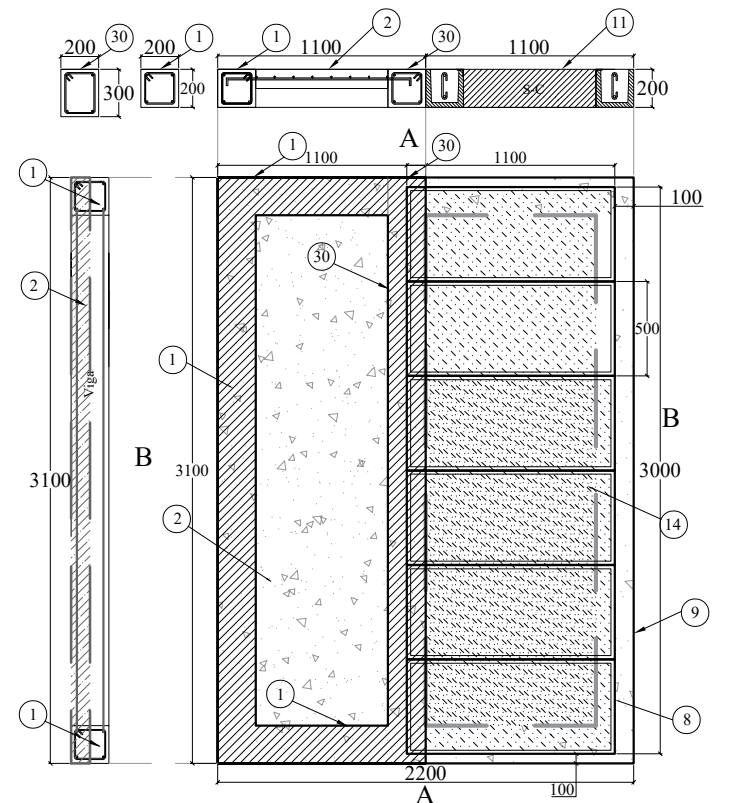
Detalle vigas tapaderas (200)(250)
Esc 1:15



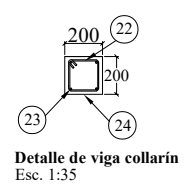
Detalle tapadera (Vista lateral)
Esc 1:15



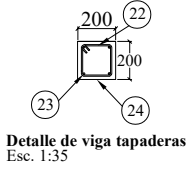
Detalle tapadera (Vista frontal)
Esc 1:15



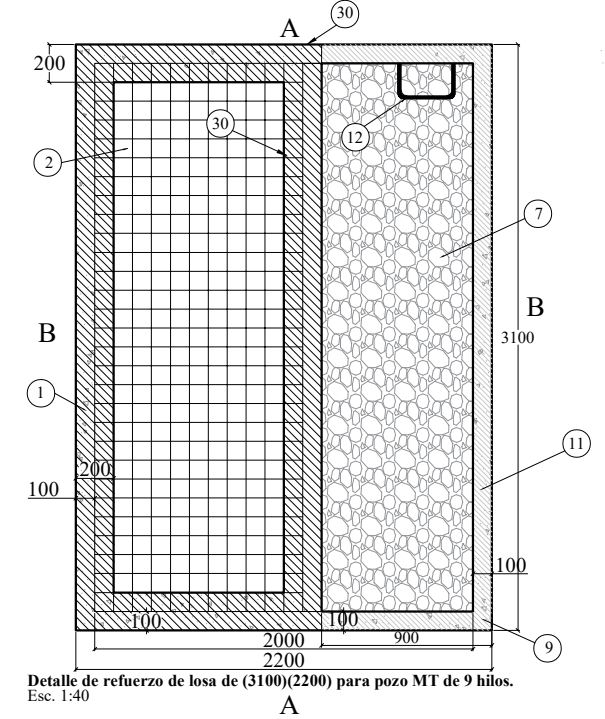
Vista en planta de tapaderas de (500)(1100)para pozo MT 9 hilos y losa de (1900)(2200)
Esc. 1:25



Detalle de viga collarín
Esc. 1:35



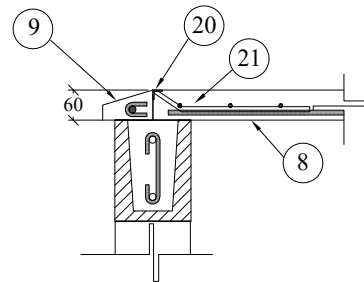
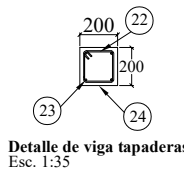
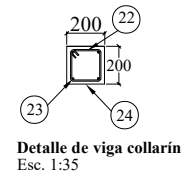
Detalle de viga tapaderas
Esc. 1:35



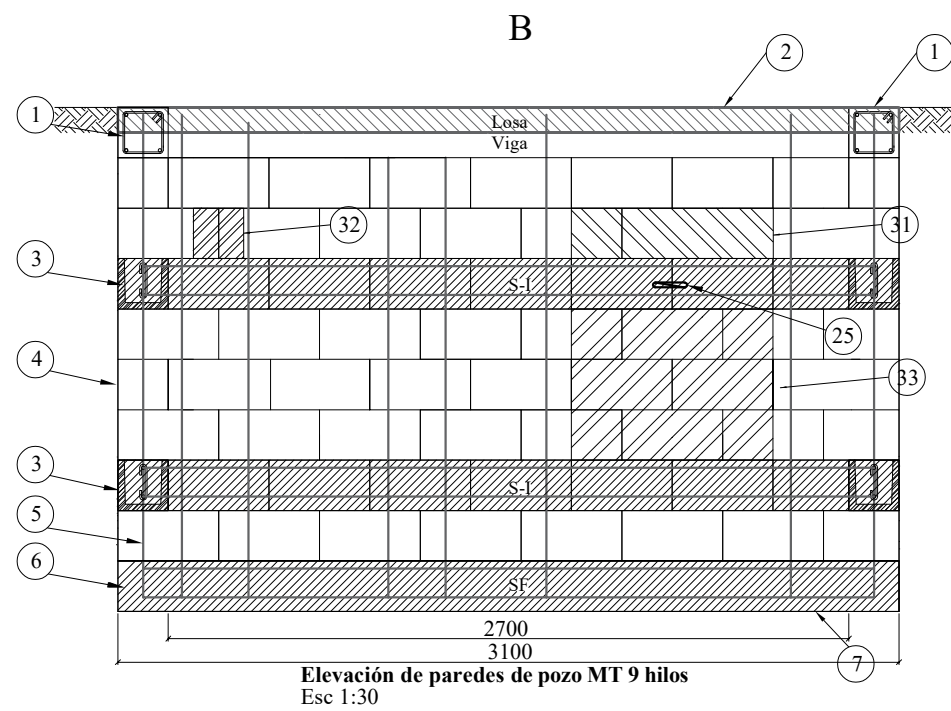
Detalle de refuerzo de losa de (3100)(2200) para pozo MT de 9 hilos.
Esc. 1:40

CÓDIGO: PMT9-A	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	
APROBO: SIGET	Titulo: Pozo de Media Tension 9 Hilos Tipo A	
		Hoja 1/2

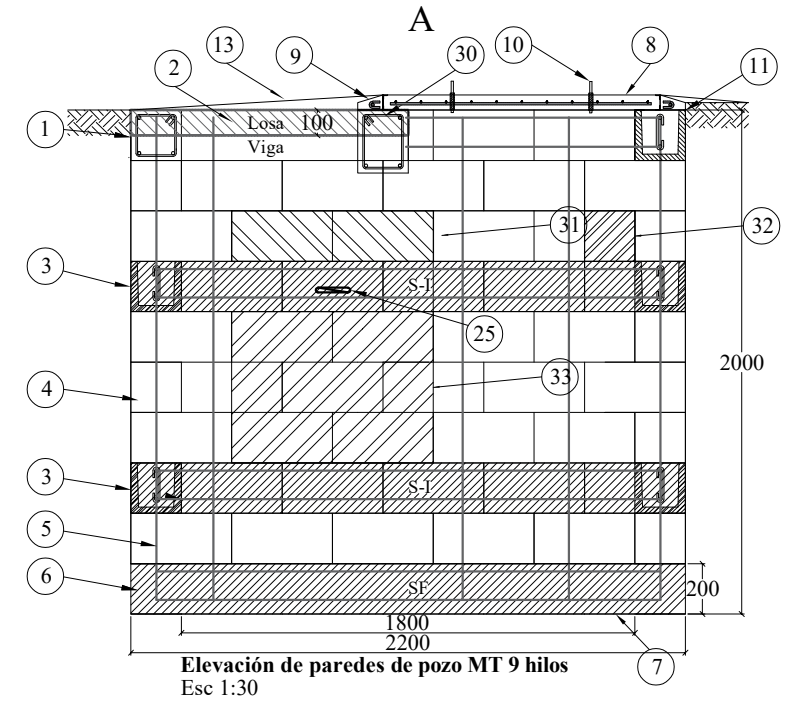
Número	Descripción
1	Viga 9H-MT Tipo A 20X20cm 4No5 EST No2@15cm f'c 210kg/cm2
2	Losa 9H-MT Tipo A 190X220X15cm No3@10m f'c 210kg/cm2
3	Solera intermedia bloque solera (15cm)(20cm)(40cm) refuerzo 2No4 Grapa No2@15 cm
4	Pared de bloque de concreto de (15cm)(20cm)(40cm) RV N°4@40cm RHN°4@60cm en bloque solera, concreto f'c=210kg/cm ² mortero de pega y repello f'c=120kg/cm ²
5	Refuerzo vertical RV N°4@40cm
6	Solera de fundación bloque S-F 9H-MT TIPO A 30X25CM 4No8 EST. No2@10CM F'C 210KG/CM2
7	20 cm de grava #2 para drenaje natural
8	Tapadera 9H-MT Tipo A (50cm)(110cm) espesor 6cm refuerzo No4@10cm G60 en ambos sentidos
9	Detalle de collarín
10	Detalle de agarradero de tapadera
11	Solera de coronamiento bloque solera (15cm)(20cm)(40cm) refuerzo 1No4 f'c=210kg/cm ²
12	Peldaños para ingreso de pozo refuerzo N°5@30cm unicamente en una pared del pozo
13	Mortero f'c=120kg/cm ²
15	Grapa N°2 intercalada refuerzo horizontal
16	Varilla lisa N°5
17	Media caña
18	Camisa tubo galvanizado Ø 1-1/4"
19	Refuerzo collarín N°2 gancho N°2@10cm
20	Angular (2")(2")(3/16")
21	Gancho N°3@20cm
22	Estribos N°2@15cm
23	Refuerzo 4N°5
24	Concreto f'c=210kg/cm ²
25	Tiracable Ø10cm varilla lisa No4
26	4 varillas de acero corrugado G60 No6
27	Estribos No2@15cm
28	Concreto f'c=210kg/cm2
29	Bloque solera de intermedia y coronamiento (15cm)(20cm)(40cm)
30	Viga de (20cm)(20cm) , refuerzo 4N°5(5/8") G60 Estribos N°2@15cm f'c=210kg/cm ² , fy=4200kg/cm ²
31	Área de ubicación de tuberías BT
32	Área de ubicación de tuberías crecimiento digital
33	Área de ubicación de tuberías MT
34	Refuerzo 4N°8
35	Estribos N°2@10cm



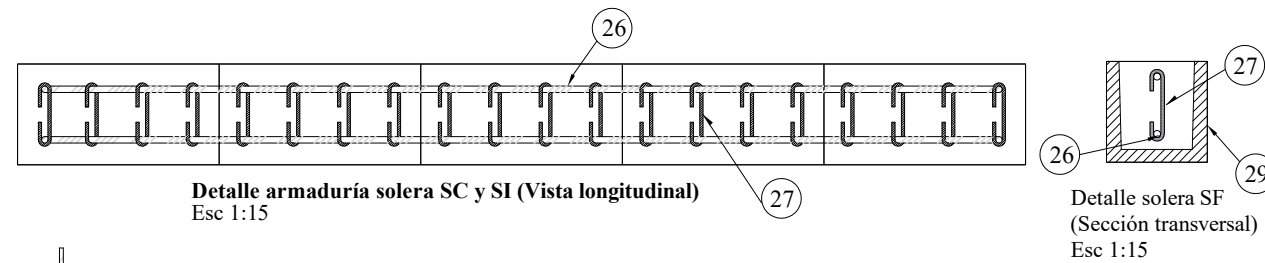
DETALLE DE ESQUINAS (TAPADERA)
Esc. 1:15



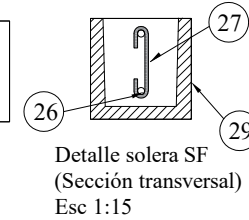
Elevación de paredes de pozo MT 9 hilos
Esc 1:30



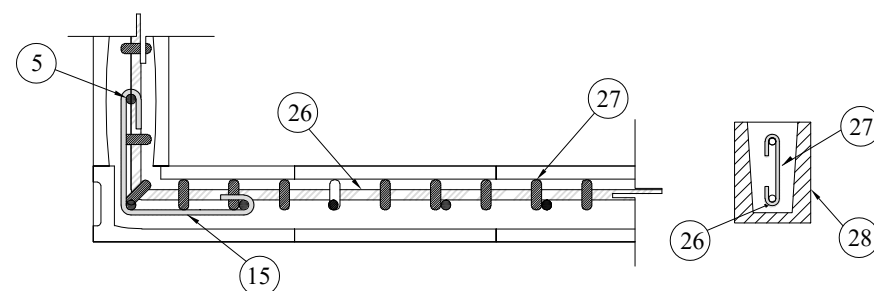
Elevación de paredes de pozo MT 9 hilos
Esc 1:30



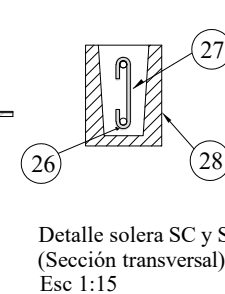
Detalle armadura solera SC y SI (Vista longitudinal)
Esc 1:15



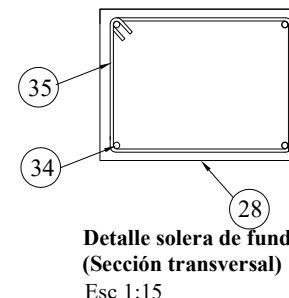
Detalle solera SF (Sección transversal)
Esc 1:15



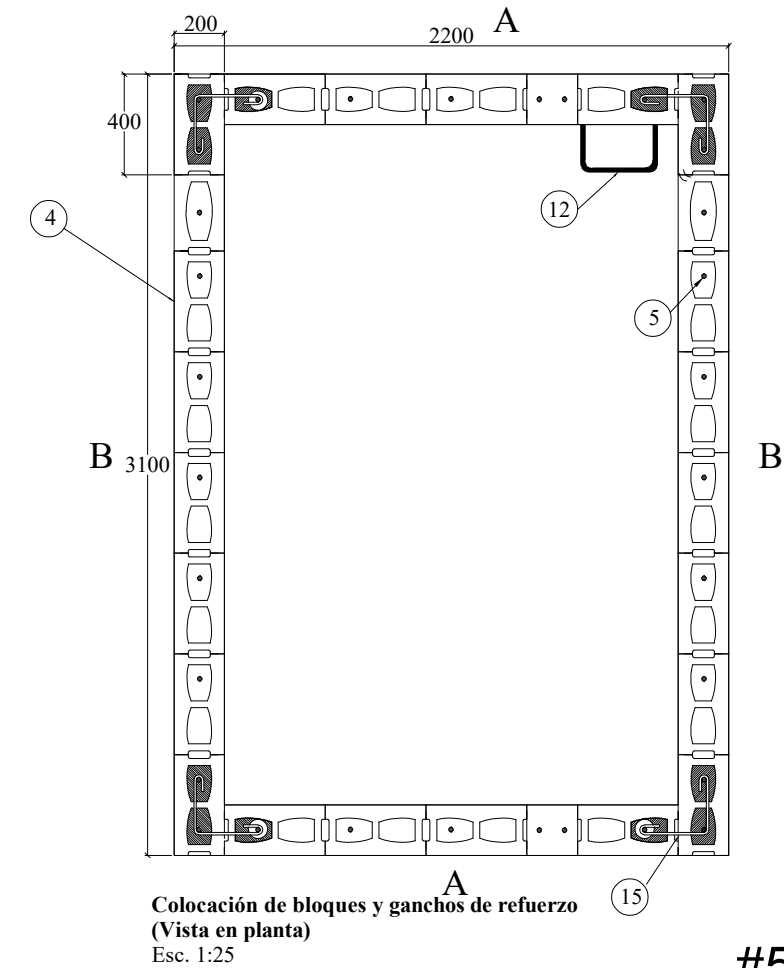
Detalle de armadura solera SC, SI y SF (Vista en planta)
Esc 1:15



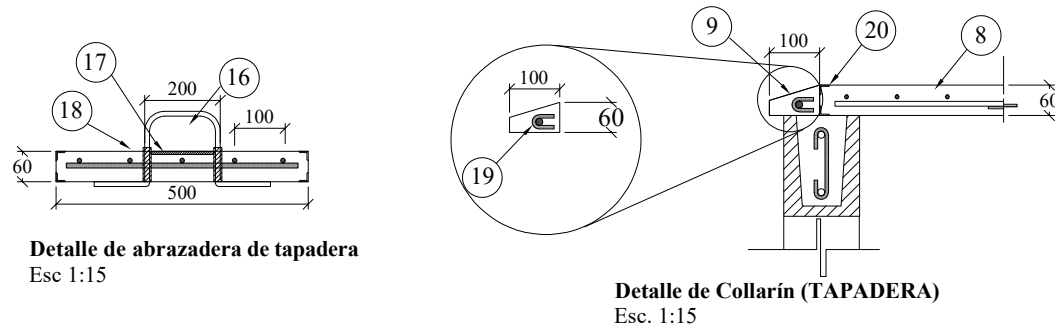
Detalle solera SC y SI (Sección transversal)
Esc 1:15



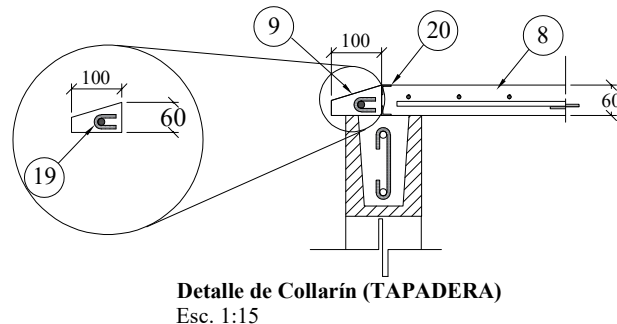
Detalle solera de fundación (Sección transversal)
Esc 1:15



Colocación de bloques y ganchos de refuerzo (Vista en planta)
Esc. 1:25



Detalle de abrazadera de tapadera
Esc 1:15



Detalle de Collarín (TAPADERA)
Esc. 1:15

Nota: Todas las dimensiones en mm

CÓDIGO:
PMT9-A

EN VIGENCIA
DESDE: 2021

SUSTITUYE AL
EMITIDO:

APROBO:
SIGET

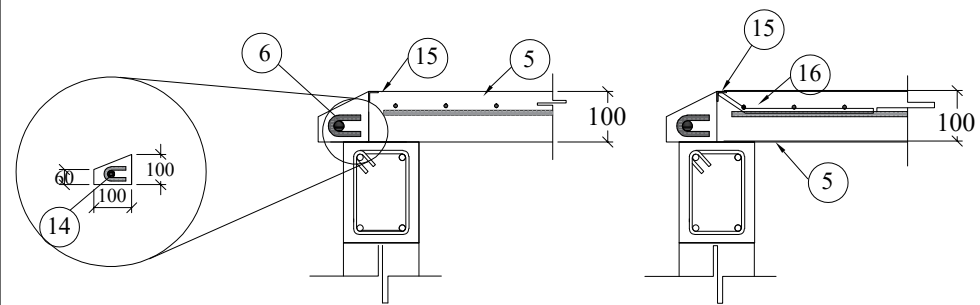
Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica

Título:

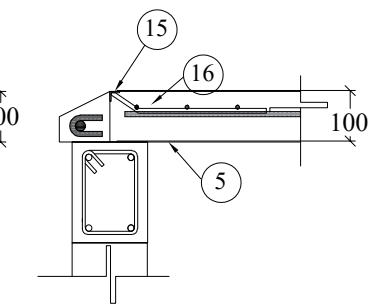
Pozo de Media Tension 9 Hilos Tipo A

Hoja 2/2

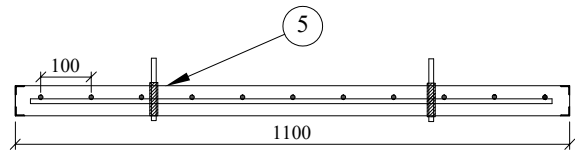
#5



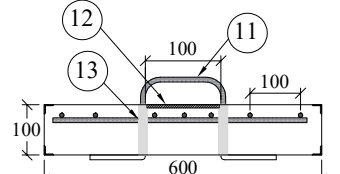
Detalle de collarín (Tapadera)
Esc. 1:15



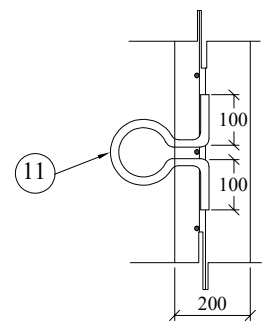
Detalle de esquinas (Tapadera)
Esc. 1:15



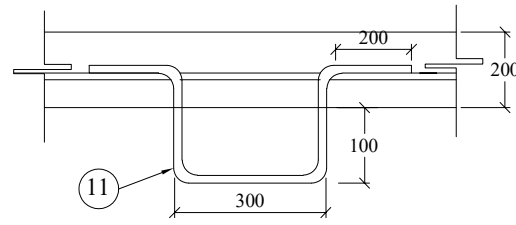
Detalle de tapadera (Vista lateral)
Esc. 1:15



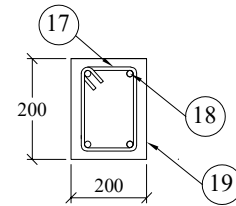
Detalle abrazadera de tapadera
Esc. 1:15



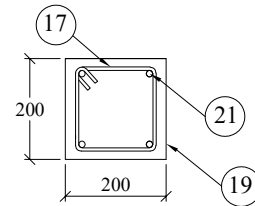
Detalle de tiracable
Esc. 1:15



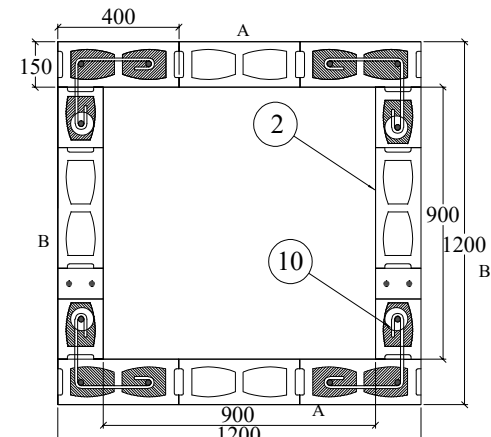
Detalle de peldaño para pozo
Esc. 1:15



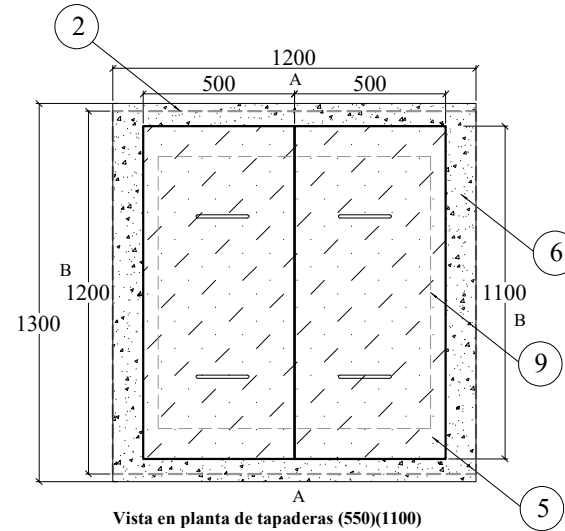
Detalle viga (Sección transversal)
Esc. 1:15



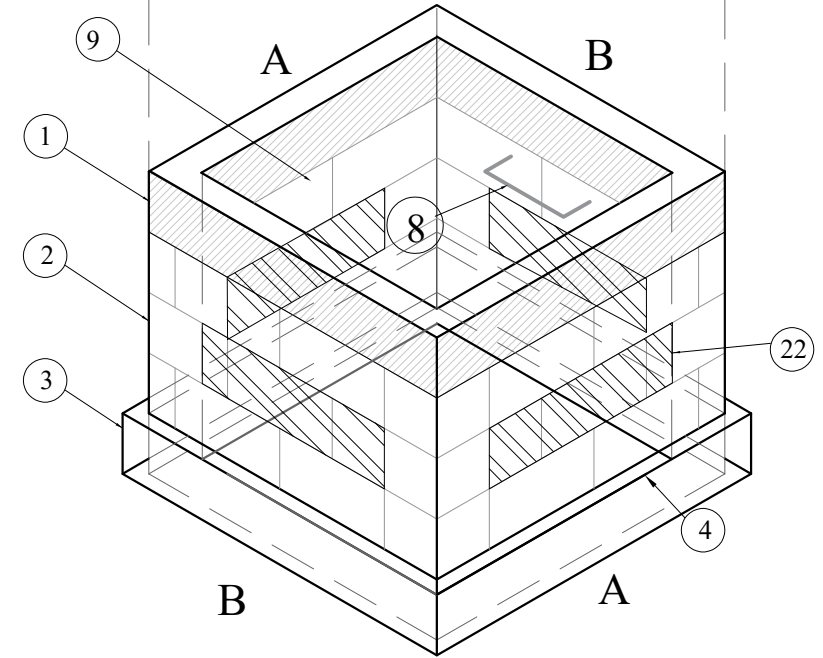
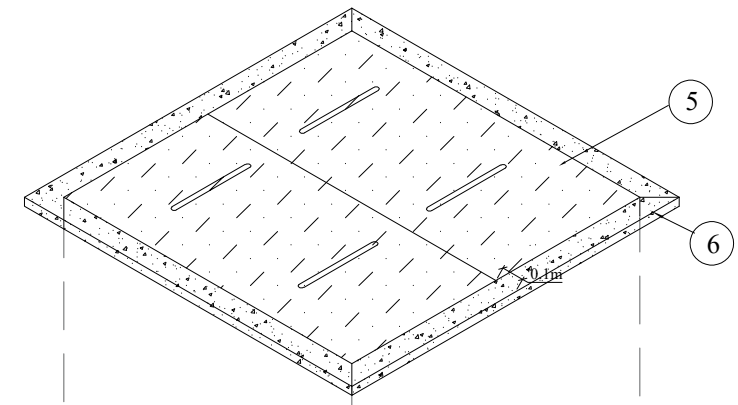
Detalle solera fundación (Sección transversal)
Esc. 1:15



Colocación de bloques y ganchos de refuerzo (Vista en planta)
Esc. 1:25

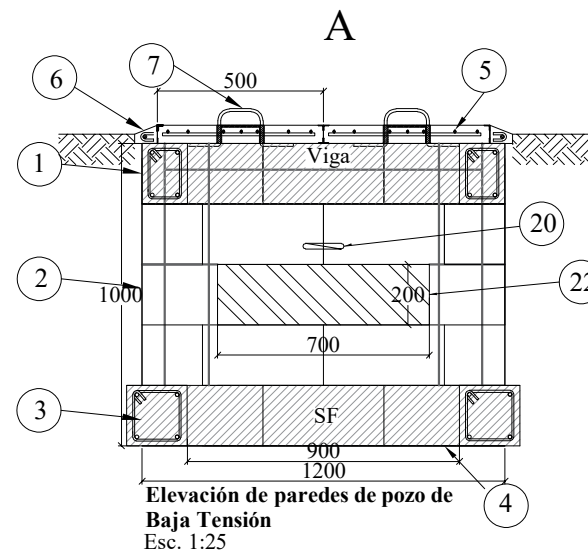


Vista en planta de tapaderas (550)(1100)
Esc. 1:25

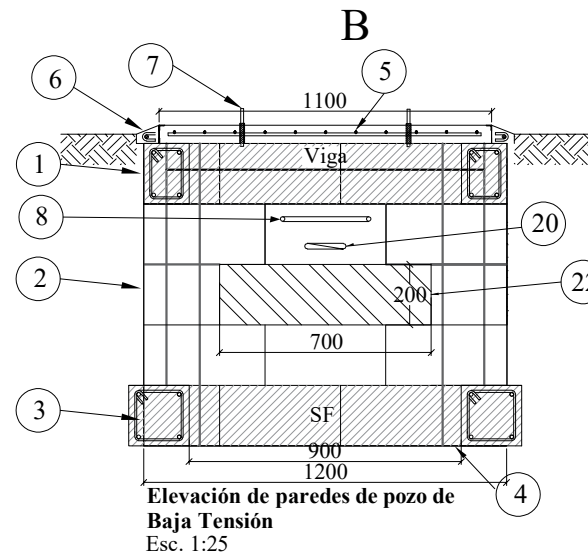


Vista en isométrico de pozo eléctrico (900)(900)(850)
Esc. 1:25

Número	Descripción
1	Viga de (15cm)(20cm), refuerzo 4N°3(3/8") G60 Estribos N°2@15cm f'c=303kg/cm ² , fy=4200kg/cm ²
2	Pared de bloque de concreto de (15cm)(20cm)(40cm) RV N°4@40cm RHN°4@60cm en bloque solera, concreto f'c=210kg/cm ² mortero de pega y repello f'c=120kg/cm ²
3	Solera de fundación (20cm)(20cm) f'c=210 kg/cm ² fy=4200kg/cm ² 4N°4 estribos N°3@15cm
4	20 cm de grava #2 para drenaje natural
5	Tapadera peatonal (55cm)(110cm) espesor 10cm refuerzo No4@10cm G60 en ambos sentidos
6	Detalle de collarín
7	Detalle de agarradero de tapadera
8	Peldaño para ingreso de pozo refuerzo N°5@30cm unicamente en una pared del pozo
9	Área de ingreso a pozo
10	Grapa N°2 intercalada refuerzo horizontal en pared
11	Varilla lisa N°5
12	Media caña
13	Camisa tubo galvanizado φ 1-1/4"
14	Refuerzo collarín N°2 gancho N°2@10cm
15	Angular (2")(2")(3/16")
16	Gancho de tapadera N°3@20cm
17	Estribos N°2@15cm
18	Refuerzo 4N°3
19	Concreto f'c=210kg/cm ²
20	Tiracable Ø10cm varilla lisa No4
21	Refuerzo 4N°4
22	Área de ubicación de tuberías BT y crecimiento digital

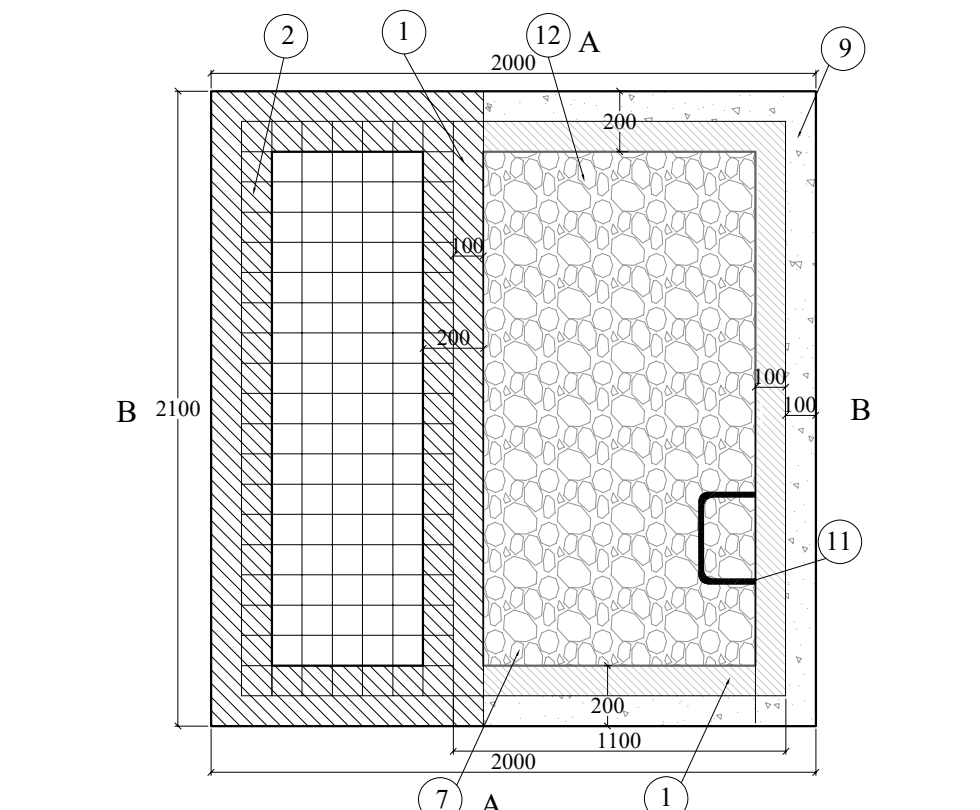
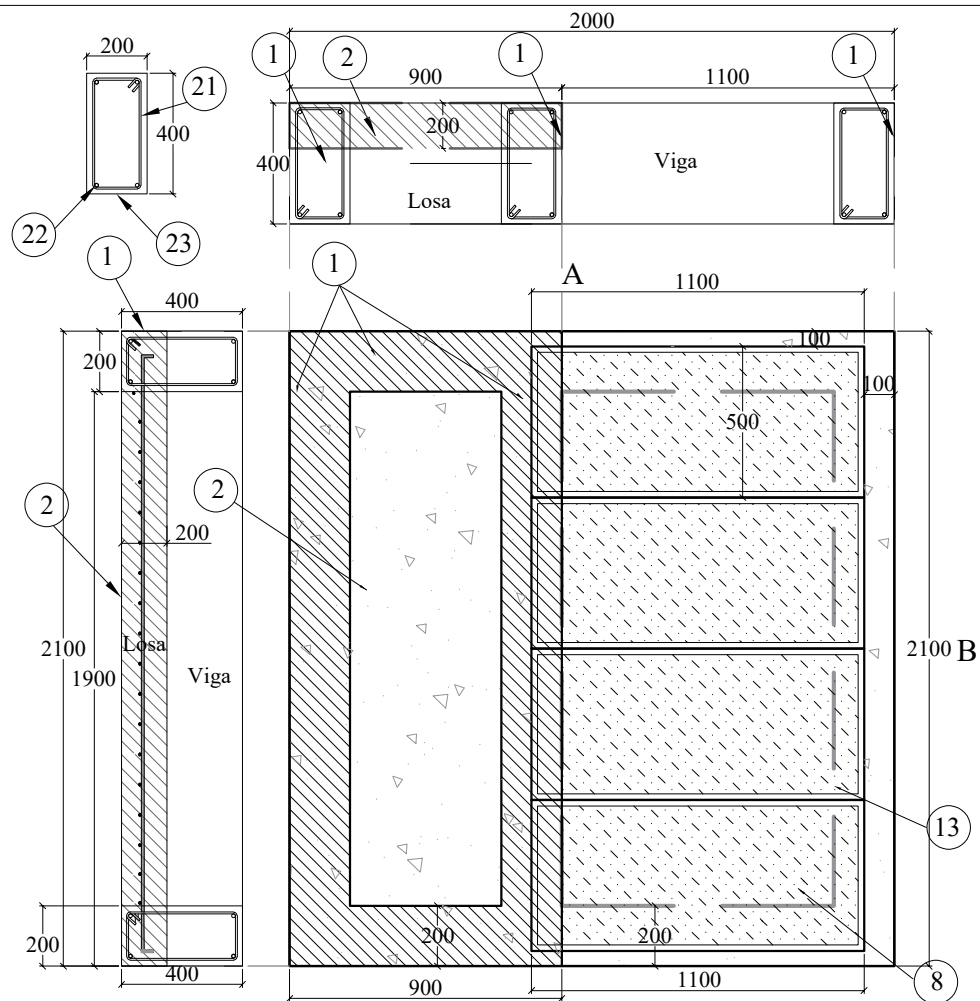


Elevación de paredes de pozo de Baja Tensión
Esc. 1:25

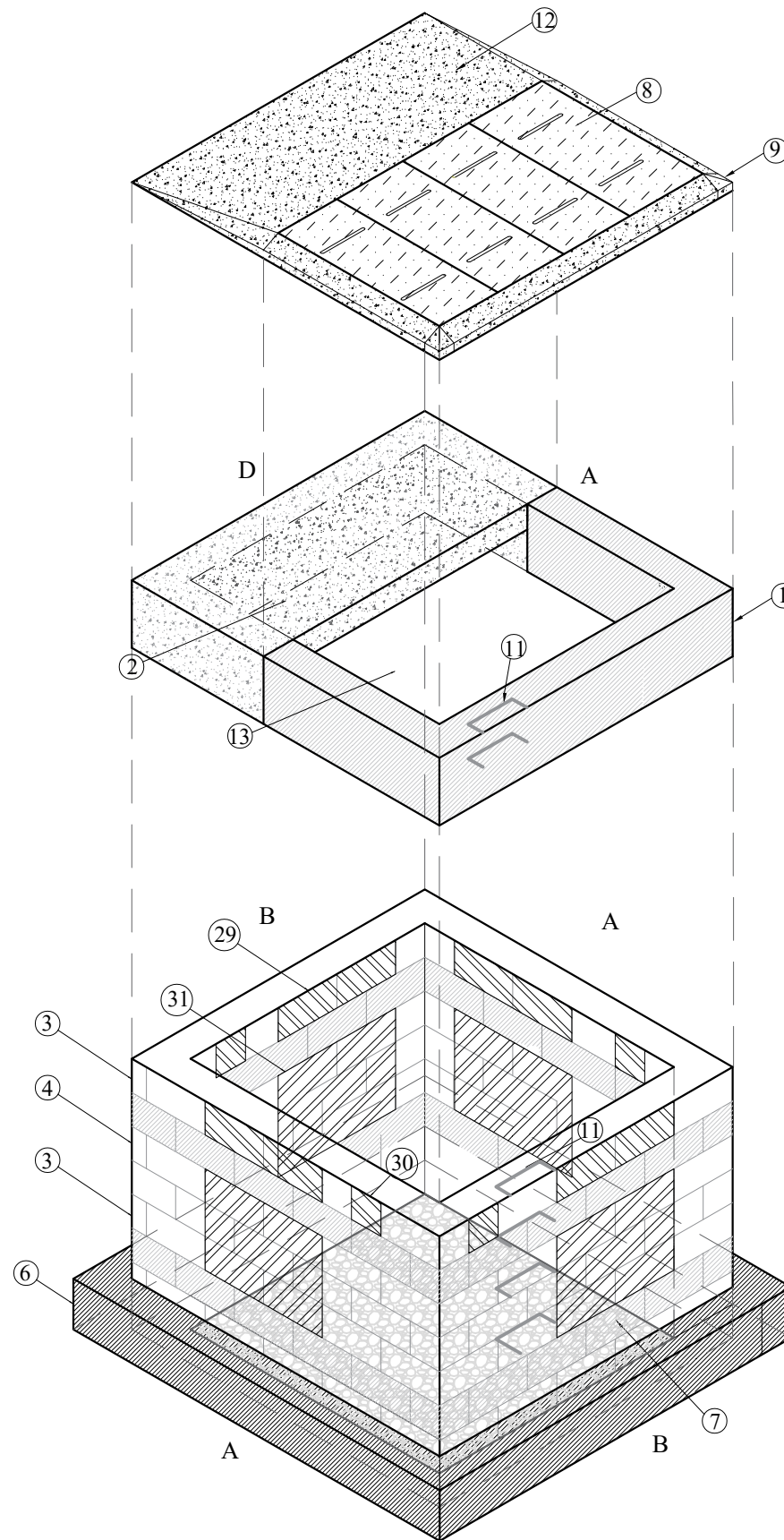


Elevación de paredes de pozo de Baja Tensión
Esc. 1:25

CÓDIGO: PBT2-B	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	
	APROBO: SIGET	Título: Pozo de Baja Tension 2 fases Tipo B

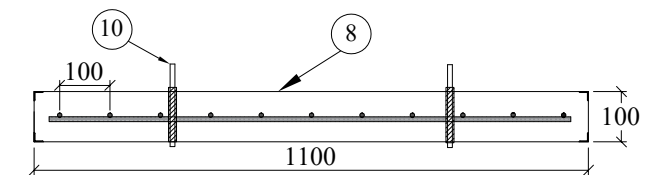


Detalle de refuerzo de losa de (900)(2000) para pozo MT de 3 hilos
Esc. 1:25

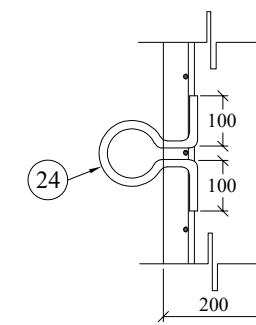


Vista en isométrico de pozo eléctrico MT 3 hilos (1600)(1700)(2000)
Esc. 1:40

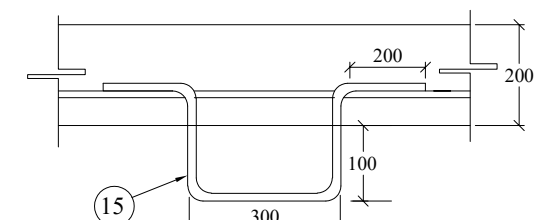
Número	Descripción
1	Viga de (20cm)(40cm), refuerzo 4N°4(1/2") G60 Estribos N°2@15cm f'c=210kg/cm ² , fy=4200kg/cm ²
2	Losa peatonal espesor 15cm refuerzo N°5@10cm G60 en ambos sentidos f'c=210kg/cm ² fy=4200kg/cm ²
3	Solera intermedia bloque solera (20cm)(20cm)(40cm) refuerzo 2No4 Grapa No2@15 cm
4	Pared de bloque de concreto de (20cm)(20cm)(40cm) RV N°4@40cm RHN°4@60cm en bloque solera, concreto f'c=210kg/cm ² mortero de pega y repello f'c=120kg/cm ²
6	Solera de fundación (30cm)(40cm) f'c=210 kg/cm ² fy=4200kg/cm ² 4N°5 estribos N°2@15cm
7	20 cm de grava #2 para drenaje natural
8	Tapadera peatonal (50cm)(110cm) espesor 10cm refuerzo No4@10cm G60 en ambos sentidos
9	Detalle de collarín
10	Detalle de agarradero
11	Peldaños para ingreso de pozo refuerzo N°5@30cm unicamente en una pared del pozo
12	Mortero f'c=120kg/cm ²
13	Área de ingreso a pozo
15	Varilla lisa N°5
21	Estribos viga N°2@15cm
22	Refuerzo 4N°4
23	Concreto f'c=210kg/cm ²
24	Tiracable Ø10cm varilla lisa No4
29	Área de ubicación de tuberías BT
30	Área de ubicación de tuberías crecimiento digital
31	Área de ubicación de tuberías MT



Detalle tapadera
(Vista lateral)
Esc 1:15



Detalle de tiracable
Esc. 1:15



Detalle de peldaño para pozo
Esc. 1:15

#7

Nota: Todas las dimensiones en mm

CÓDIGO:
PMT3-B

EN VIGENCIA
DESDE: 2021

SUSTITUYE AL
EMITIDO:

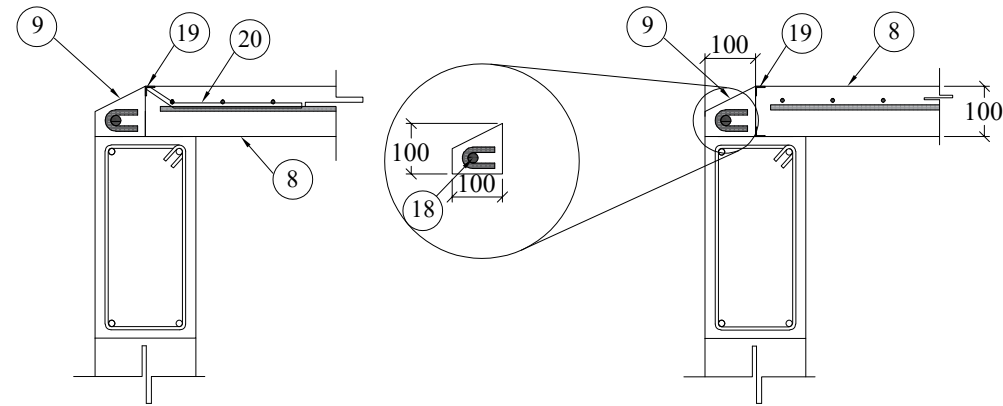
APROBO:
SIGET

Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas
para la Distribución de Energía Eléctrica

Título:

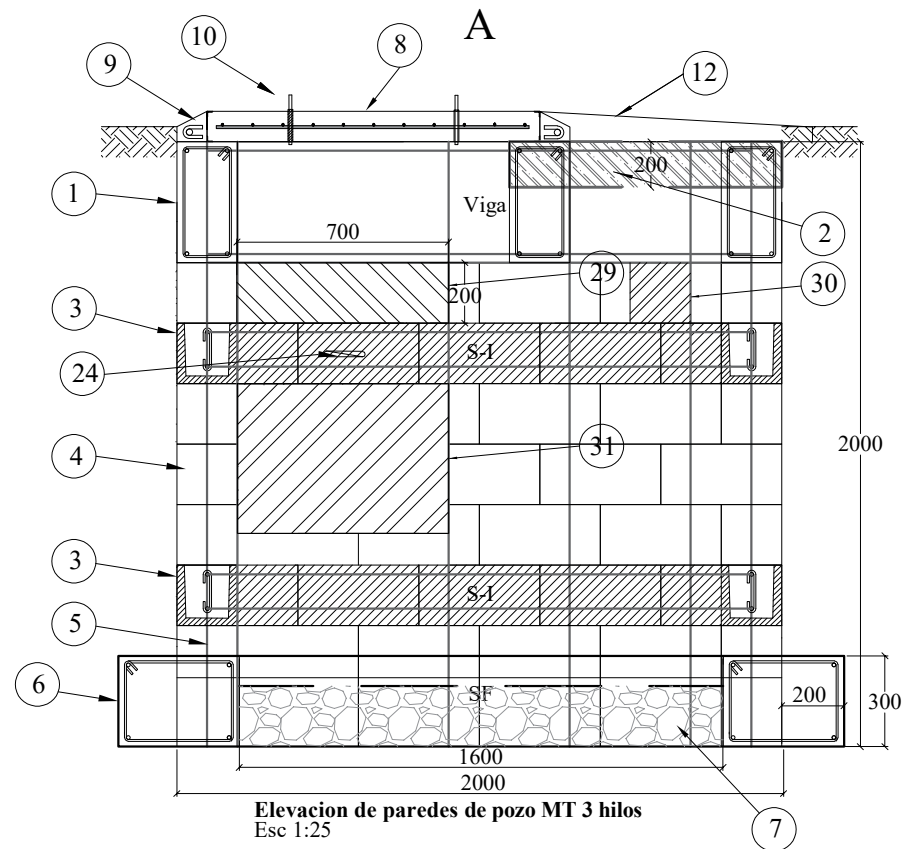
Pozo de Media Tension 3 Hilos Tipo B

Hoja 1/2

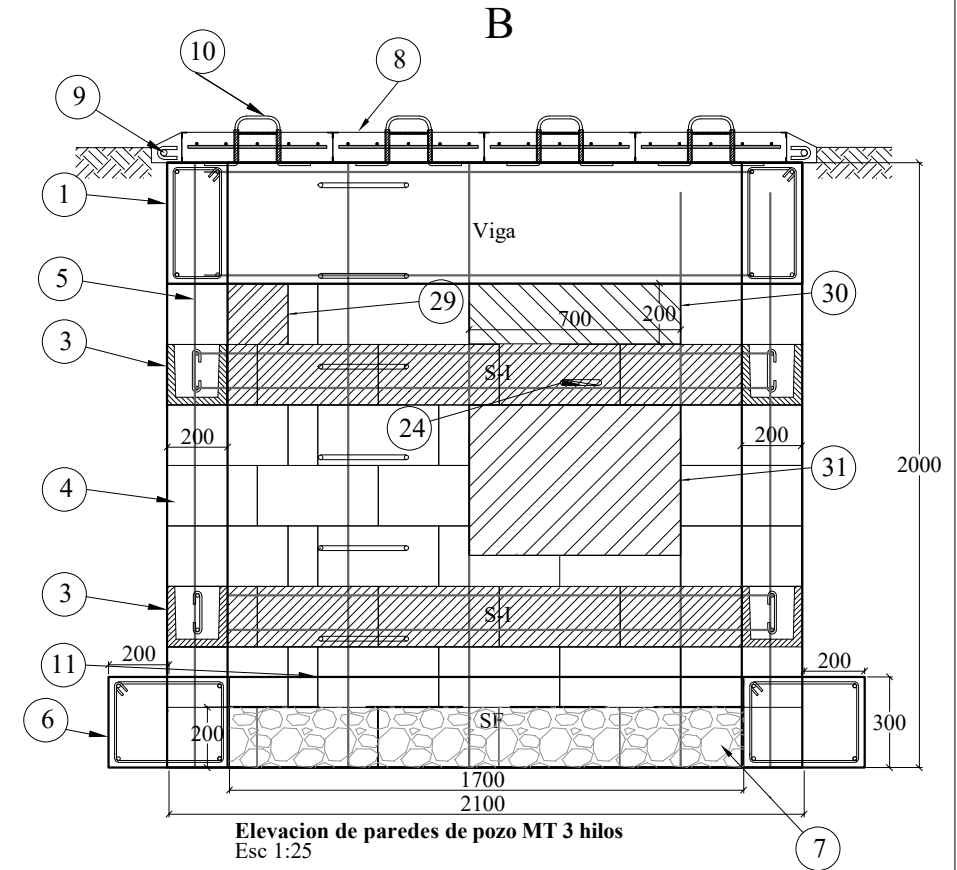


Detalle de esquinas (Tapadera)
Esc. 1:15

Detalle de collarín (Tapadera)
Esc. 1:15

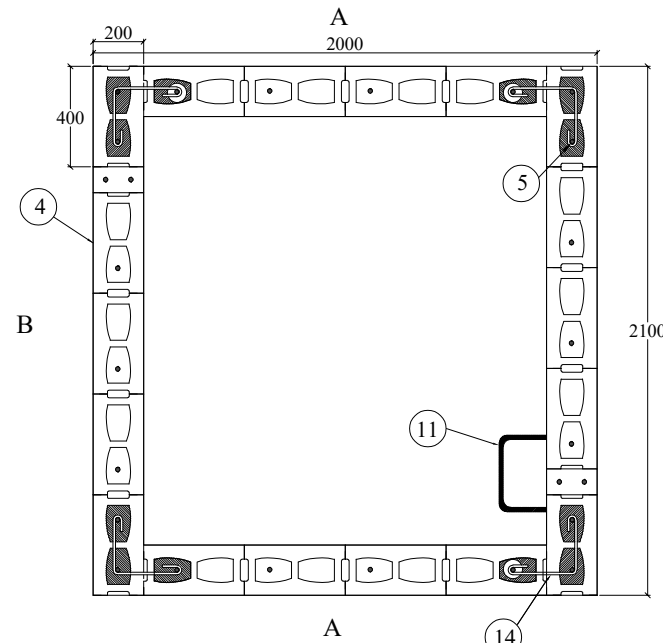


Elevación de paredes de pozo MT 3 hilos
Esc 1:25

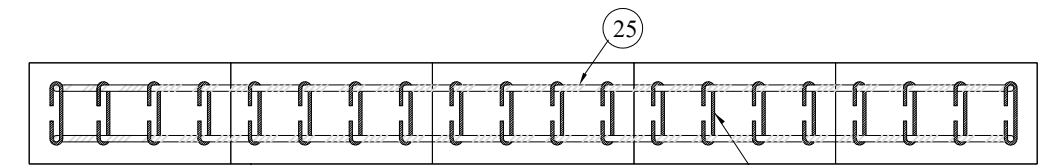


Elevación de paredes de pozo MT 3 hilos
Esc 1:25

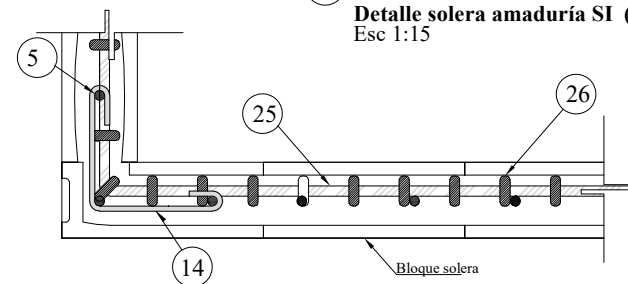
Número	Descripción
1	Viga de (20cm)(40cm), refuerzo 4N ⁴ (1/2") G60 Estribos N ² @15cm f'c=210kg/cm ² , fy=4200kg/cm ²
2	Losa peatonal espesor 15cm refuerzo N ⁵ @10cm G60 en ambos sentidos f'c=210kg/cm ² fy=4200kg/cm ²
3	Solera intermedia bloque solera (20cm)(20cm)(40cm) refuerzo 2No4 Grapa No2@15 cm
4	Pared de bloque de concreto de (20cm)(20cm)(40cm) RV N ⁴ @40cm RHN ⁴ @60cm en bloque solera, concreto f'c=210kg/cm ² mortero de pega y repello f'c=120kg/cm ²
5	Refuerzo vertical RV N ⁴ @40cm
6	Solera de fundación (30cm)(40cm) f'c=210 kg/cm ² fy=4200kg/cm ² 4N ⁵ estribos N ² @15cm
7	20 cm de grava #2 para drenaje natural
8	Tapadera peatonal (50cm)(110cm) espesor 10cm refuerzo No4@10cm G60 en ambos sentidos
9	Detalle de collarín
10	Detalle de agarradero
11	Peldaños para ingreso de pozo refuerzo N ⁵ @30cm unicamente en una pared del pozo
12	Mortero f'c=120kg/cm ²
14	Grapa N ² intercalada refuerzo horizontal
15	Varilla lisa N ⁵
16	Media caña
17	Camisa tubo galvanizado φ 3/4"
18	Refuerzo collarín N ² gancho N ² @10cm
19	Angular (2")(2")(3/16") en todas las esquinas
20	Gancho de tapadera N ³ @20cm
22	Refuerzo 4N ⁴
23	Concreto f'c=210kg/cm ²
24	Tiracable Ø10cm varilla lisa No4
25	Refuerzo horizontal 2N ³ Ganchos N ² @10cm
26	Gancho N ² @10cm
27	Bloque solera (20cm)(20cm)(40cm)
28	Estribos solera de fundación N ² @20cm
29	Área de ubicación de tuberías BT
30	Área de ubicación de tuberías crecimiento
31	Área de ubicación de tuberías MT



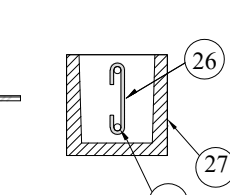
Colocacion de bloques y ganchos de refuerzo (Vista en planta)
Esc. 1:30



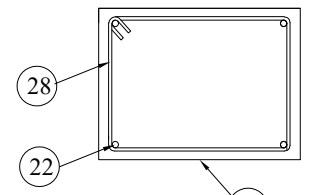
Detalle solera amaduría SI (Vista longitudinal)
Esc 1:15



Detalle solera SI (Vista en planta)
Esc 1:15



Detalle solera SI (Sección transversal)
Esc 1:15

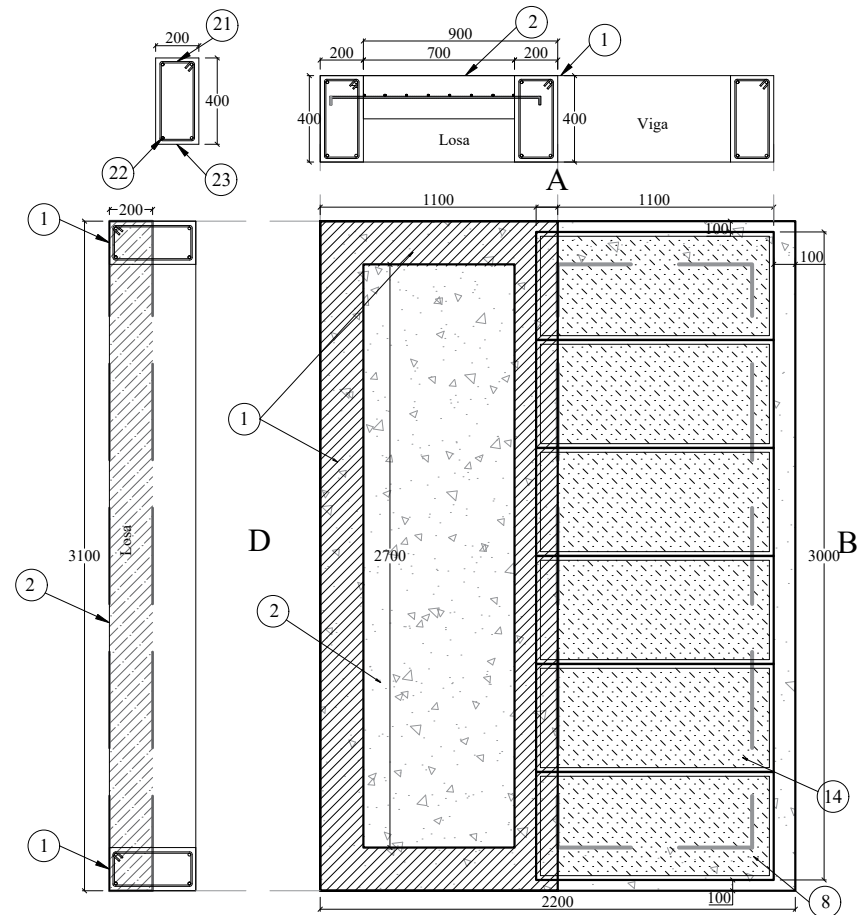


Detalle solera de fundación (Sección transversal)
Esc 1:15

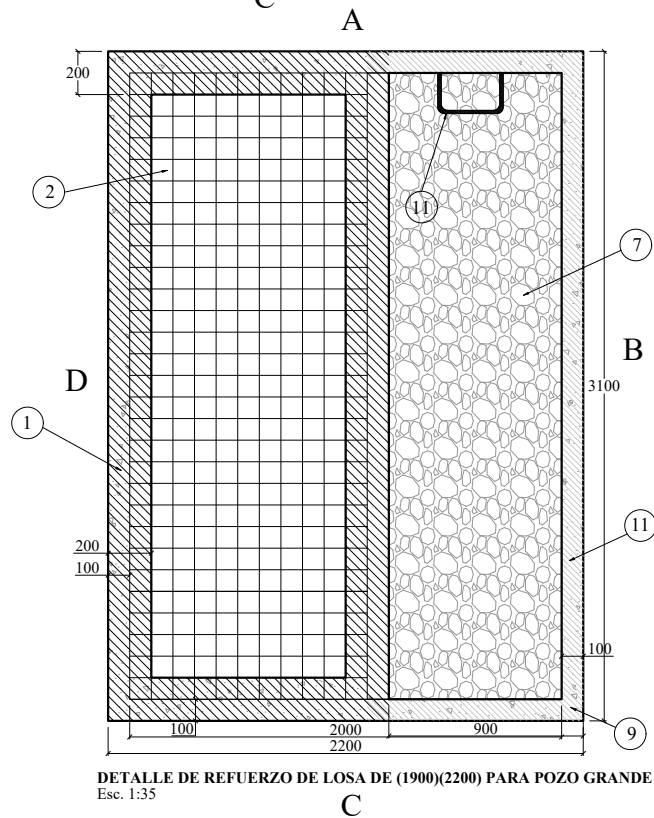
#8

CÓDIGO: PMT3-B	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	
	APROBO: SIGET	Título: Pozo de Media Tension 3 Hilos Tipo B

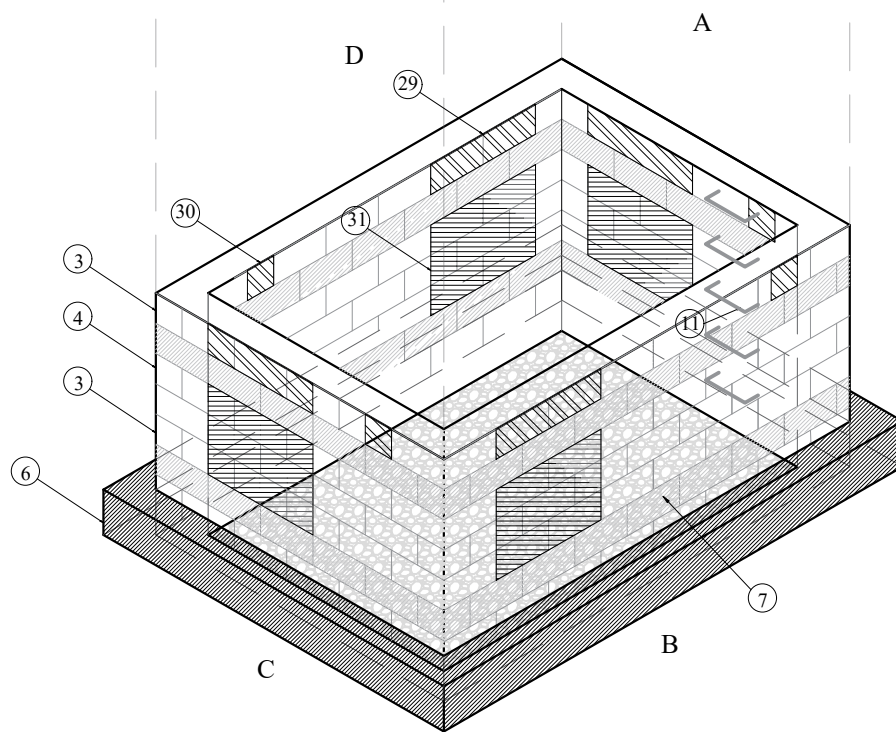
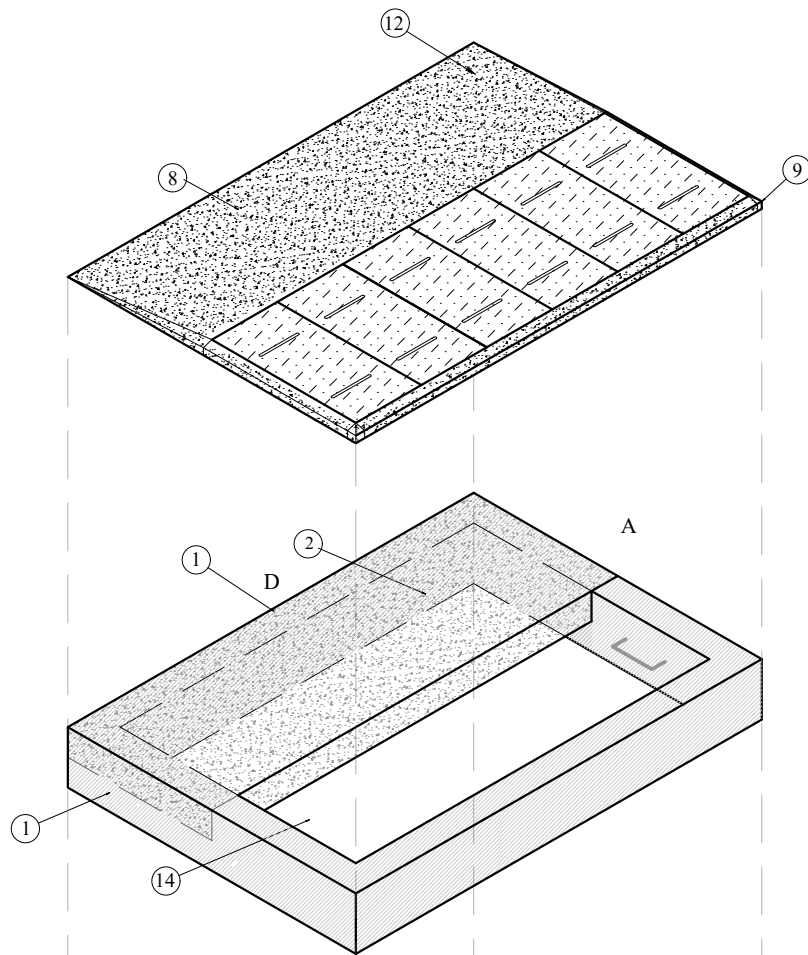
Nota: Todas las dimensiones en mm



VISTA EN PLANTA DE TAPADERAS DE 50X110 cm PARA POZO GRANDE Y LOSA DE (1900)(2200).
Esc. 1:35

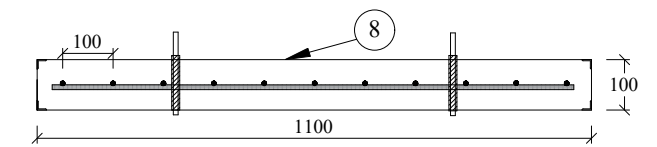


DETALLE DE REFUERZO DE LOSA DE (1900)(2200) PARA POZO GRANDE
Esc. 1:35

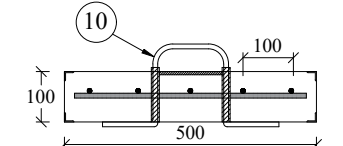


VISTA EN ISOMÉTRICO DE POZO ELÉCTRICO MEDIDAS (1800)(2700)(2100)
Esc. 1:50

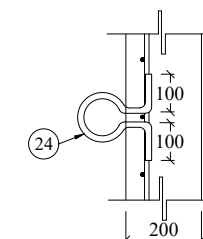
Número	Descripción
1	Viga 9H-MT Tipo B (20cm)(40cm), refuerzo 4N°6(3/4") G60 Estribos N°2@15cm f'c=210kg/cm ² , fy=4200kg/cm ²
2	Losa 9H-MT Tipo B espesor 20cm refuerzo N°5@10cm G60 en ambos sentidos f'c=303kg/cm ² fy=4200kg/cm ²
3	S-I bloque solera (20cm)(20cm)(40cm) refuerzo 2No4 Grapa No2@10 cm
4	Pared Tipo B de bloque de concreto de (20cm)(20cm)(40cm) RV N°4@40cm RHN°4@60cm en bloque solera, concreto f'c=210kg/cm ² mortero de pega y repello f'c=120kg/cm ²
6	S-F 9H-MT Tipo B (30cm)(40cm) f'c=303 kg/cm ² fy=4200kg/cm ² 4N°8 estribos N°3@15cm
7	20 cm de grava #2 para drenaje natural
8	Tapadera 9H-MT Tipo B (50cm)(110cm) espesor 10cm refuerzo No4@10cm G60 en ambos sentidos
9	Detalle de collarín
10	Detalle de agarradero
11	Peldaños para ingreso de pozo refuerzo N°5@30cm unicamente en una pared del pozo
12	Mortero f'c=120kg/cm ²
13	Área de ingreso a pozo
15	Varilla lisa N°5
21	Estribos viga N°2@15cm
22	Refuerzo longitudinal
23	Concreto f'c=210kg/cm ²
24	Tiracable Ø10cm varilla lisa No4
29	Área de ubicación de tuberías BT
30	Área de ubicación de tuberías crecimiento digital
31	Área de ubicación de tuberías MT



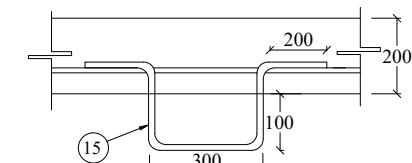
DETALLE TAPADERA VISTA LATERAL
Esc 1:15



DETALLE TAPADERA VISTA FRONTAL
Esc 1:15



DETALLE DE TIRACABLE
Esc. 1:20



DETALLE DE PELDAÑO PARA POZO
Esc. 1:20

#9

CÓDIGO:
PMT9-B

EN VIGENCIA
DESDE: 2021

SUSTITUYE AL
EMITIDO:

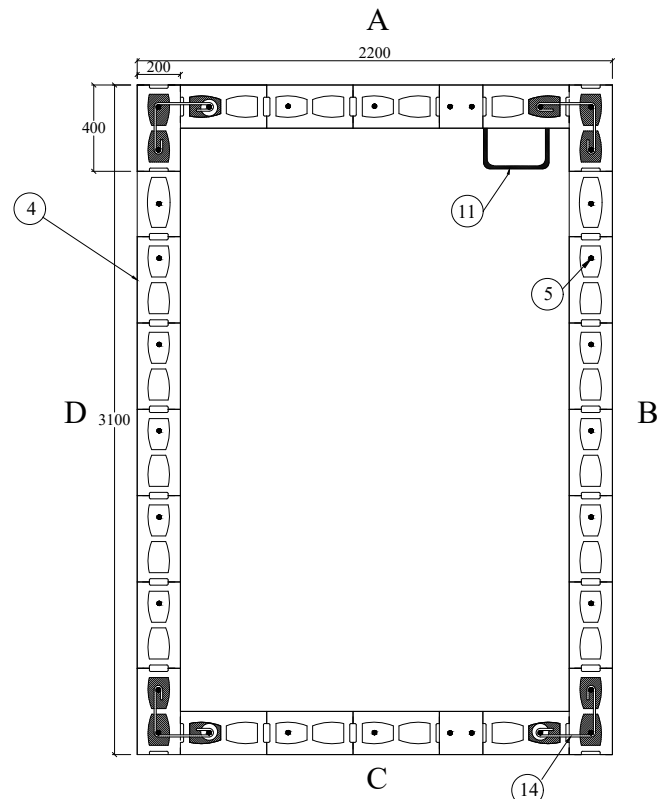
APROBO:
SIGET

Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas
para la Distribución de Energía Eléctrica

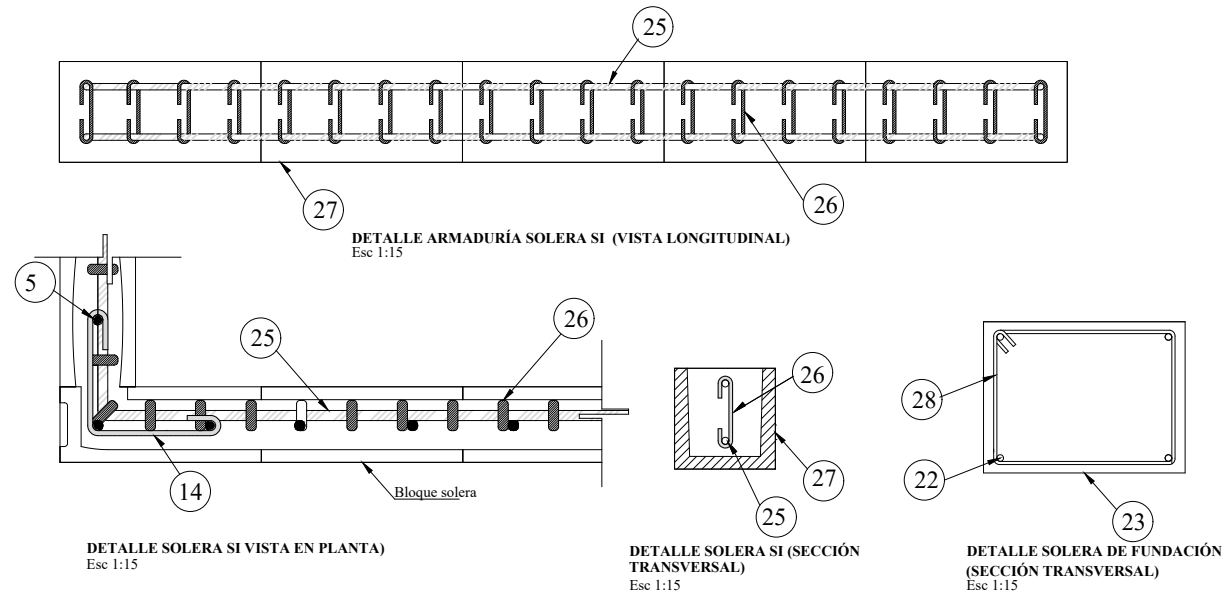
Título:
POZO MT 9 HILOS TIPO B

Hoja 1/2

Nota: Todas las dimensiones en mm



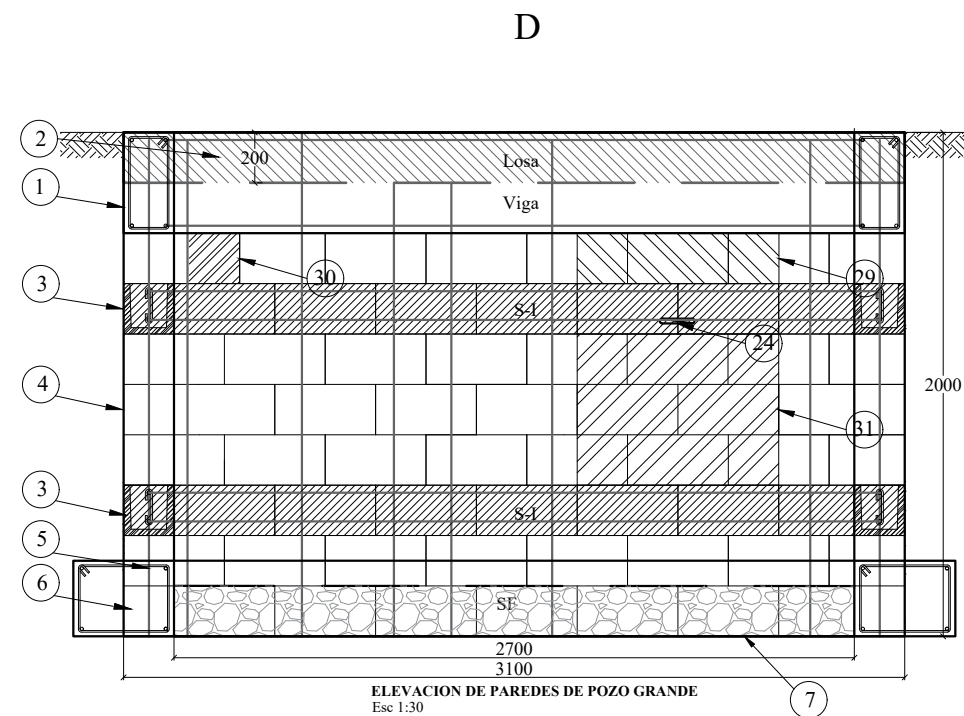
COLOCACIÓN DE BLOQUES Y GANCHOS DE REFUERZO (VISTA EN PLANTA)
Esc. 1:35



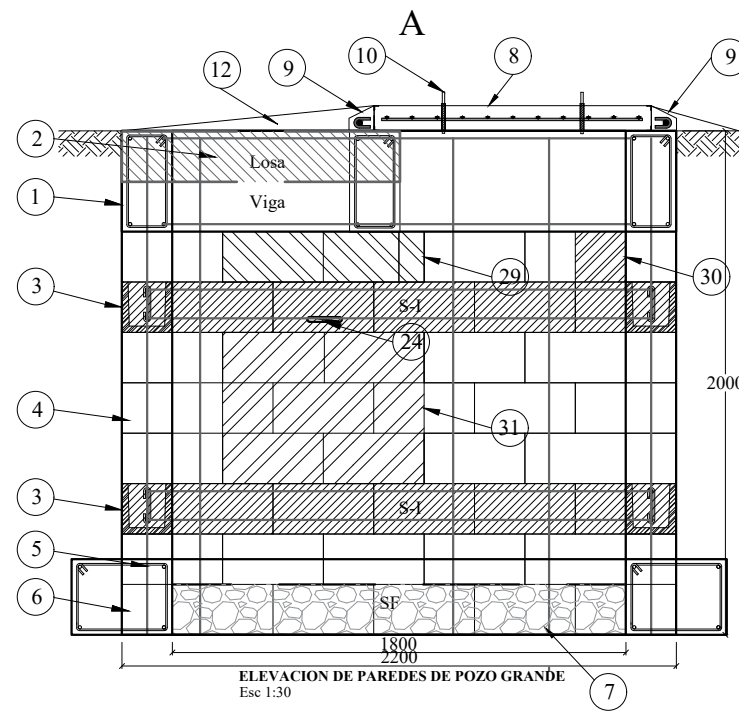
DETALLE SOLERA SI (VISTA EN PLANTA)
Esc. 1:15

DETALLE SOLERA SI (SECCIÓN TRANSVERSAL)
Esc. 1:15

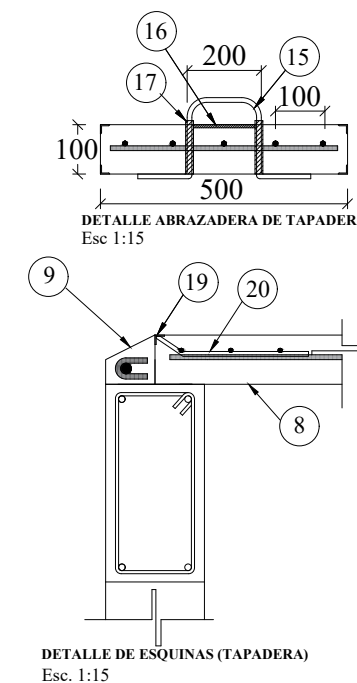
DETALLE SOLERA DE FUNDACIÓN (SECCIÓN TRANSVERSAL)
Esc. 1:15



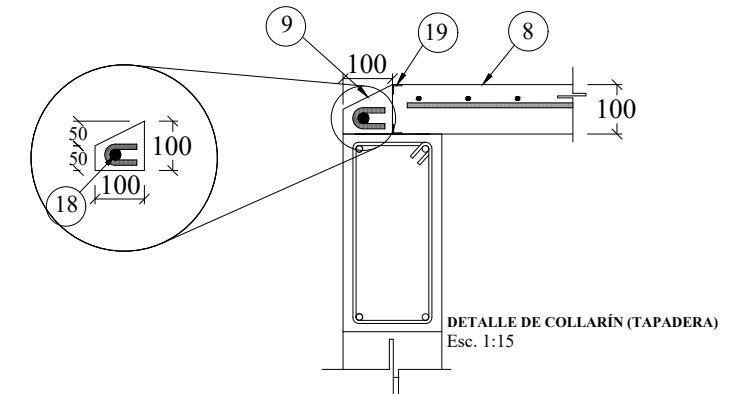
ELEVACION DE PAREDES DE POZO GRANDE
Esc. 1:30



ELEVACION DE PAREDES DE POZO GRANDE
Esc. 1:30



DETALLE DE ESQUINAS (TAPADERA)
Esc. 1:15



DETALLE DE COLLARÍN (TAPADERA)
Esc. 1:15

Número	Descripción
1	Viga 9H-MT Tipo B (20cm)(40cm), refuerzo 4N°6(3/4") G60 Estribos N°2@15cm f'c=210kg/cm ² , fy=4200kg/cm ²
2	Losa 9H-MT Tipo B espesor 20cm refuerzo N°5@10cm G60 en ambos sentidos f'c=303kg/cm ² fy=4200kg/cm ²
3	S-I bloque solera (20cm)(20cm)(40cm) refuerzo 2No4 Grapa No2@10 cm
4	Pared Tipo B de bloque de concreto de (20cm)(20cm)(40cm) RV N°4@40cm RHN°4@60cm en bloque solera, concreto f'c=210kg/cm ² mortero de pega y repello f'c=120kg/cm ²
5	Refuerzo vertical RV N°4@40cm
6	Solera de fundación (30cm)(40cm) f'c=303 kg/cm ² fy=4200kg/cm ² 4N°10 estribos N°3@15cm
7	20 cm de grava #2 para drenaje natural
8	Tapadera peatonal (50cm)(110cm) espesor 10cm refuerzo No4@10cm G60 en ambos sentidos
9	Detalle de collarín
10	Detalle de agaradero
11	Peldaños para ingreso de pozo refuerzo N°5@30cm unicamente en una pared del pozo
12	Mortero f'c=120kg/cm ²
14	Grapa N°2 intercalada refuerzo horizontal
15	Varilla lisa N°5
16	Media caña
17	Camisa tubo galvanizado φ 3/4"
18	Refuerzo collarín N°2 gancho N°2@10cm
19	Angular (2") (2") (3/16")
20	Gancho de tapadera N°3@20cm
22	Refuerzo longitudinal
23	Concreto f'c=210kg/cm ²
24	Tiracable Ø10cm varilla lisa No4
25	Refuerzo horizontal 2N°3 Ganchos N°2@10cm
26	Gancho N°2@10cm
27	Bloque solera (20cm)(20cm)(40cm)
28	Estribos solera de fundación N°2@20cm
29	Área de ubicación de tuberías BT
30	Área de ubicación de tuberías crecimiento digital
31	Área de ubicación de tuberías MT

#10

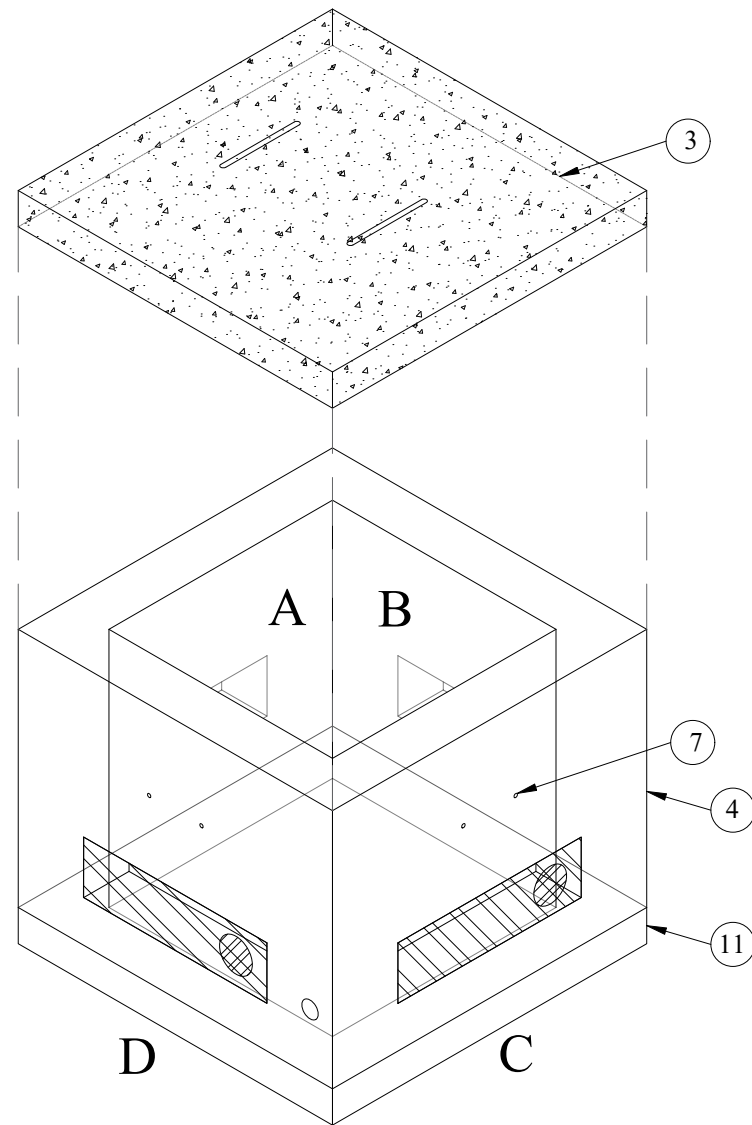
CÓDIGO:
PMT9-B

EN VIGENCIA
DESDE: 2021
SUSTITUYE AL
EMITIDO:
APROBO:
SIGET

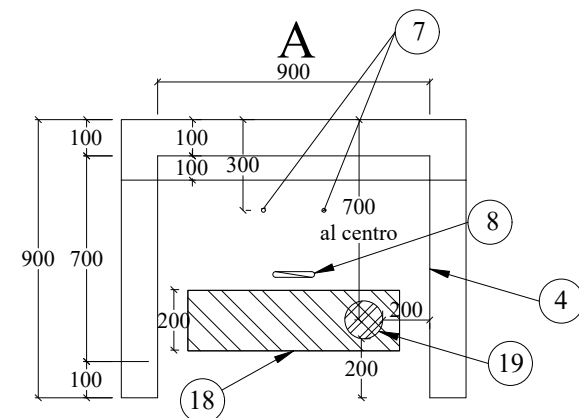
Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas
para la Distribución de Energía Eléctrica
Titulo:
POZO MT 9 HILOS TIPO B

Hoja 2/2

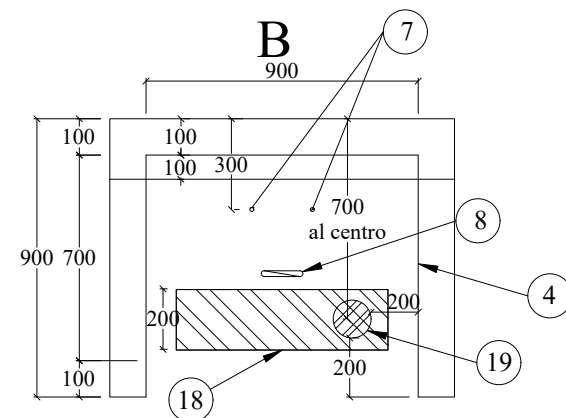
Nota: Todas las dimensiones en mm



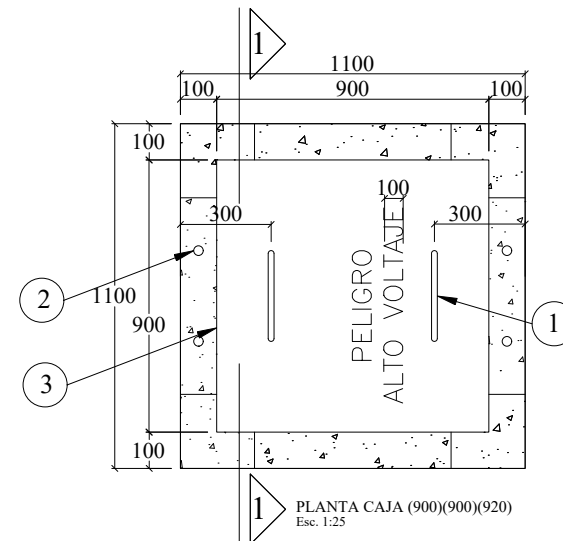
VISTA EN ISOMÉTRICO DE POZO ELECTRICO
(1200)(1200)
Esc. 1:25



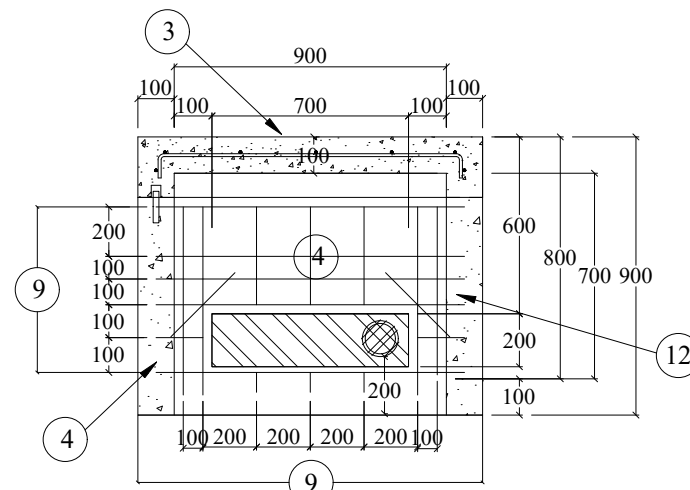
ELEVACION DE PAREDES (L=920)
Esc. 1:25



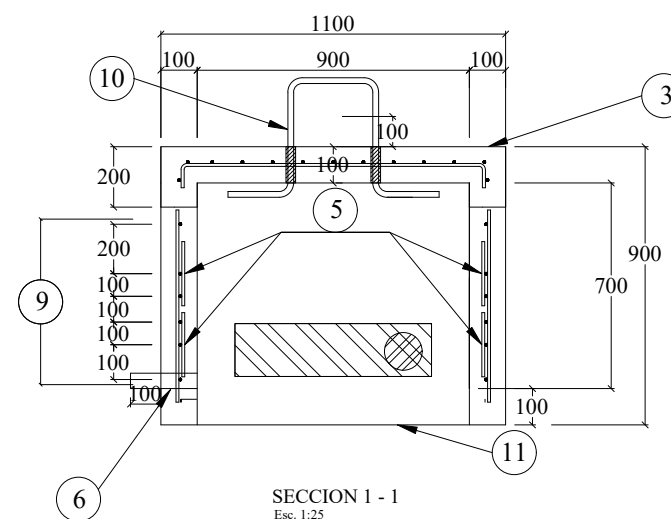
ELEVACION DE PAREDES (L=920)
Esc. 1:25



PLANTA CAJA (900)(900)(920)
Esc. 1:25

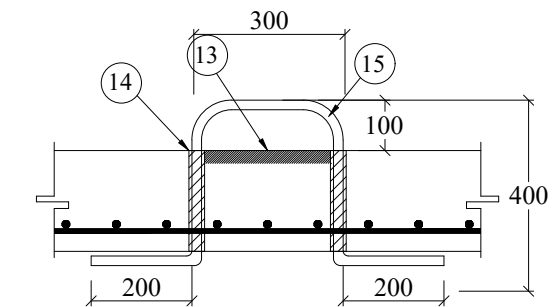


ELEVACION DE PAREDES (L=920)
Esc. 1:25

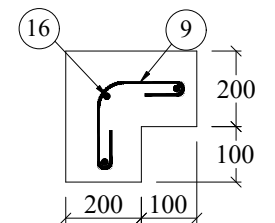


SECCION 1 - 1
Esc. 1:25

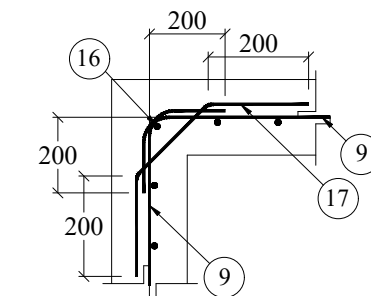
Número	Descripción
1	Agarradero de tapadera
2	Sujeción de tapadera-pared
3	Tapadera vehicular de pozo BT tipo C (1.14m)(1.14m) h=10cm lecho de varillas N°5@10cm G60 (a/s) recubrimiento interior de 4 cm
4	Paredes de concreto f'c=280kg/cm ² varillas N°3 G60 fy=4200kg/cm ² distribuidas según planos
5	Diagonales N°3 L=30cm
6	Tubería de PVC de φ=2" perforado
7	Agujeros para anclas de 1/2" profundidad de 4cm
8	Tiracable
9	Varillas N°3 G60
10	Ver detalle de agarradero de tapadera
11	Pozo sin fondo para drenaje natural con 10cm de grava
12	Grapas N°3, ver detalle de esquinas caso 1
13	Media caña
14	Camisa tubo galvanizado φ 1-1/4"
15	Varilla lisa N°3 G60
16	Refuerzo longitudinal N°3 en esquina
17	Baston N°3@15cm
18	Área de ubicación de tuberías BT
19	Área de ubicación de tuberías crecimiento digital



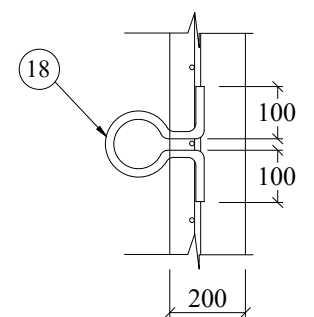
DETALLE DE AGARRADERO DE TAPADERA
Esc. 1:15



DETALLE DE ESQUINAS
(CASO 1)
Esc. 1:15



DETALLE DE ESQUINAS
(CASO 2)
Esc. 1:15



DETALLE DE TIRAFONDO
Esc. 1:15

#11

CÓDIGO:
PBT-C

EN VIGENCIA
DESDE: 2021

SUSTITUYE AL
EMITIDO:

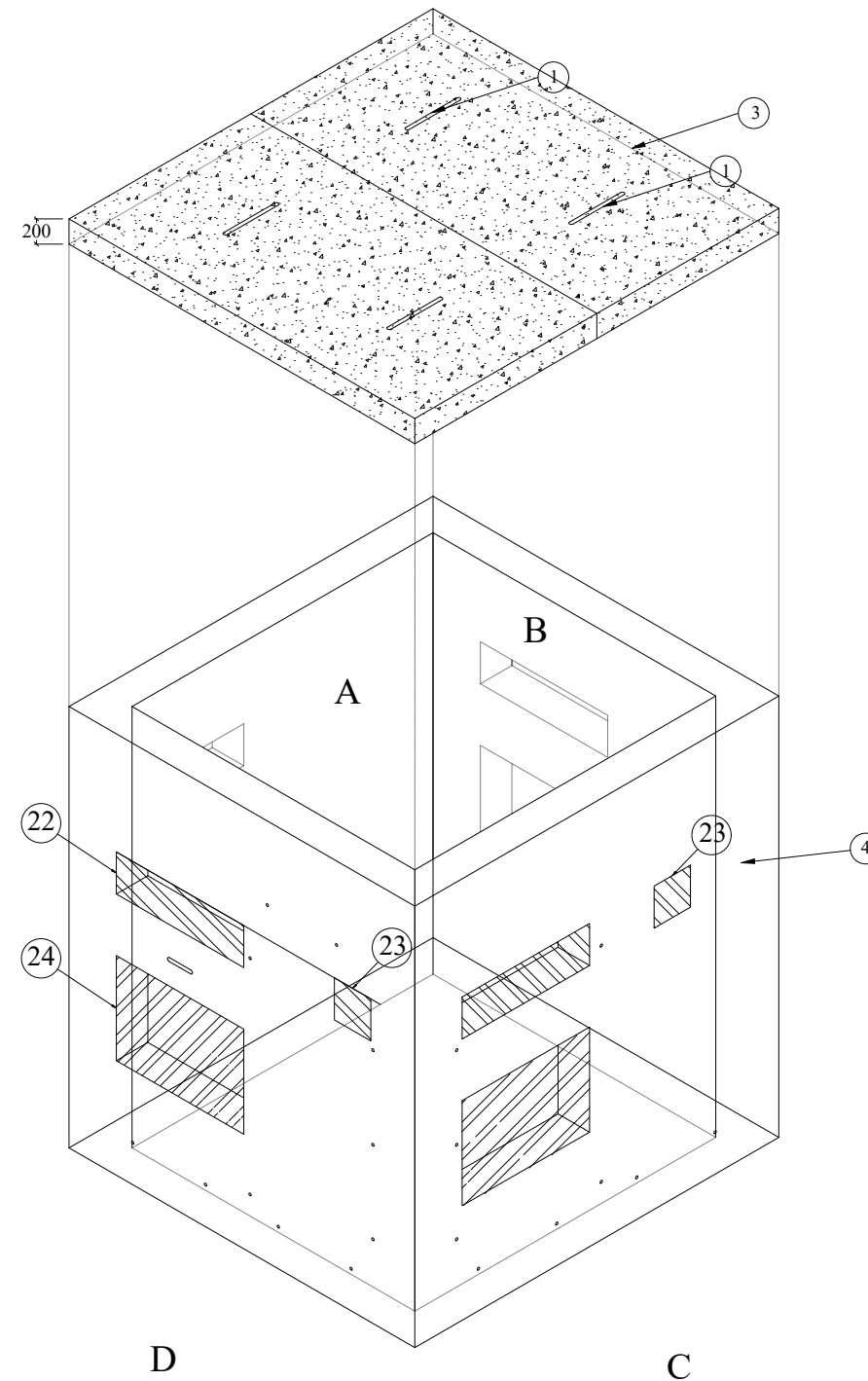
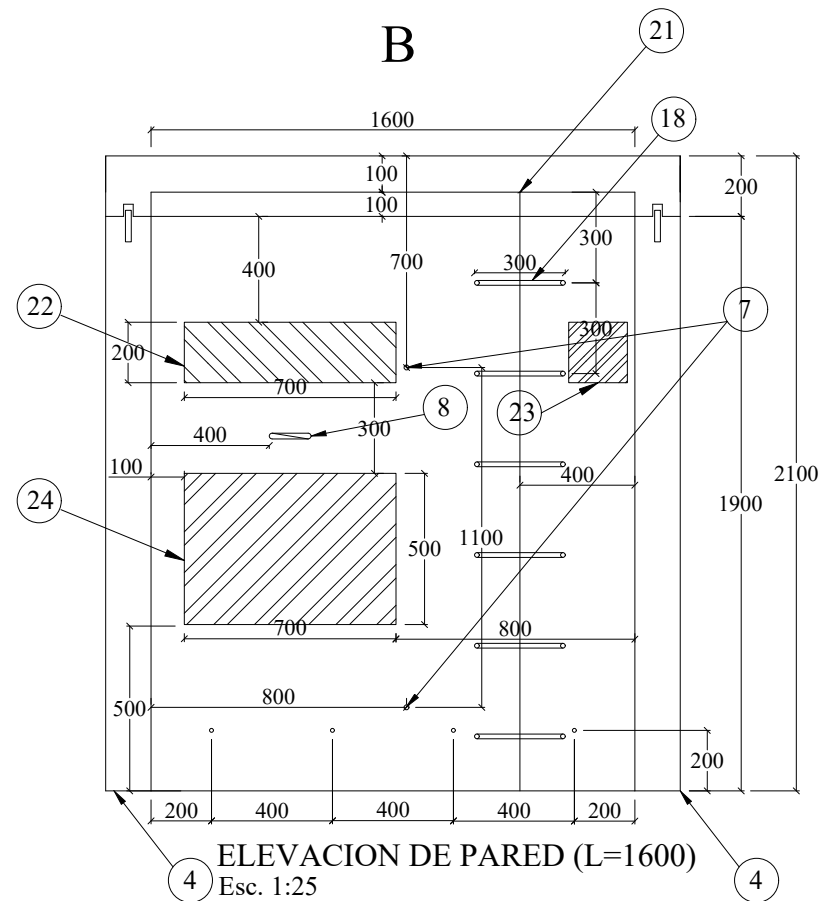
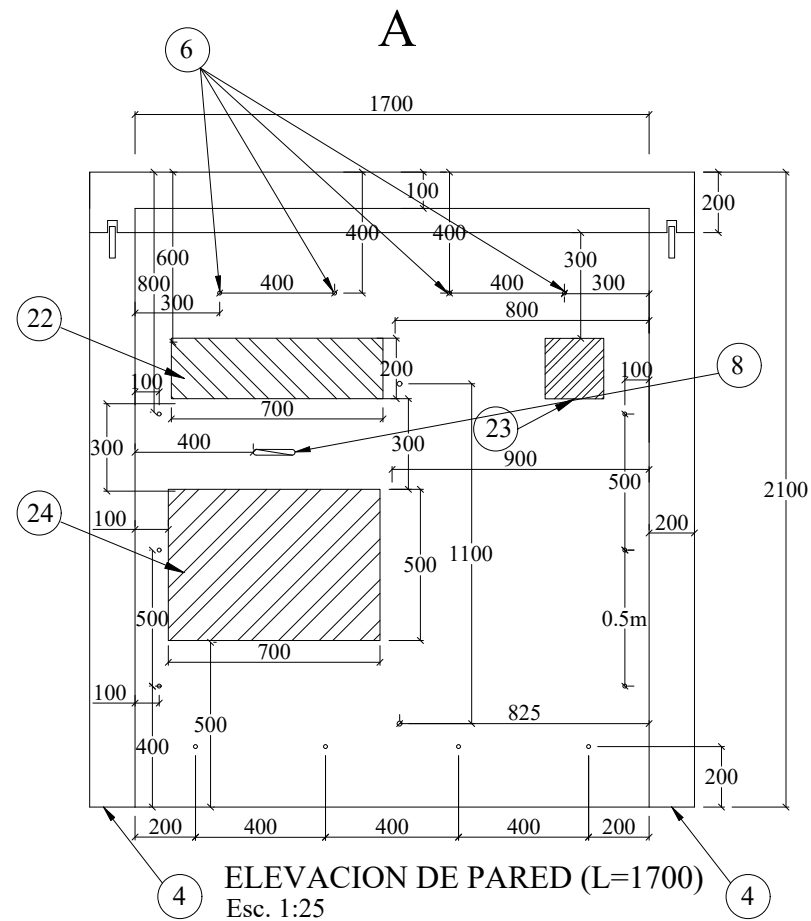
APROBO:
SIGET

Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas
para la Distribución de Energía Eléctrica

Título:
POZO SECUNDARIO TIPO C

Hoja 1/1

Nota: Todas las dimensiones en mm

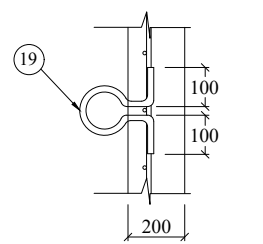


Número	Descripción
1	Agarradero de tapadera
3	Tapadera vehicular de pozo MT-3 Hilos tipo C (1.00m)(1.90m) h=10cm lecho de varillas N°5@10cm G60 (a/s) recubrimiento interior de 4 cm
4	Paredes de concreto f'c=280kg/cm ² varillas N°3 G60 fy=4200kg/cm ² distribuidas según planos
6	Agujeros para anclas de 1/2" profundidad de 5cm
7	Agujeros para anclas de 5/8" profundidad de 5cm
8	Tiracable en cada cara
18	Escaleras de acceso
21	Eje central para ubicación de escalerilla de acceso
22	Área de ubicación de tuberías BT
23	Área de ubicación de tuberías crecimiento digital
24	Área de ubicación de tuberías MT

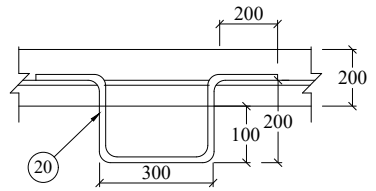
VISTA EN ISOMÉTRICO DE
POZO ELECTRICO
(2000)(1900)
Esc. 1:35

CÓDIGO: PMT3-C	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	
	APROBO: SIGET	Título: POZO MT 3 HILOS TIPO C
		Hoja 1/2

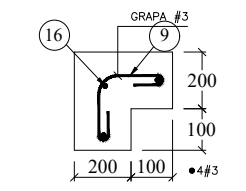
#12



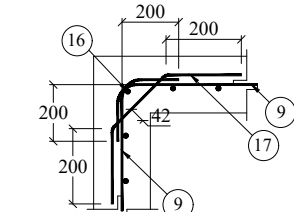
DETALLE DE TIRAFONDO
Esc. 1:20



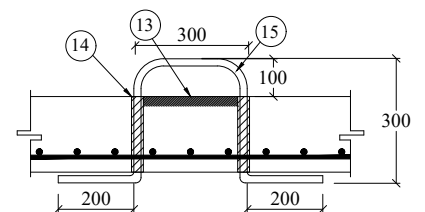
DETALLE DE PELDAÑO PARA POZO
Esc. 1:20



DETALLE DE ESQUINAS (CASO 1)
Esc. 1:20

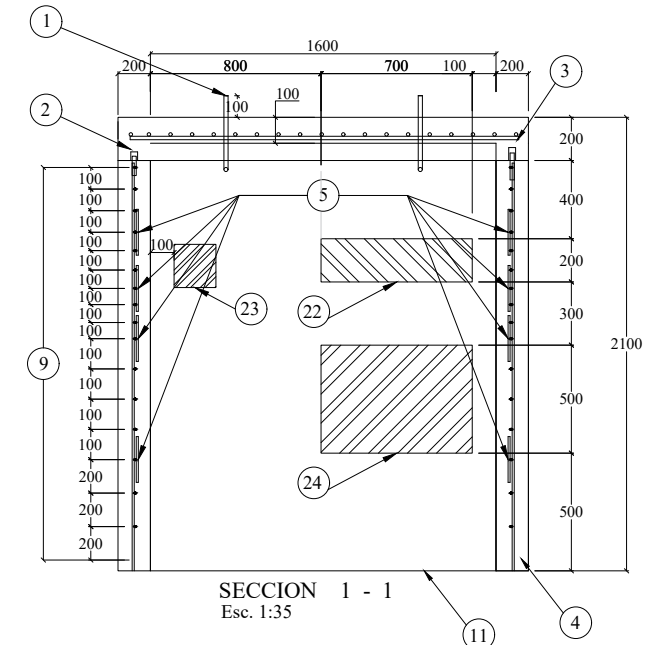


DETALLE DE ESQUINAS (CASO 2)
Esc. 1:20

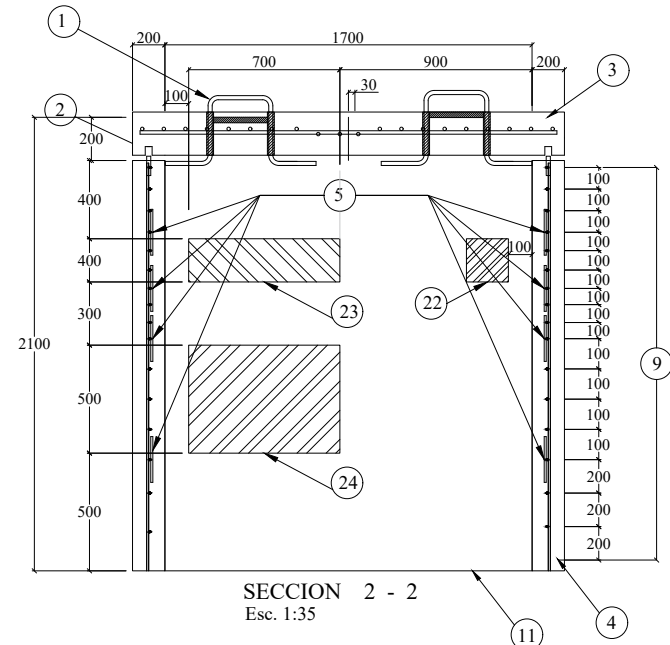


DETALLE DE AGARRADERO DE TAPADERA
Esc. 1:20

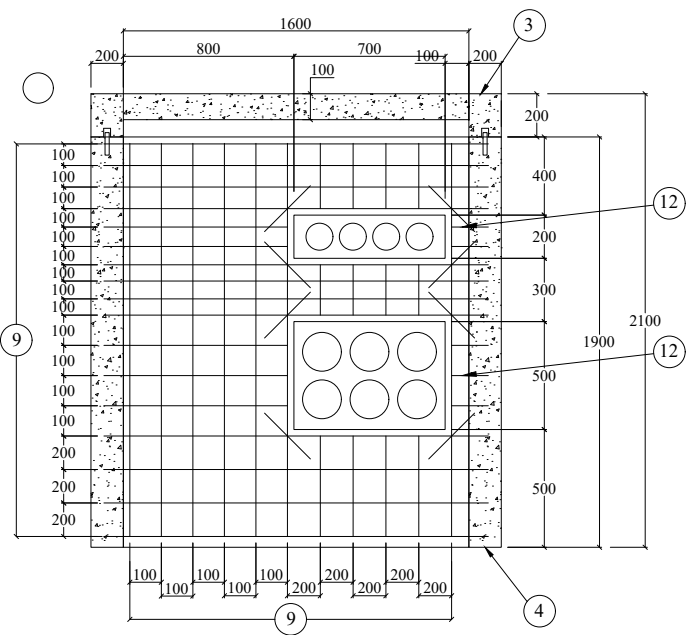
Número	Descripción
1	Agarradero de tapadera
2	Sujeción de tapadera-pared
3	Tapadera vehicular de pozo MT-3 Hilos tipo C (1.00m)(1.90m) h=10cm lecho de varillas N°5@10cm G60 (a/s) recubrimiento interior de 4 cm
4	Paredes de concreto f'c=280kg/cm ² varillas N°3 G60 fy=4200kg/cm ² distribuidas según planos
5	Diagonales N°4 L=30cm
9	Varillas N°3 G60
11	Pozo sin fondo para drenaje natural con 10cm de grava
12	Grapas N°3, ver detalle de esquinas caso 1
13	Media caña
14	Camisa tubo galvanizado φ 1-1/4"
15	Varilla lisa N°3 G60 para agarradero de tapadera
16	Refuerzo longitudinal N°3 en esquina
19	Varilla lisa de tiracable N°4 φ10cm
20	Varilla lisa N°5 para peldaño de ingreso a pozo
22	Área de ubicación de tuberías BT
23	Área de ubicación de tuberías crecimiento digital
24	Área de ubicación de tuberías MT



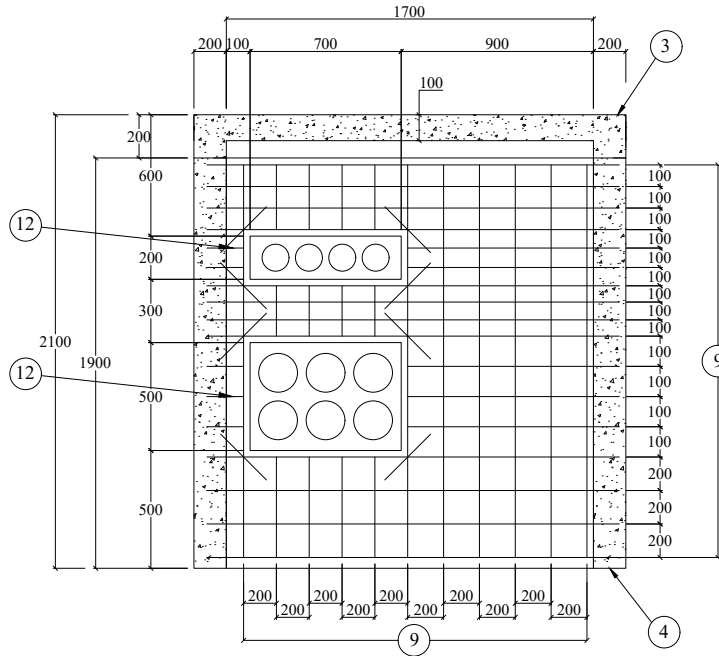
SECCION 1 - 1
Esc. 1:35



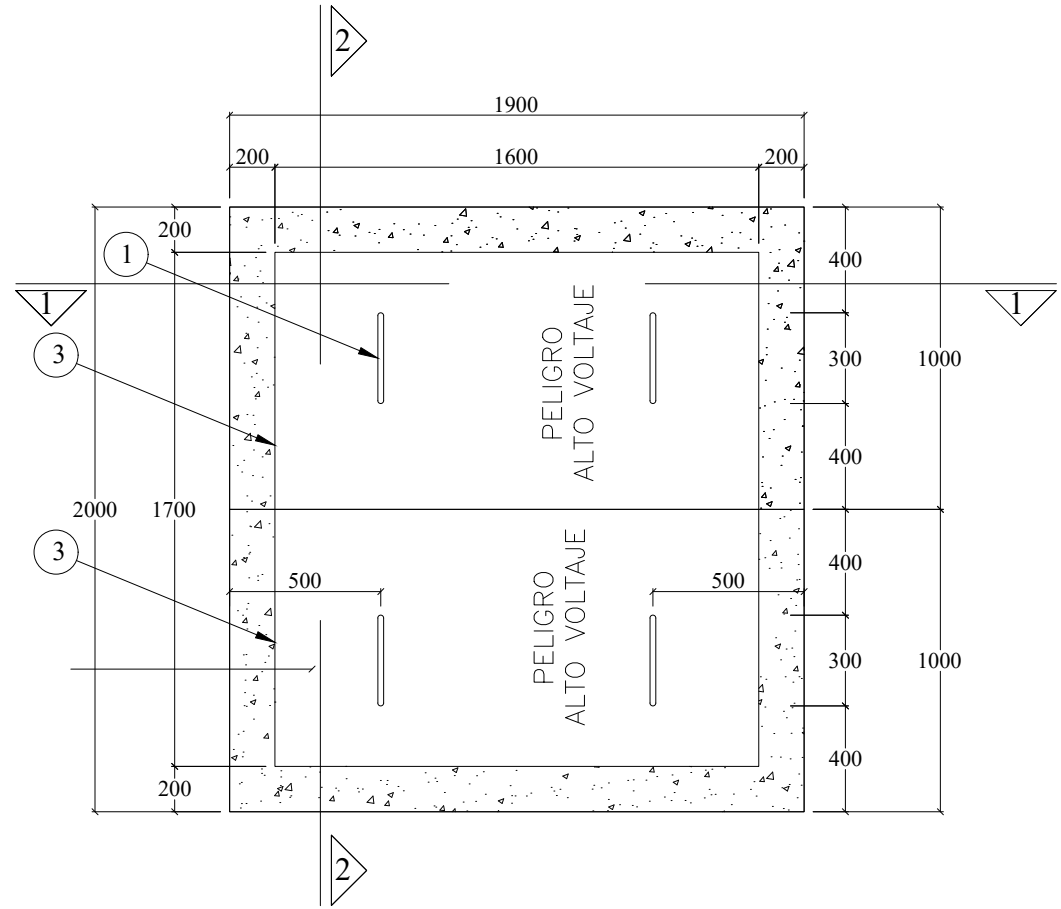
SECCION 2 - 2
Esc. 1:35



ELEVACION DE PARED 1-1 (L=1600)
Esc. 1:35



ELEVACION DE PARED 2-2 (L=1700)
Esc. 1:35



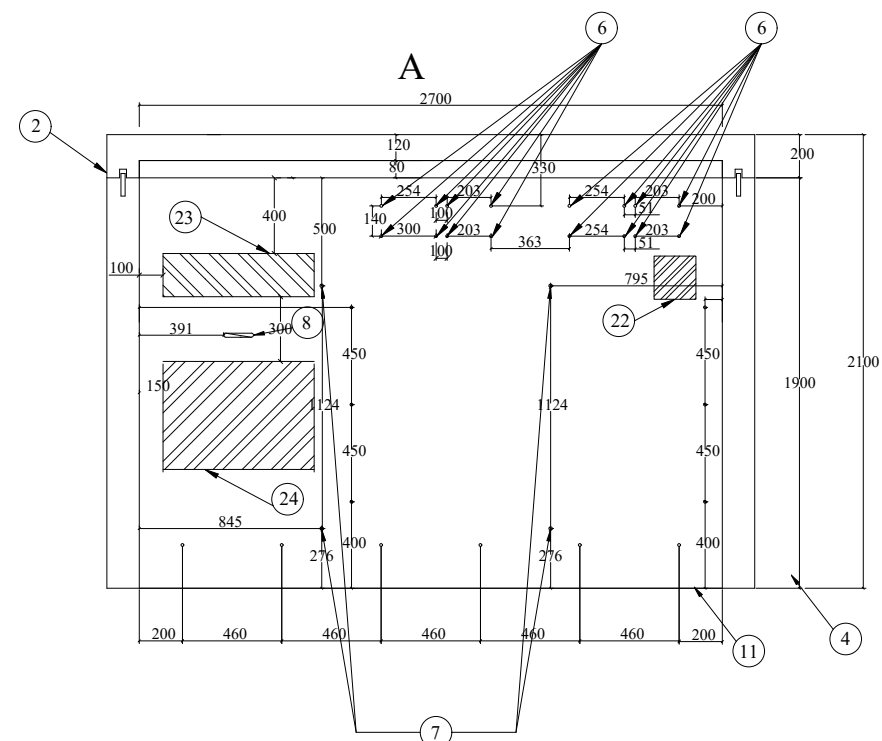
PLANTA CAJA (1600)(1700)(2100)
Esc. 1:25

Nota: Todas las dimensiones en mm

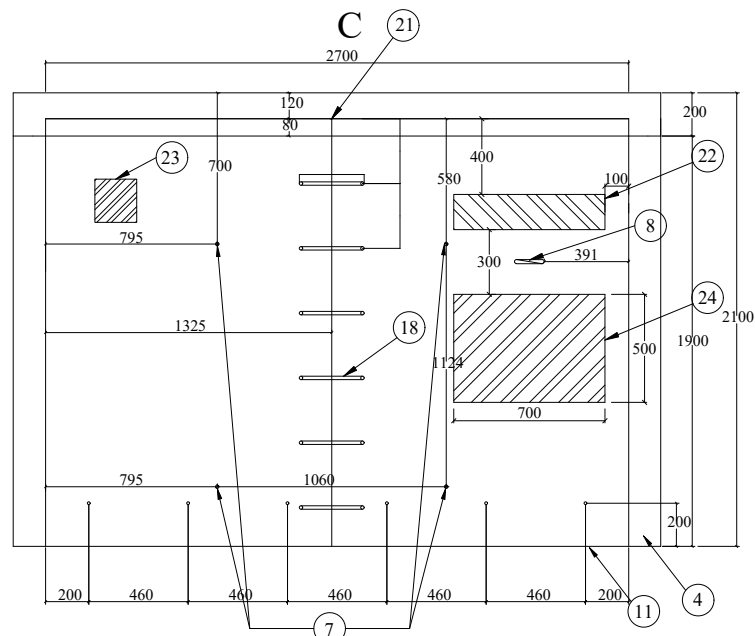
CÓDIGO:
PMT3-C

EN VIGENCIA
DESDE: 2021
SUSTITUYE AL
EMITIDO:
APROBO:
SIGET

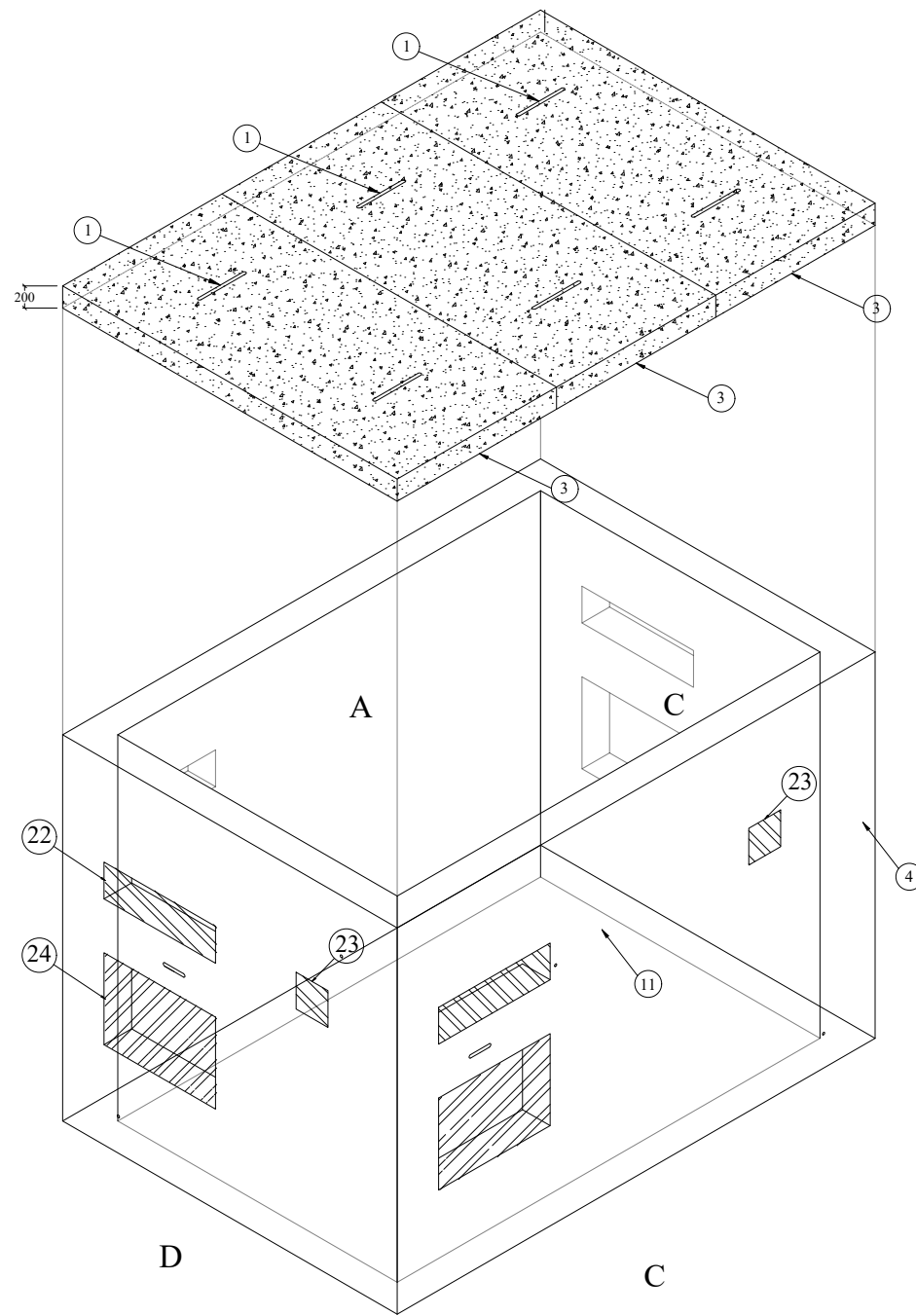
Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
Titulo:
POZO MT 3 HILOS TIPO C
Hoja 2/2



ELEVACION DE PARED (L=1800)
Esc. 1:35



ELEVACION DE PARED (L=1800)
Esc. 1:35



VISTA EN ISOMÉTRICO DE POZO ELECTRICO (3000)(2100)
Esc. 1:40

Número	Descripción
1	Agarradero de tapadera
2	Sujeción de tapadera-pared
3	Tapadera vehicular de pozo BT tipo C (1.00m)(2.10m) h=10cm lecho de varillas N°5@10cm G60 (a/s) recubrimiento interior de 4 cm
4	Paredes de concreto $f_c=280\text{kg/cm}^2$ varillas N°3 G60 $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ distribuidas según planos
6	Agujeros para anclas de 1/2" profundidad de 5cm
7	Agujeros para anclas de 5/8" profundidad de 5cm
8	Tiracable en cada cara
11	Pozo sin fondo para drenaje natural con 10cm de grava
18	Escaleras de acceso
21	Eje central para ubicación de escalerilla de acceso
22	Área de ubicación de tuberías BT
23	Área de ubicación de tuberías crecimiento digital
24	Área de ubicación de tuberías MT

#14

CÓDIGO:
PMT9-C

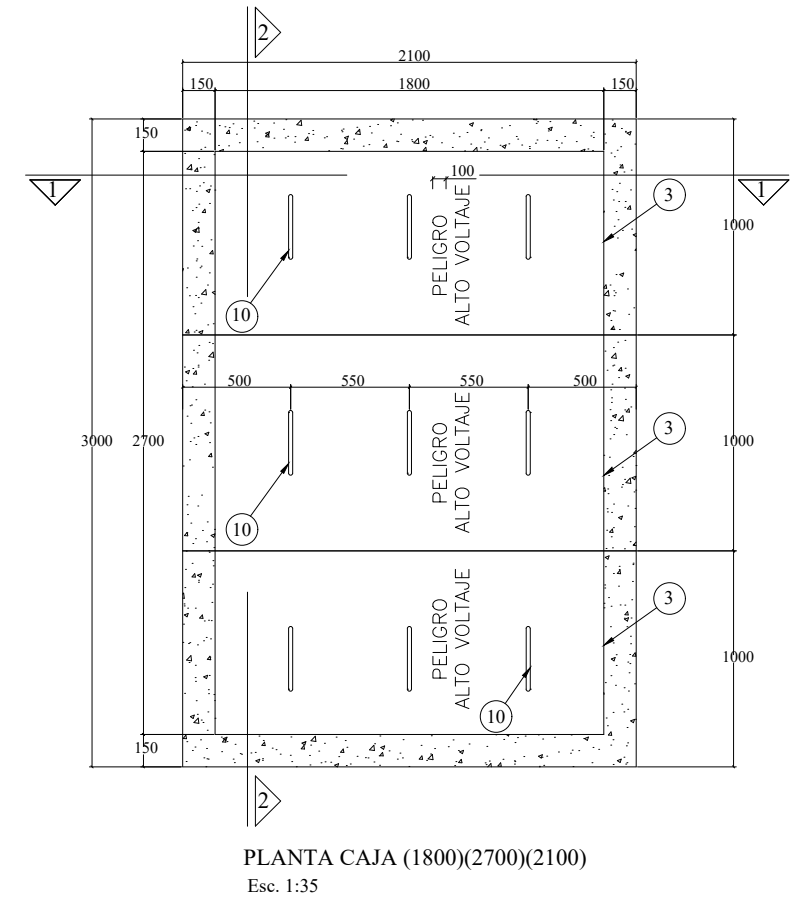
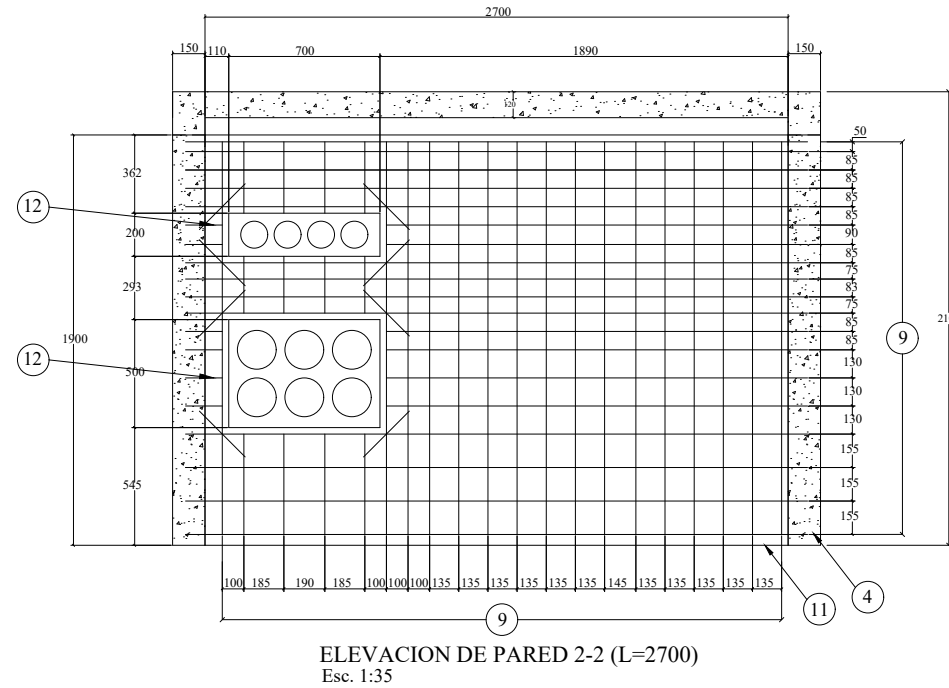
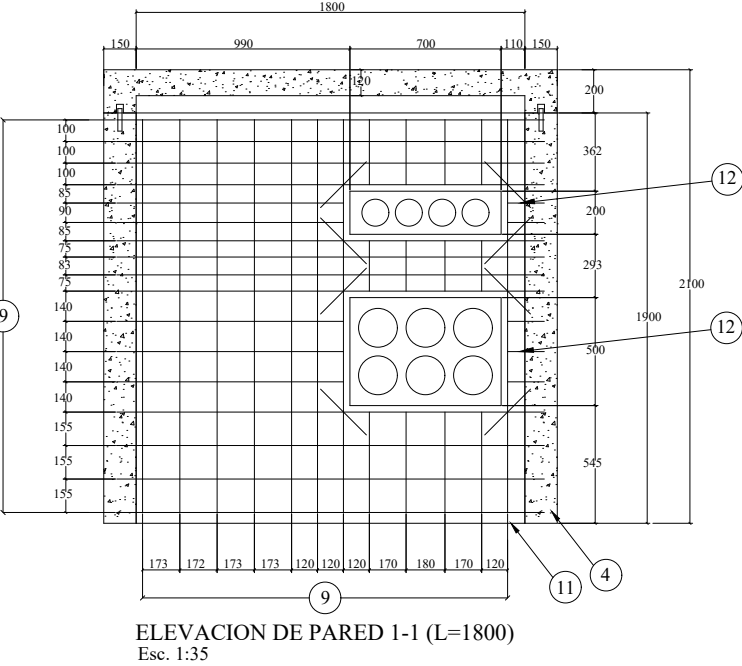
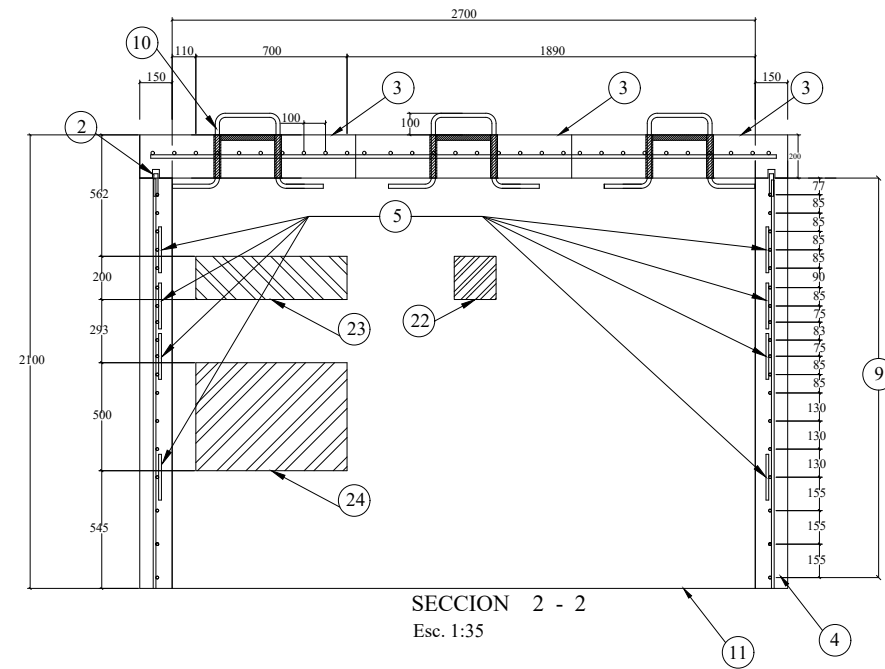
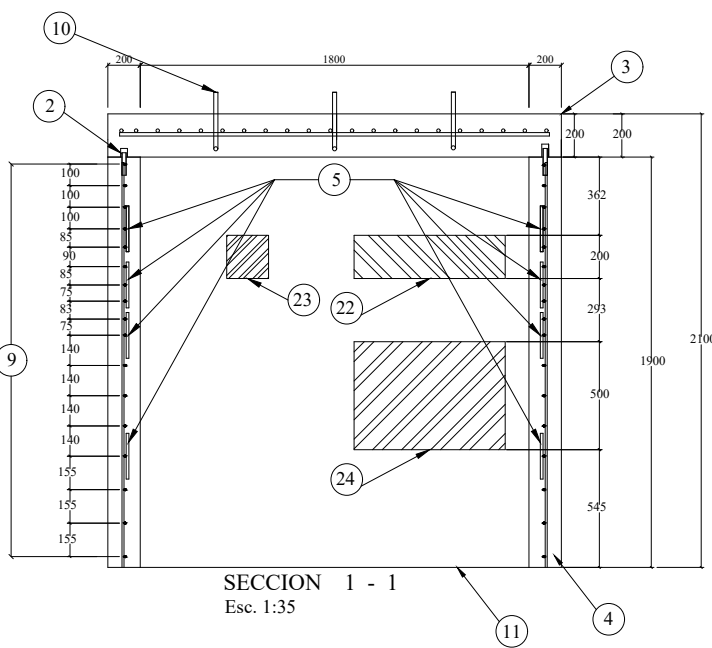
EN VIGENCIA
DESDE: 2021

SUSTITUYE AL
EMITIDO:

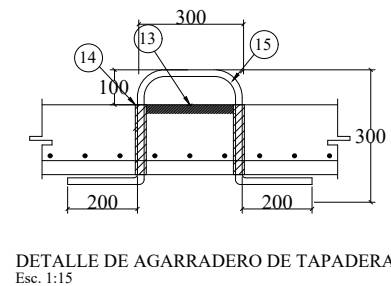
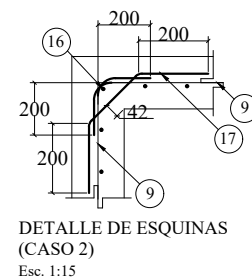
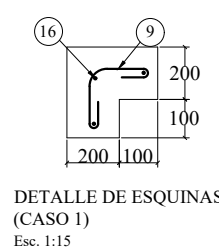
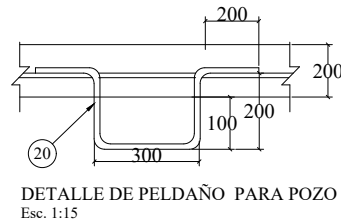
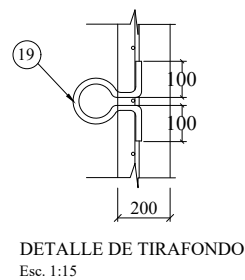
APROBO:
SIGET

Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas
para la Distribución de Energía Eléctrica

Título:
POZO MT 9 HILOS TIPO C



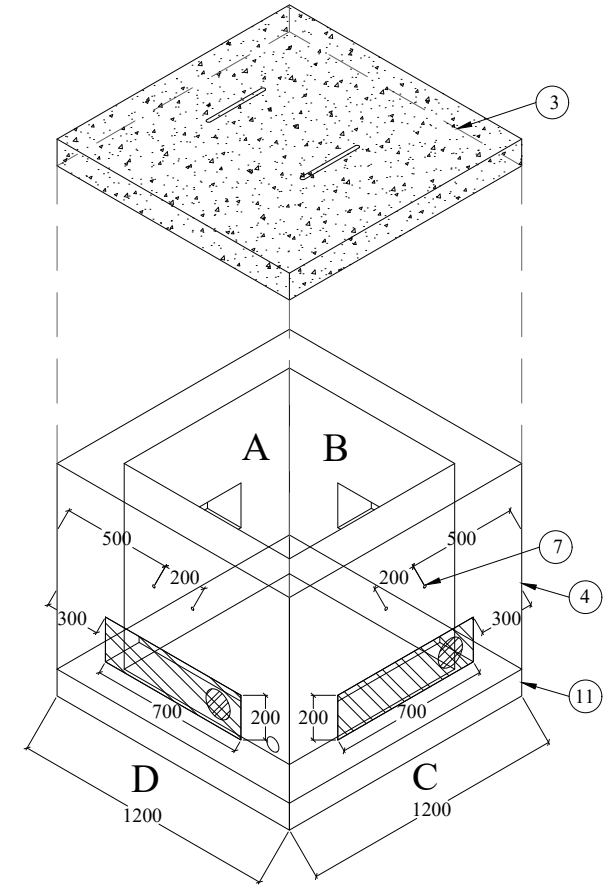
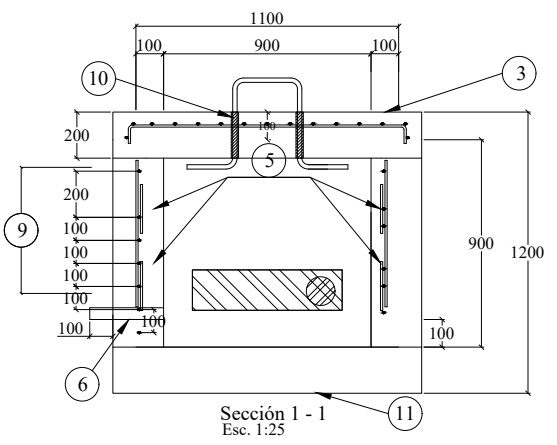
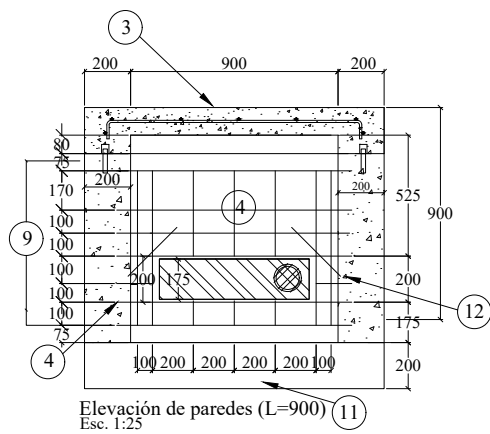
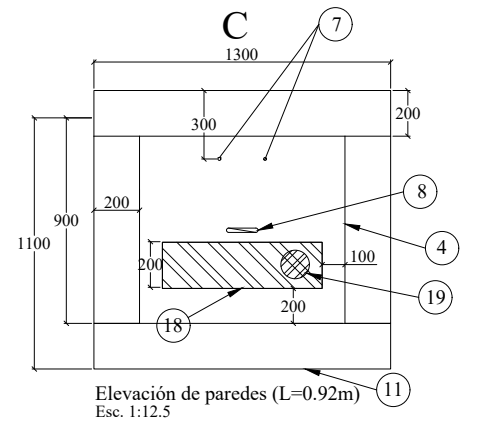
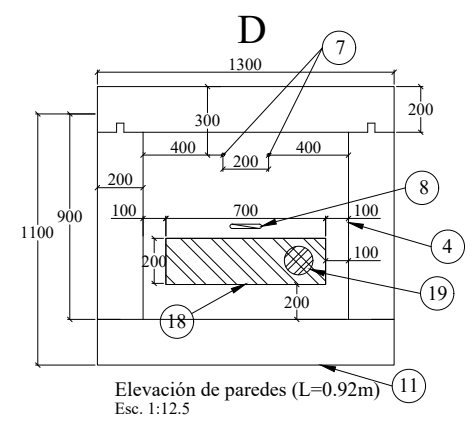
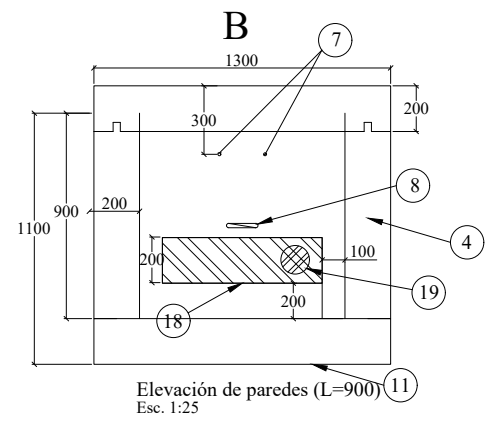
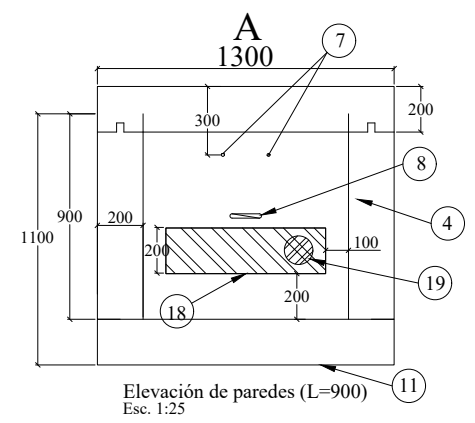
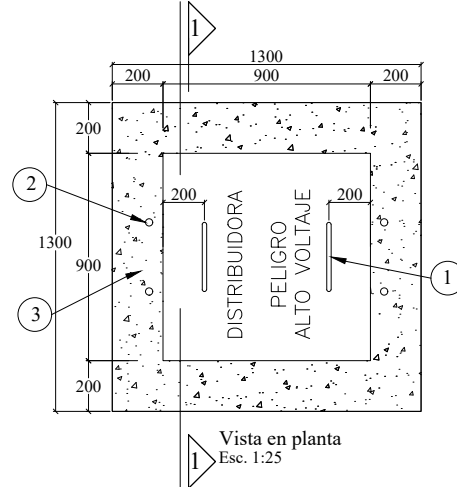
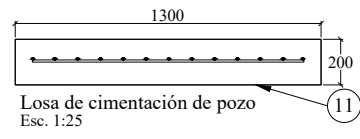
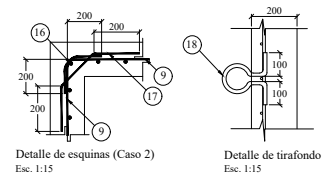
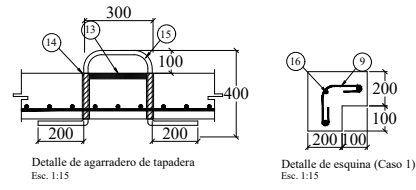
Número	Descripción
2	Sujeción de tapadera-pared
3	Tapadera vehicular de pozo BT tipo C (1.00m)(2.10m) h=10cm lecho de varillas N°5@10cm G60 (a/s) recubrimiento interior de 4 cm
4	Paredes de concreto f'c=280kg/cm ² varillas N°3 G60 fy=4200kg/cm ² distribuidas según planos
5	Diagonales N°4 L=30cm
9	Varillas N°3 G60
10	Ver detalle de agarradero
11	Pozo sin fondo para drenaje natural con 10cm de grava
12	Grapas N°3, ver detalle de esquinas caso 1
13	Media caña
14	Camisa tubo galvanizado ϕ 1-1/4"
15	Varilla lisa N°3 G60 para agarradero de tapadera
16	Refuerzo longitudinal N°3 en esquina
17	Baston N°3@15cm
19	Varilla lisa de tiracable N°4 ϕ 10cm
20	Varilla lisa N°5 para peldaño de ingreso a pozo
21	Área de ubicación de tuberías BT
22	Área de ubicación de tuberías crecimiento digital
23	Área de ubicación de tuberías MT



#15

CÓDIGO: PMT9-C	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica	
	SUSTITUYE AL EMITIDO:		Título: POZO MT 9 HILOS TIPO C
	APROBO: SIGET		Hoja 2/2

Nota: Todas las dimensiones en mm



ESPECIFICACIONES GENERAL	
<p>E1.0 PROPIEDADES Y CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES</p> <p>E1.1 EL CONCRETO SERA DE PESO VOLUMETRICO NORMAL, CON UNA RESISTENCIA A LA COMPRESION $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$.</p> <p>E1.2 LAS VARILLAS DE ACERO DE REFUERZO SERAN GRADO 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ Y DEBERAN CUMPLIR CON LA NORMA ASTM A615</p> <p>E1.3 EL TAMAÑO DEL AGREGADO A USAR EN EL CONCRETO SERA DE 1" (GRAVA No.1)</p> <p>E1.4 LAS PRUEBAS DEL CONCRETO Y MATERIALES SE HARAN DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE LA ASTM.</p>	<p>E3.0 TRASLAPES Y DOBLES</p> <p>E3.1 LAS LONGITUDES DE TRASLAPES SE HARAN COMO SE MUESTRA EN LA TABLA 1</p> <p>E3.2 LOS ESTRIBOS EN COLUMNAS Y VIGAS SE HARAN DE UNA SOLA PIEZA Y CERRADOS, LOS EXTREMOS SE HARAN CON UN GANCHO STANDARD DE 135° CON UNA EXTENSION DE SEIS VECES EL DIAMETRO DEL ESTRIBO, PERO NO MENOR QUE DIEZ CENTIMETROS. (VER FIG. 1).</p> <p>E3.3 LAS GRAPAS COMPLEMENTARIAS DEBERAN ENLAZAR A UNA VARILLA LONGITUDINAL DE LA PERIFERIA, SE HARAN CON GANCHOS STANDARD DE 135° CON UNA EXTENSION DE NO MENOS DIEZ CENTIMETROS. (VER FIG. 1)</p> <p>E3.4 TODOS LOS DOBLES SE HARAN EN FRIO Y DE ACUERDO AL ACI 318-99 (VER FIG. 2)</p>
<p>E2.0 ACOTAMIENTO Y DIMENSIONAMIENTO</p> <p>E2.1 ES RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA LA VERIFICACION DE LAS COTAS INDICADAS EN ESTOS PLANOS, CUALQUIER DISCREPANCIA EN CAMPO DEBE SER RECTIFICADA POR EL CONTRATISTA PREVIA AUTORIZACION DE LA SUPERVISION.</p> <p>E2.2 TODAS LAS MEDIDAS SE HAN DADO EN METROS, A MENOS QUE SE INDIQUE DE OTRA MANERA.</p> <p>E2.3 EL RECUBRIMIENTO MINIMO AL ROSTRO EXTERIOR DEL REFUERZO PRINCIPAL SERA COMO SE INDICA:</p> <ul style="list-style-type: none"> 3.00cm AL ESTRIBO EN SOLERAS Y NERVIOS. 5.00cm EN LAS CARAS DE ELEMENTOS EN CONTACTO CON EL SUELO. 4.00cm AL REFUERZO PRINCIPAL EN VIGAS Y COLUMNAS. 7.50cm PARA EL LECHO INFERIOR EN FUNDACIONES. 	<p>E4.0 FUNDACIONES</p> <p>E4.1 TODAS LAS NUEVAS FUNDACIONES DEBERAN TENER UN MEJORAMIENTO A BASE DE SUELO CEMENTO EN PROPORCION 20:1.</p> <p>E4.2 PARA EL DISEÑO DE LAS FUNDACIONES SE HA ASUMIDO UNA CAPACIDAD ADMISIBLE POR GRAVEDAD DE 1.00 kg/cm².</p>

Número	Descripción
1	Agarradero de tapadera
2	Sujeción de tapadera-pared
3	Tapadera vehicular de pozo BT tipo D, concreto $f_c=350\text{kg/cm}^2$, $f_y=4200\text{kg/cm}^2$, $h=200\text{mm}$, lecho de varillas N°5@10cm G60 (a/s) recubrimiento interior de 40mm
4	Paredes de concreto $f_c=350\text{kg/cm}^2$, espesor de 200mm, varillas N°3 G60 $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ distribuidas según planos, recubrimiento de 75mm
5	Diagonales N°3 L=300mm
6	Tubería de PVC de $\phi=2"$ perforado
7	Agujeros para anclas de 1/2" profundidad de 40mm
8	Tiracable
9	Varillas N°3 G60
10	Ver detalle de agarradero de tapadera
11	Losa de concreto $f_c=350\text{kg/cm}^2$, $h=200\text{mm}$, acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ N°3@10cm en ambas direcciones, recubrimiento de 75mm
12	Grapas N°3, ver detalle de esquinas caso 1
13	Media caña
14	Camisa tubo galvanizado $\phi=1-1/4"$
15	Varilla lisa N°3 G60
16	Refuerzo longitudinal N°3 en esquina
17	Baston N°3@150mm
18	Área de ubicación de tuberías BT
19	Área de ubicación de tuberías crecimiento digital

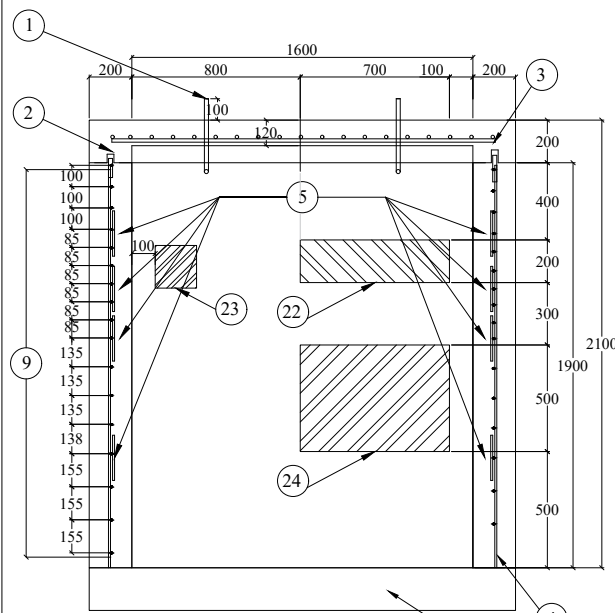
SÍMBOLO

BT-D

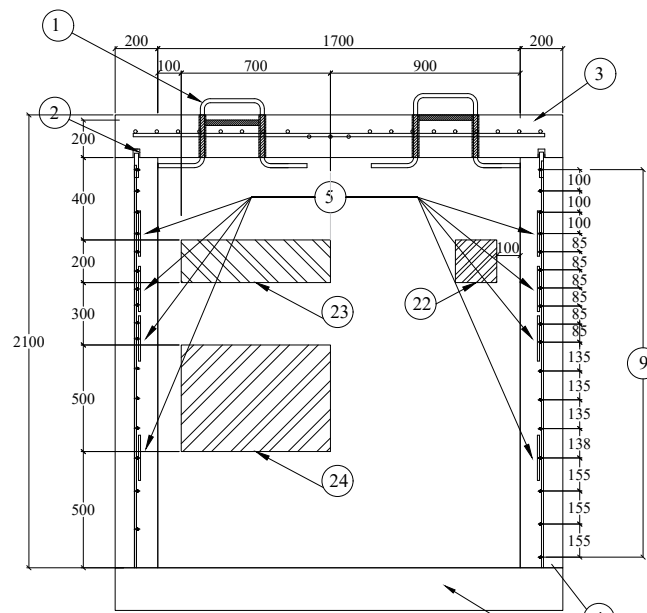
#16

<p>CÓDIGO: PBT-D</p>	<p>EN VIGENCIA DESDE: 2021</p>	<p>Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica</p>
	<p>SUSTITUYE AL EMITIDO:</p>	
<p>APROBO: SIGET</p>	<p>Título: POZO SECUNDARIO TIPO D (ZONA COSTERA)</p>	<p>Hoja 1/1</p>

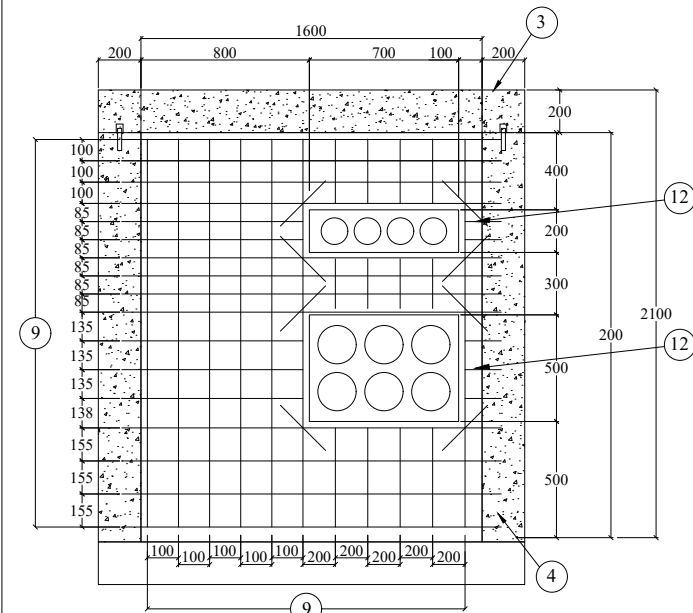
Nota: Todas las dimensiones en mm



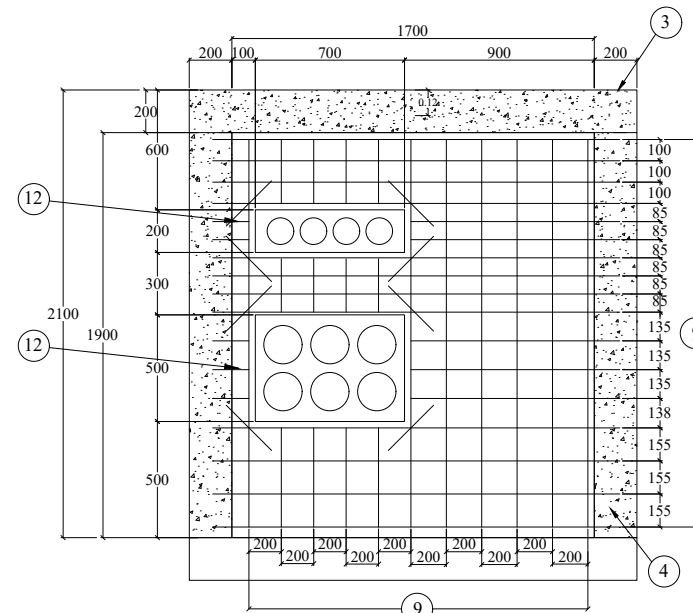
Sección 1 - 1
Esc. 1:35



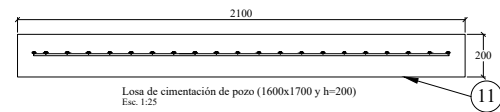
Sección 2 - 2
Esc. 1:35



Elevación de pared 1-1 (L=1.60m)
Esc. 1:35



Elevación de pared 2-2 (L=1.70m)
Esc. 1:35

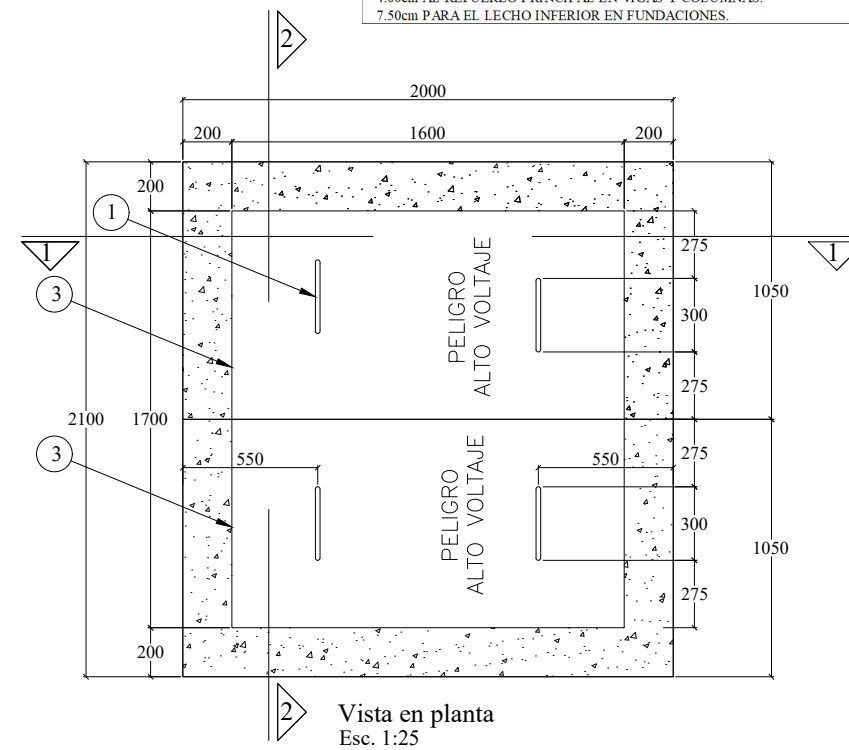


Losa de cimentación de pozo (1600x1700 y b=200)
Esc. 1:25

SÍMBOLO

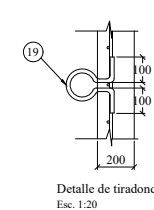


ESPECIFICACIONES GENERAL	
E1.0 PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	E3.0 TRASLAPES Y DOBLECES
E1.1 EL CONCRETO SERA DE PESO VOLUMETRICO NORMAL, CON UNA RESISTENCIA A LA COMPRESION $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$.	E3.1 LAS LONGITUDES DE TRASLAPES SE HARAN COMO SE MUESTRA EN LA TABLA 1
E1.2 LAS VARILLAS DE ACERO DE REFUERZO SERAN GRADO 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ Y DEBERAN CUMPLIR CON LA NORMA ASTM A615	E3.2 LOS ESTRIBOS EN COLUMNAS Y VIGAS SE HARAN DE UNA SOLA PIEZA Y CERRADOS. LOS EXTREMOS SE HARAN CON UN GANCHO STANDARD DE 135° CON UNA EXTENSION DE SEIS VECES EL DIAMETRO DEL ESTRIBO, PERO NO MENOR QUE DIEZ CENTIMETROS. (VER FIG. 1).
E1.3 EL TAMAÑO DEL AGREGADO A USAR EN EL CONCRETO SERA DE 1"(GRAVA No.1)	E3.3 LAS GRAPAS COMPLEMENTARIAS DEBERAN ENLAZAR A UNA VARILLA LONGITUDINAL DE LA PERIFERIA. SE HARAN CON GANCHOS STANDARD DE 135° CON UNA EXTENSION DE NO MENOS DIEZ CENTIMETROS. (VER FIG. 1)
E1.4 LAS PRUEBAS DEL CONCRETO Y MATERIALES SE HARAN DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE LA ASTM.	E3.4 TODOS LOS DOBLECES SE HARAN EN FRIO Y DE ACUERDO AL ACT 318-99 (VER FIG. 2)
E2.0 ACOTAMIENTO Y DIMENSIONAMIENTO	E4.0 FUNDACIONES
E2.1 ES RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA LA VERIFICACION DE LAS COTAS INDICADAS EN ESTOS PLANOS, CUALQUIER DISCREPANCIA EN CAMPO DEBE SER RECTIFICADA POR EL CONTRATISTA PREVIA AUTORIZACION DE LA SUPERVISION.	E4.1 TODAS LAS NUEVAS FUNDACIONES DEBERAN TENER UN MEJORAMIENTO A BASE DE SUELO CEMENTO EN PROPORCION 20:1.
E2.2 TODAS LAS MEDIDAS SE HAN DADO EN METROS, A MENOS QUE SE INDIQUE DE OTRA MANERA.	E4.2 PARA EL DISEÑO DE LAS FUNDACIONES SE HA ASUMIDO UNA CAPACIDAD ADMISIBLE POR GRAVEDAD DE 1.00 kg/cm^2 .
E2.3 EL RECUBRIMIENTO MINIMO AL ROSTRO EXTERIOR DEL REFUERZO PRINCIPAL SERA COMO SE INDICA: 3.00cm AL ESTRIBO EN SOLERAS Y NERVIOS. 5.00cm EN LAS CARAS DE ELEMENTOS EN CONTACTO CON EL SUELO. 4.00cm AL REFUERZO PRINCIPAL EN VIGAS Y COLUMNAS. 7.50cm PARA EL LECHO INFERIOR EN FUNDACIONES.	

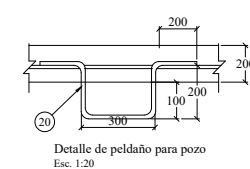


Vista en planta
Esc. 1:25

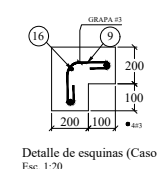
Número	Descripción
1	Agarradero de tapadera
2	Sujeción de tapadera-pared
3	Tapadera vehicular de pozo MT-3 Hilos tipo D, h=200mm concreto 350 kg/cm^2 lecho de varillas N°5@10cm G60 (a/s) recubrimiento interior de 75mm
4	Paredes de concreto $f_c=350 \text{ kg/cm}^2$ espesor de 200mm, varillas N°3 G60 $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ distribuidas según planos, recubrimiento de 75mm
5	Diagonales N°4 L=300mm
9	Varillas N°3 G60
11	Losa de concreto $f_c=350 \text{ kg/cm}^2$, $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ N°4 @100mm en ambas direcciones, h=200mm, recubrimiento interior mínimo de 75mm
12	Grapas N°3, ver detalle de esquinas caso 1
13	Media caña
14	Camisa tubo galvanizado $\phi 1-1/4"$
15	Varilla lisa N°3 G60 para agarradero de tapadera
16	Refuerzo longitudinal N°3 en esquina
19	Varilla lisa de tiracable N°4 $\phi 100 \text{ mm}$
20	Varilla lisa N°5 para peldaño de ingreso a pozo
22	Área de ubicación de tuberías BT
23	Área de ubicación de tuberías crecimiento digital
24	Área de ubicación de tuberías MT



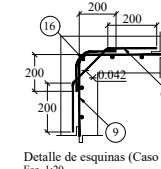
Detalle de tiradondo
Esc. 1:20



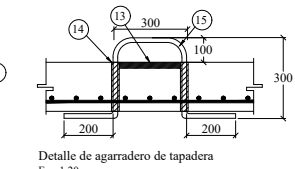
Detalle de peldaño para pozo
Esc. 1:20



Detalle de esquinas (Caso 1)
Esc. 1:20



Detalle de esquinas (Caso 2)
Esc. 1:20

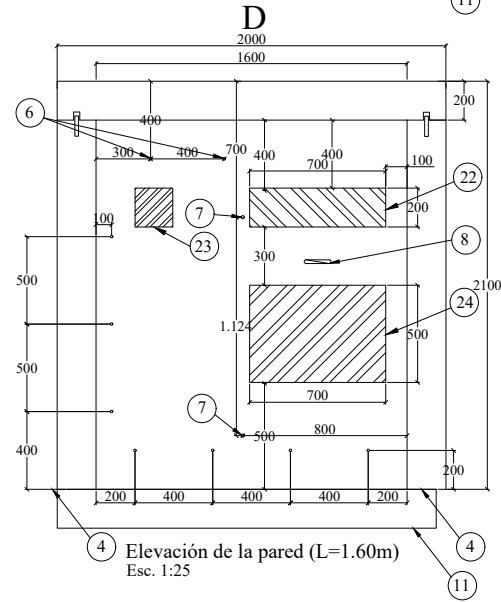
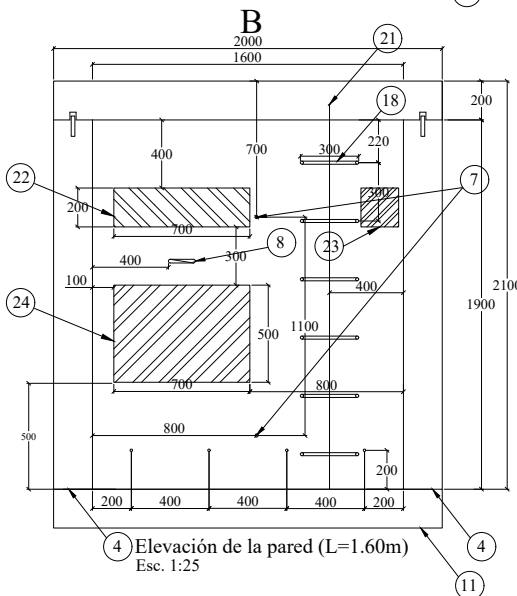
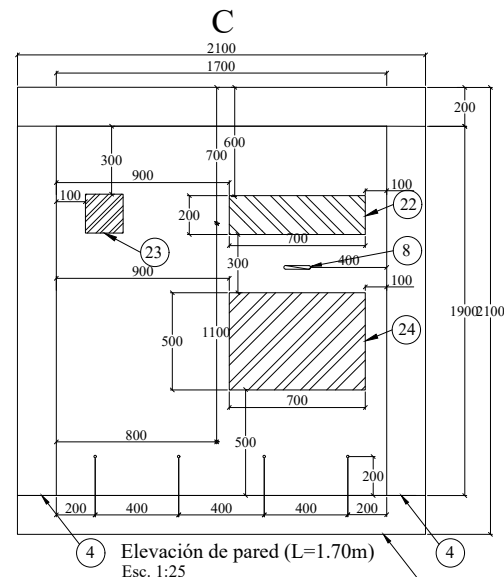
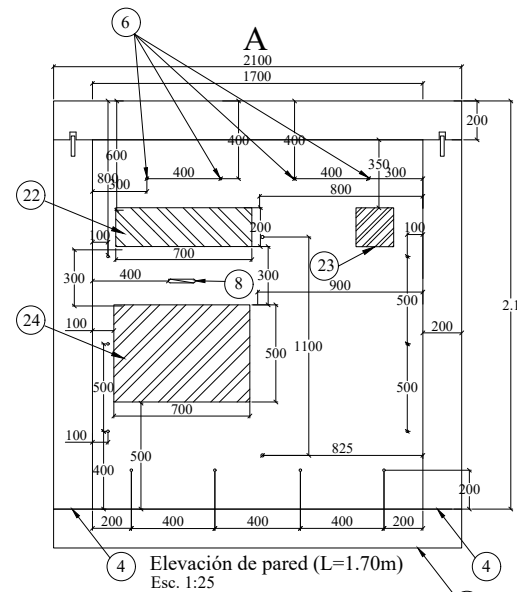


Detalle de agarradero de tapadera
Esc. 1:20

#17

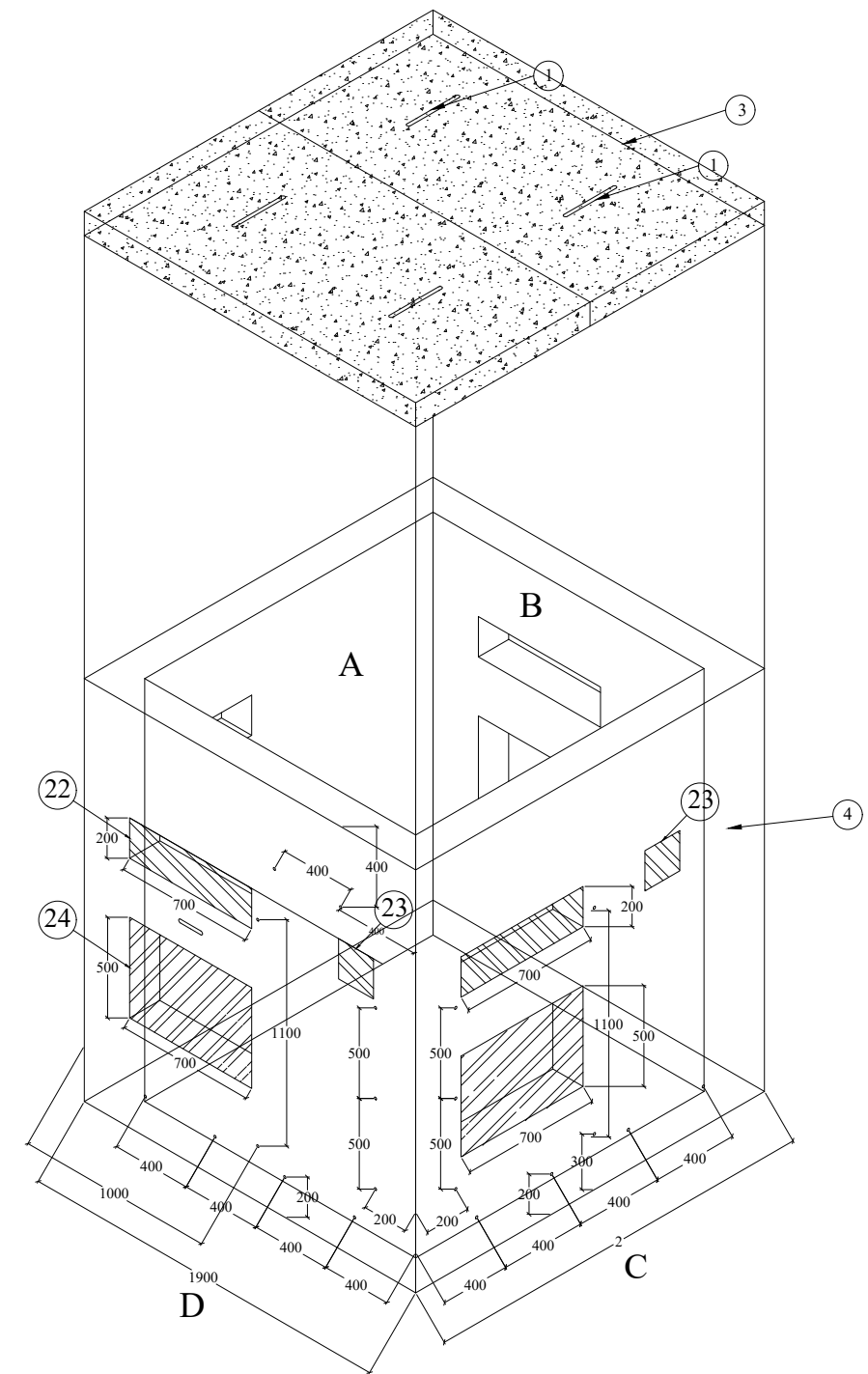
CÓDIGO: PMT3-D	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	
	APROBO: SIGET	Título: POZO MT 3 HILOS TIPO D (ZONA COSTERA)
		Hoja 1/2

Nota: Todas las dimensiones en mm



Número	Descripción
1	Agarradero de tapadera
2	Tapadera vehicular de pozo MT-3 Hilos tipo D, h=100mm, concreto 350kg/cm ² lecho de varillas N°5@10cm G60 (a/v) recubrimiento interior de 75mm
3	Paredes de concreto f _c =350kg/cm ² espesor de 200mm, varillas N°3 G60 f _y =4200kg/cm ² distribuidas según planos, recubrimiento de cero de 75mm
4	Agujeros para muelas de 1/2" profundidad de 55mm
6	Agujeros para muelas de 5/8" profundidad de 55mm
7	Agujeros para muelas de 5/8" profundidad de 55mm
8	Tinacable en cada cara
11	Losa de concreto f _c =350kg/cm ² , f _y =4200kg/cm ² N°4@100mm en ambas direcciones, h=200mm, recubrimiento mínimo de 75mm
18	Escaleras de acceso
21	Eje central para ubicación de escalera de acceso
22	Área de ubicación de tuberías BT
23	Área de ubicación de tuberías crecimiento digital
24	Área de ubicación de tuberías MT

SÍMBOLO

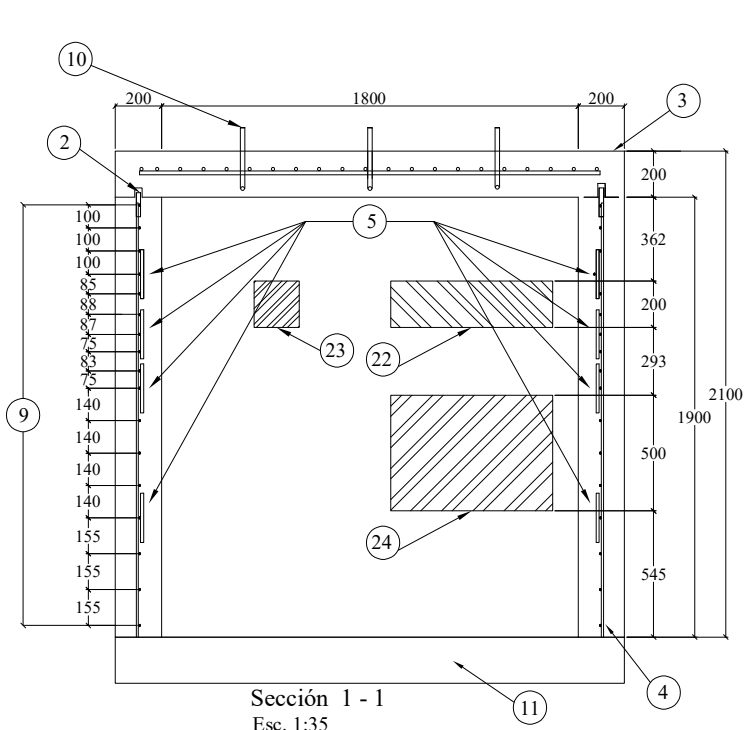


Vista en isométrico de pozo eléctrico
Esc. 1:35

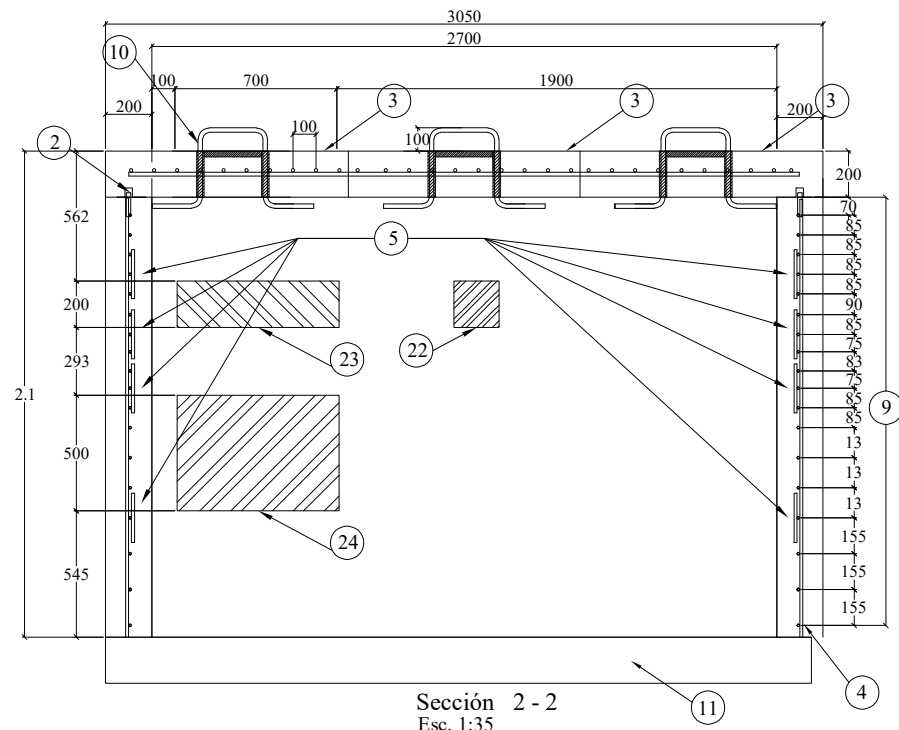
#18

CÓDIGO: PMT3-D	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	SUSTITUYE AL EMITIDO: APROBO: SIGET	
		Hoja 2/2

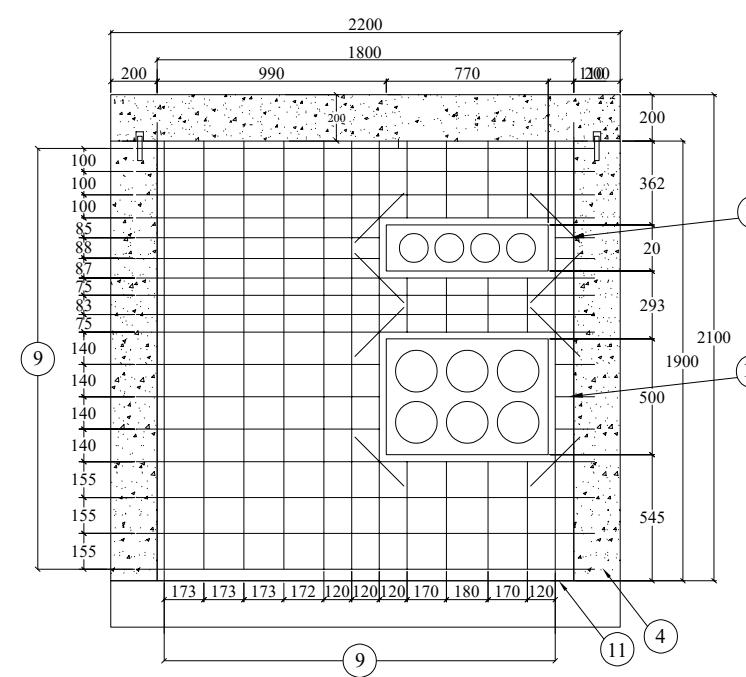
Nota: Todas las dimensiones en mm



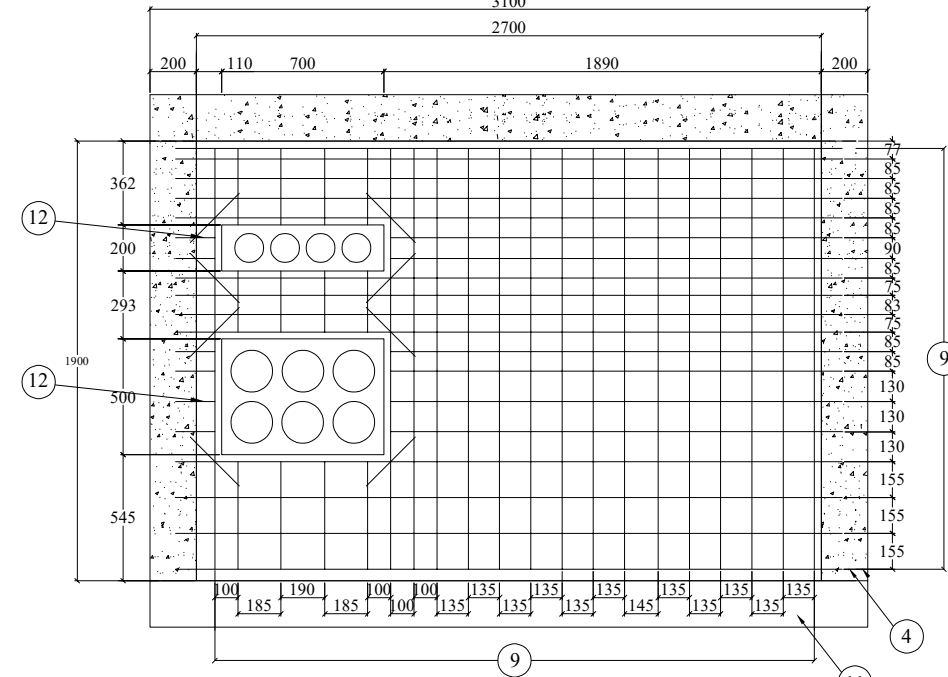
Sección 1-1
Esc. 1:35



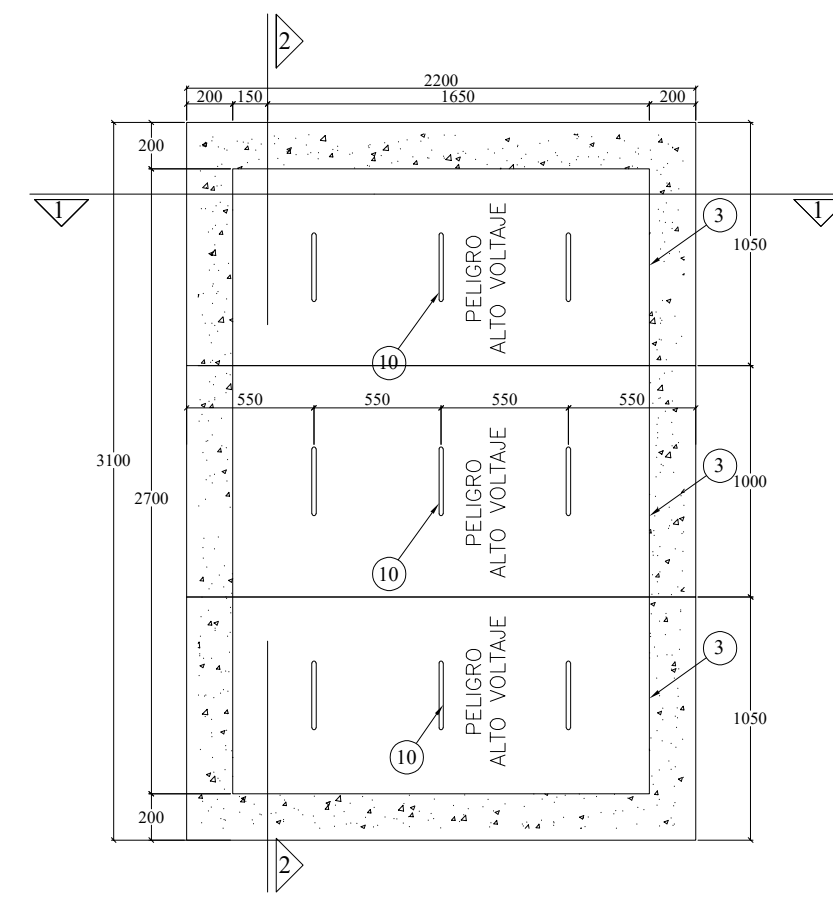
Sección 2-2
Esc. 1:35



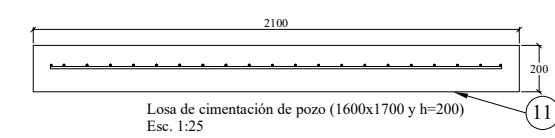
Elevación de pared 1-1 (L=1.80m)
Esc. 1:35



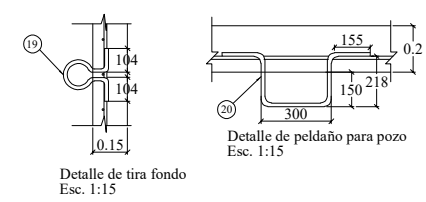
Elevación de pared 2-2 (L=2.70m)
Esc. 1:35



Vista en planta (1.80x2.70x2.10m)
Esc. 1:35

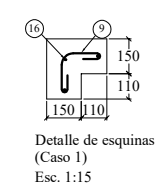


Losas de cimentación de pozo (1600x1700 y h=200)
Esc. 1:25

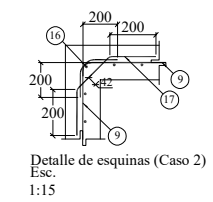


Detalle de tira fondo
Esc. 1:15

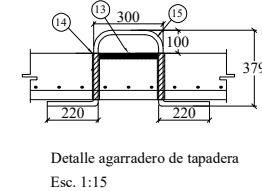
Detalle de peldaño para pozo
Esc. 1:15



Detalle de esquinas (Caso 1)
Esc. 1:15



Detalle de esquinas (Caso 2)
Esc. 1:15



Detalle agarradero de tapadera
Esc. 1:15

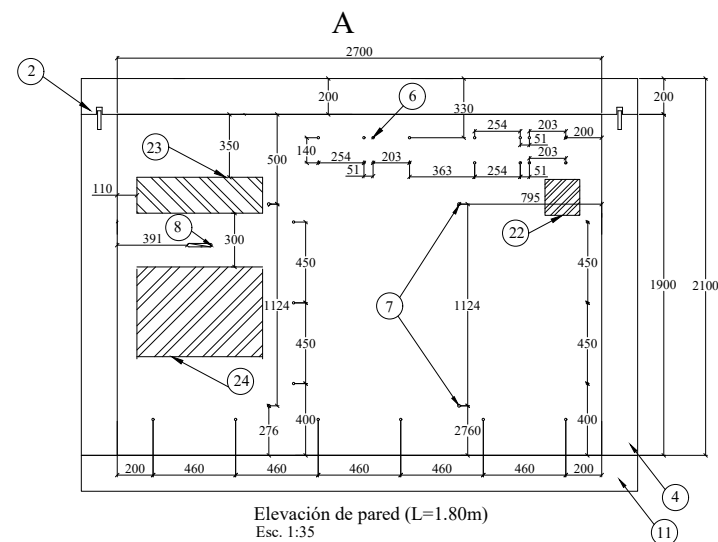
ESPECIFICACIONES GENERAL	
<p>E1.0 PROPIEDADES Y CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES</p> <p>E1.1 EL CONCRETO SERA DE PESO VOLUMETRICO NORMAL, CON UNA RESISTENCIA A LA COMPRESION $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$.</p> <p>E1.2 LAS VARILLAS DE ACERO DE REFUERZO SERAN GRADO 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ Y DEBERAN CUMPLIR CON LA NORMA ASTM A615</p> <p>E1.3 EL TAMAÑO DEL AGREGADO A USAR EN EL CONCRETO SERA DE 1" (GRAVA No.1)</p> <p>E1.4 LAS PRUEBAS DEL CONCRETO Y MATERIALES SE HARAN DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE LA ASTM.</p>	<p>E3.0 TRASLAPES Y DOBLECES</p> <p>E3.1 LAS LONGITUDES DE TRASLAPES SE HARAN COMO SE MUESTRA EN LA TABLA 1</p> <p>E3.2 LOS ESTRIBOS EN COLUMNAS Y VIGAS SE HARAN DE UNA SOLA PIEZA Y CERRADOS, LOS EXTREMOS SE HARAN CON UN GANCHO STANDARD DE 135° CON UNA EXTENSION DE SEIS VECES EL DIAMETRO DEL ESTRIBO, PERO NO MENOR QUE DIEZ CENTIMETROS. (VER FIG. 1)</p> <p>E3.3 LAS GRAPAS COMPLEMENTARIAS DEBERAN ENLAZAR A UNA VARILLA LONGITUDINAL DE LA PERIFERIA, SE HARAN CON GANCHOS STANDARD DE 135° CON UNA EXTENSION DE NO MENOS DIEZ CENTIMETROS. (VER FIG. 1)</p> <p>E3.4 TODOS LOS DOBLECES SE HARAN EN FRIO Y DE ACUERDO AL ACI 318-99 (VER FIG. 2)</p>
<p>E2.0 ACOTAMIENTO Y DIMENSIONAMIENTO</p> <p>E2.1 ES RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA LA VERIFICACION DE LAS COTAS INDICADAS EN ESTOS PLANOS, CUALQUIER DISCREPANCIA EN CAMPO DEBE SER RECTIFICADA POR EL CONTRATISTA PREVIA AUTORIZACION DE LA SUPERVISION.</p> <p>E2.2 TODAS LAS MEDIDAS SE HAN DADO EN METROS, A MENOS QUE SE INDIQUE DE OTRA MANERA.</p> <p>E2.3 EL RECUBRIMIENTO MINIMO AL ROSTRO EXTERIOR DEL REFUERZO PRINCIPAL SERA COMO SE INDICA:</p> <ul style="list-style-type: none"> 3.00cm AL ESTRIBO EN SOLERAS Y NERVIOS. 5.00cm EN LAS CARAS DE ELEMENTOS EN CONTACTO CON EL SUELO. 4.00cm AL REFUERZO PRINCIPAL EN VIGAS Y COLUMNAS. 7.50cm PARA EL LECHO INFERIOR EN FUNDACIONES. 	<p>E4.0 FUNDACIONES</p> <p>E4.1 TODAS LAS NUEVAS FUNDACIONES DEBERAN TENER UN MEJORAMIENTO A BASE DE SUELO CEMENTO EN PROPORCION 20:1.</p> <p>E4.2 PARA EL DISEÑO DE LAS FUNDACIONES SE HA ASUMIDO UNA CAPACIDAD ADMISIBLE POR GRAVEDAD DE 1.00 kg/cm².</p>

Número	Descripción
2	Sujeción de tapadera-pared
3	Tapadera vehicular de pozo MT-9 Hilos tipo D, concreto $f_c=350\text{kg/cm}^2$, h=20cm lecho de varillas N°5@10cm G60 (a/s) recubrimiento interior de 75mm
4	Paredes de concreto $f_c=350\text{kg/cm}^2$ varillas N°3 G60 $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ distribuidas según planos
5	Diagonales N°4 L=300mm
9	Varillas N°3 G60
10	Ver detalle de agarradero
11	Losas de concreto $f_c=350\text{kg/cm}^2$, de 2200mm x 3100mm, h=200mm, acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ N°5@100mm en ambas direcciones.
12	Grapas N°3, ver detalle de esquinas caso 1
13	Medin caña
14	Camisa tubo galvanizado ϕ 1-1/4"
15	Varilla lisa N°3 G60 para agarradero de tapadera
16	Refuerzo longitudinal N°3 en esquina
17	Bastón N°3@15cm
19	Varilla lisa de traseable N°4 ϕ 100mm
20	Varilla lisa N°5 para peldaño de ingreso a pozo
21	Área de ubicación de tuberías BT
22	Área de ubicación de tuberías crecimiento digital
23	Área de ubicación de tuberías MT

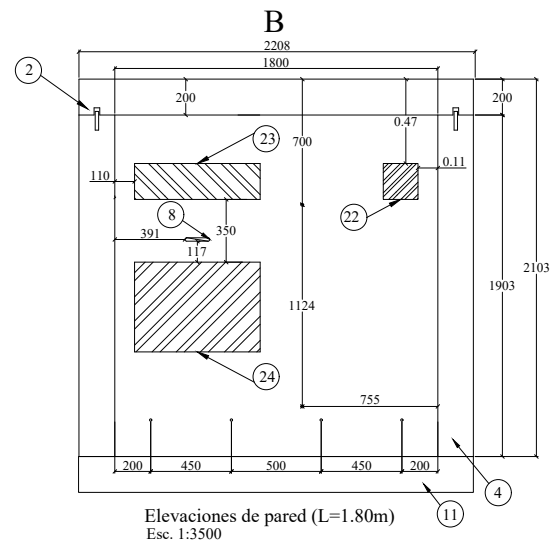
Nota: Todas las dimensiones en mm

<p>CÓDIGO: PMT9-D</p>	<p>EN VIGENCIA DESDE: 2021</p>	<p>Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica</p>
	<p>SUSTITUYE AL EMITIDO:</p>	
<p>APROBO: SIGET</p>	<p>Título: POZO MT 9 HILOS TIPO D (ZONA COSTERA)</p>	
		<p>Hoja 1/2</p>

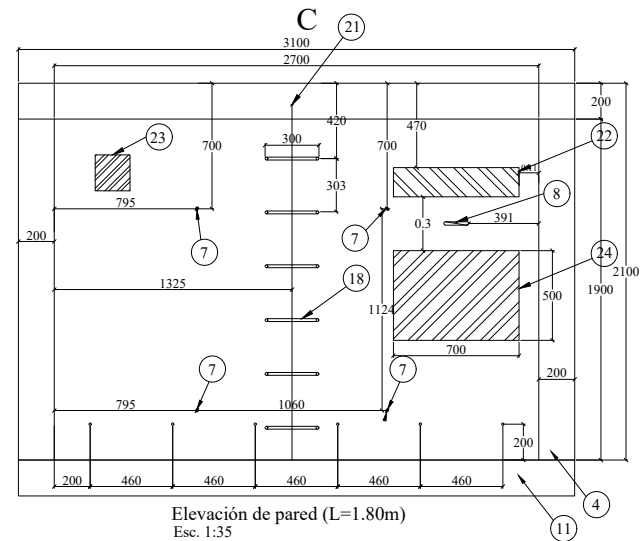
#19



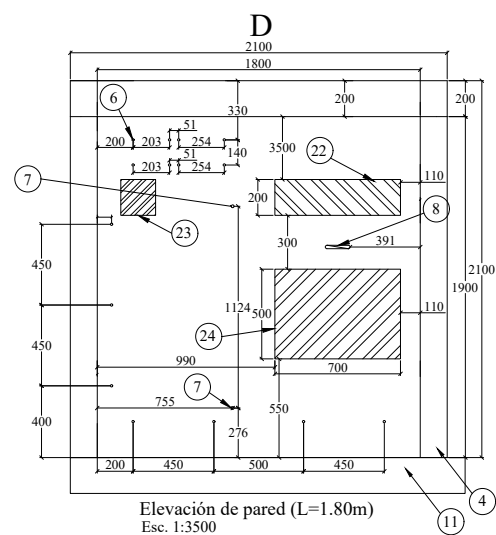
Elevación de pared (L=1.80m)
Esc. 1:35



Elevaciones de pared (L=1.80m)
Esc. 1:3500



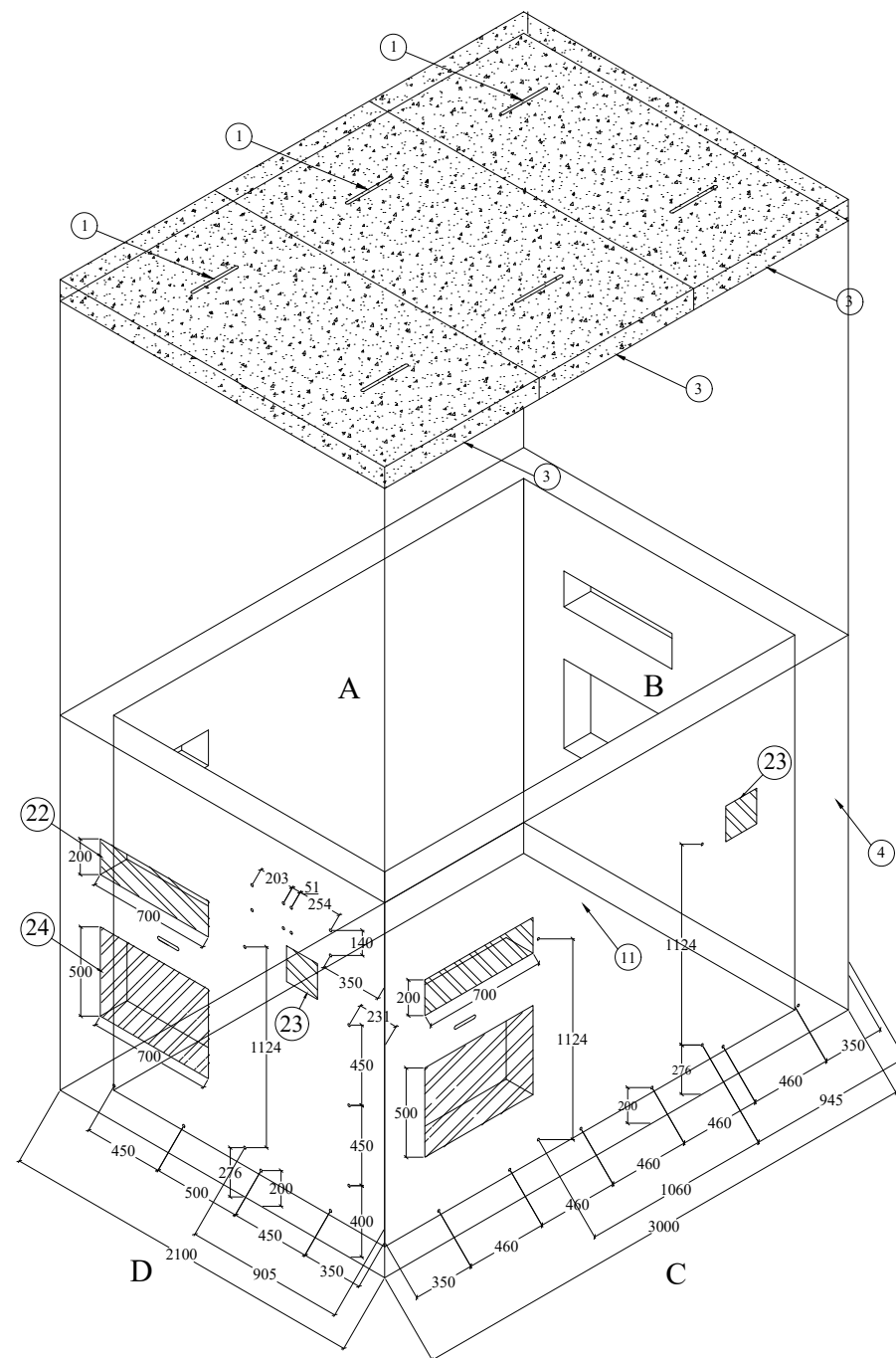
Elevación de pared (L=1.80m)
Esc. 1:35



Elevación de pared (L=1.80m)
Esc. 1:3500

Número	Descripción
1	Agarradero de tapadera
2	Sujeción de tapadera-pared
3	Tapadera vehicular de pozo MT-9 Hilos tipo C, concreto $f_c=350\text{kg/cm}^2$, $h=100\text{mm}$, lecho de varillas N°5@10cm G60 (a/s) recubrimiento interior de 75mm
4	Paredes de concreto $f_c=350\text{kg/cm}^2$ varillas N°3 G60 $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ distribuidas según planos
6	Agujeros para anclas de 1/2" profundidad de 5cm
7	Agujeros para anclas de 5/8" profundidad de 5cm
8	Tiracable en cada cara
11	Losa de concreto $f_c=350\text{kg/cm}^2$, de 2200mm x 3100mm, $h=200\text{mm}$, acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ N°5@100mm en ambas direcciones
18	Escaleras de acceso
21	Eje central para ubicación de escalera de acceso
22	Área de ubicación de tuberías BT
23	Área de ubicación de tuberías crecimiento digital
24	Área de ubicación de tuberías MT

SÍMBOLO



Vista en isométrico de pozo eléctrico MT-9 Hilos
Esc. 1:40

Nota: Todas las dimensiones en mm

CÓDIGO:
PMT9-D

EN VIGENCIA
DESDE: 2021

SUSTITUYE AL
EMITIDO:

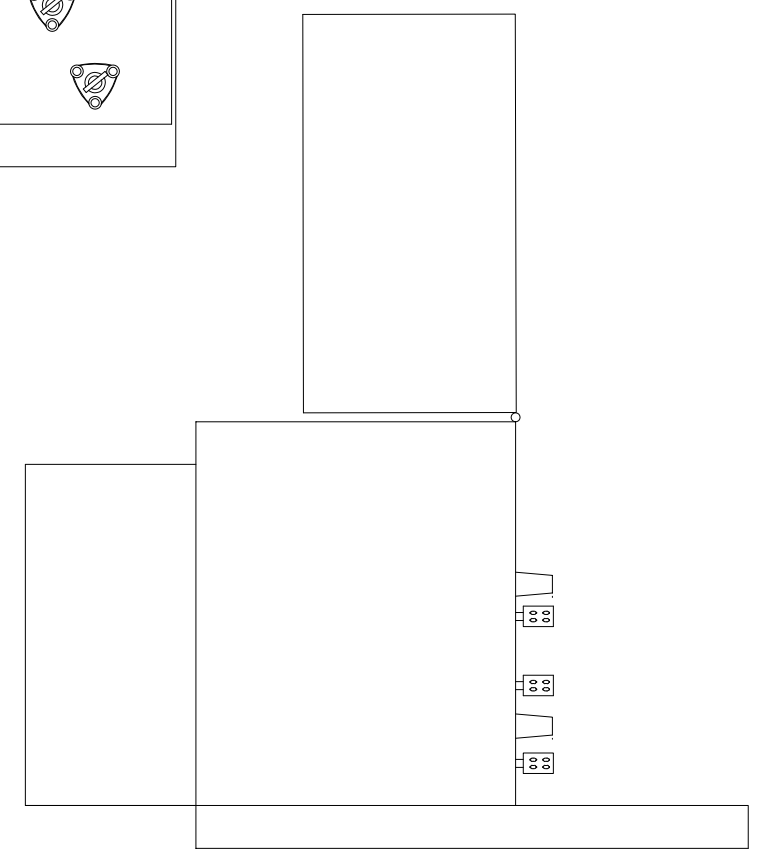
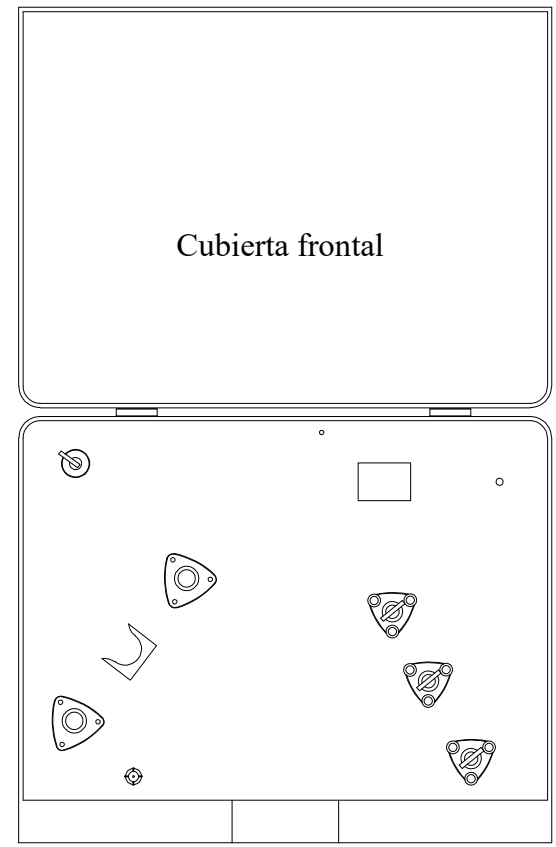
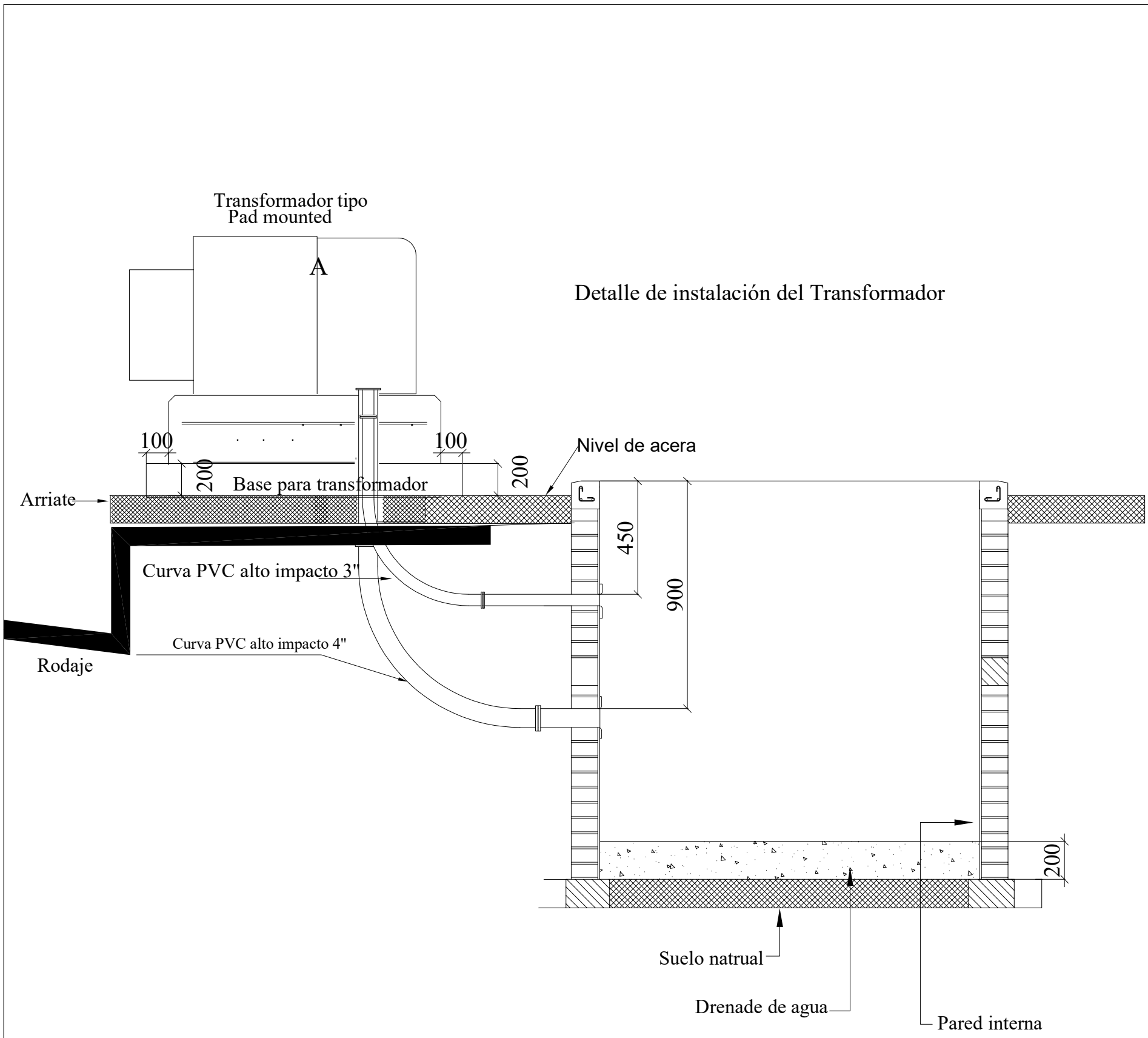
APROBO:
SIGET

Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas
para la Distribución de Energía Eléctrica

Título:
POZO MT 9 HILOS TIPO D
(ZONA COSTERA)

Hoja 2/2

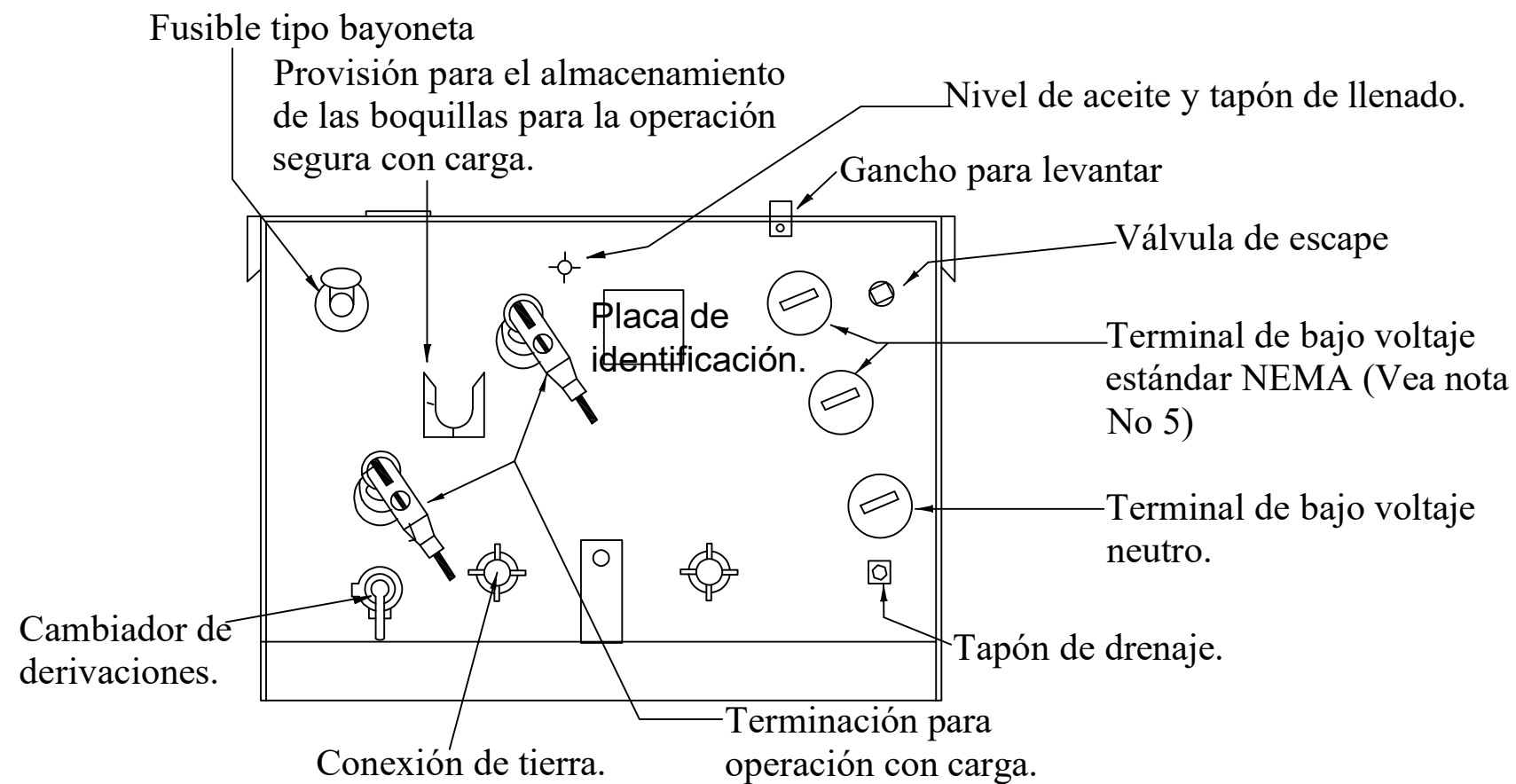
#20



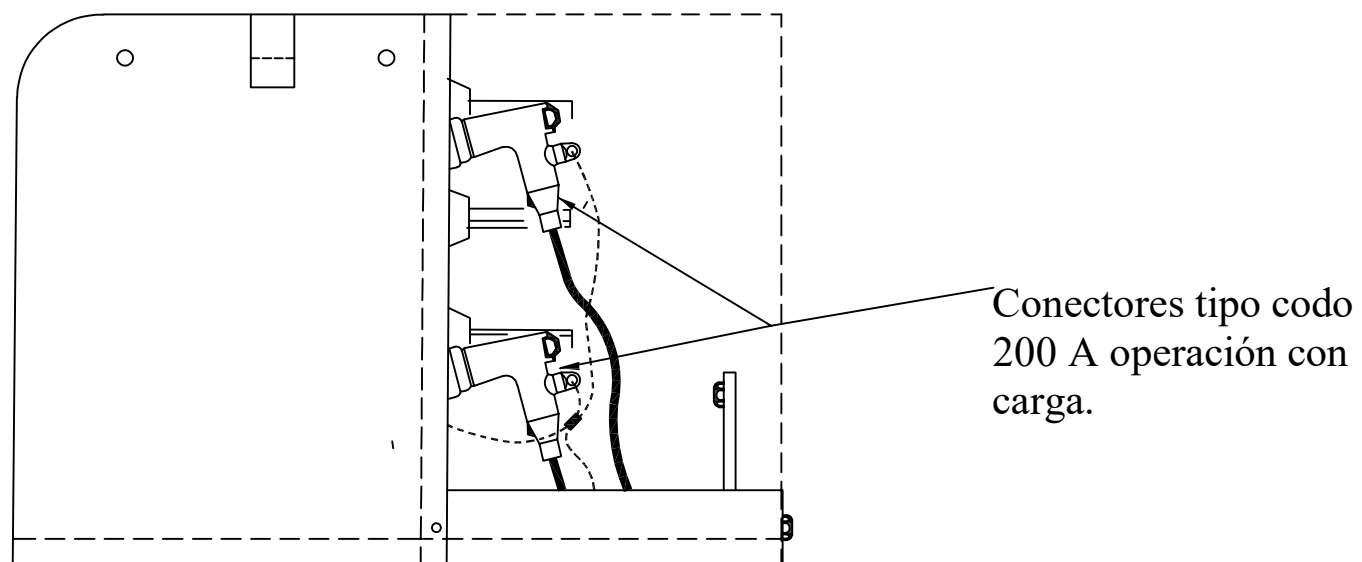
Nota: Todas las dimensiones en mm

#21

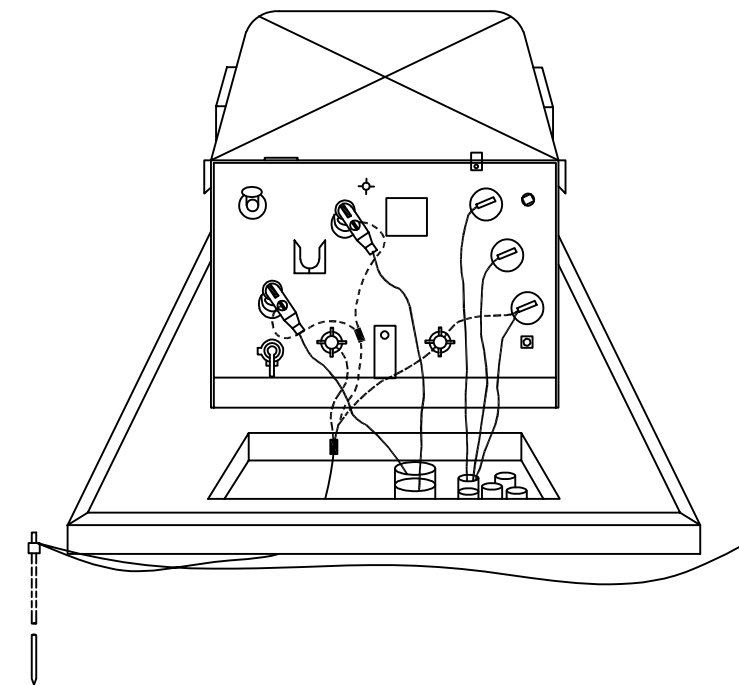
CÓDIGO: 23TMPM	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica Titulo: Transformador Monofásico Tipo Pad Mounted Hoja 2/2
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	
	APROBO: SIGET	



Vista de frente



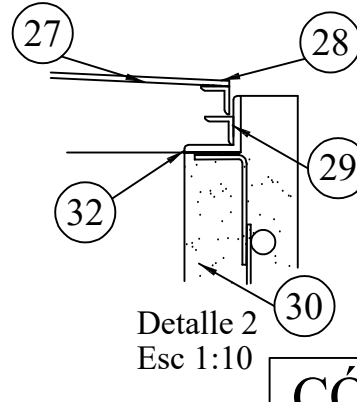
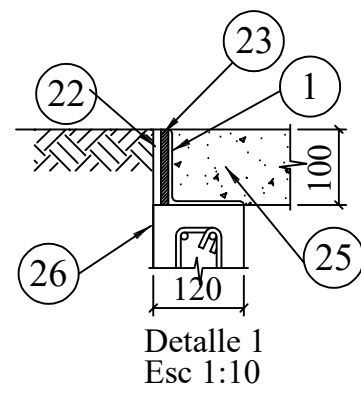
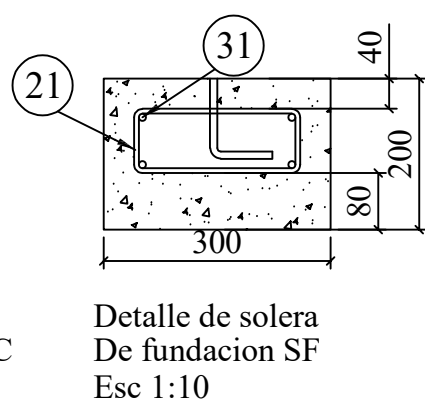
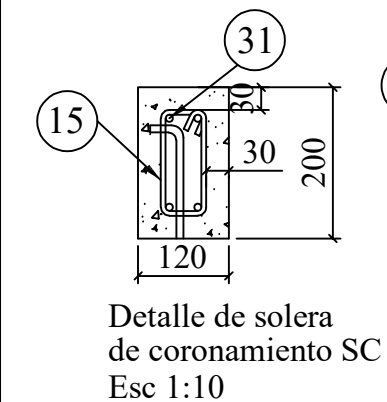
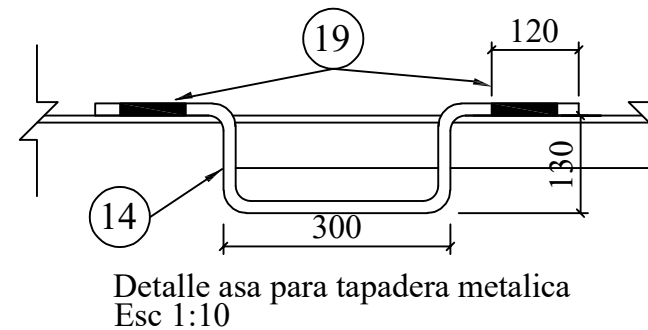
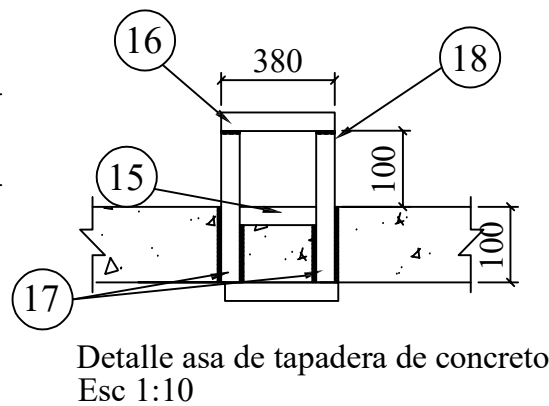
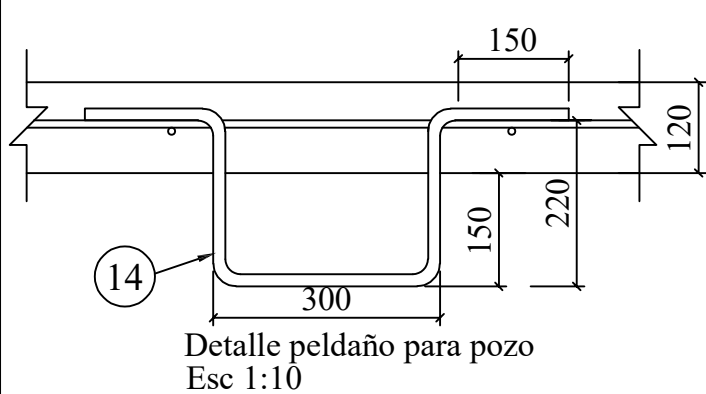
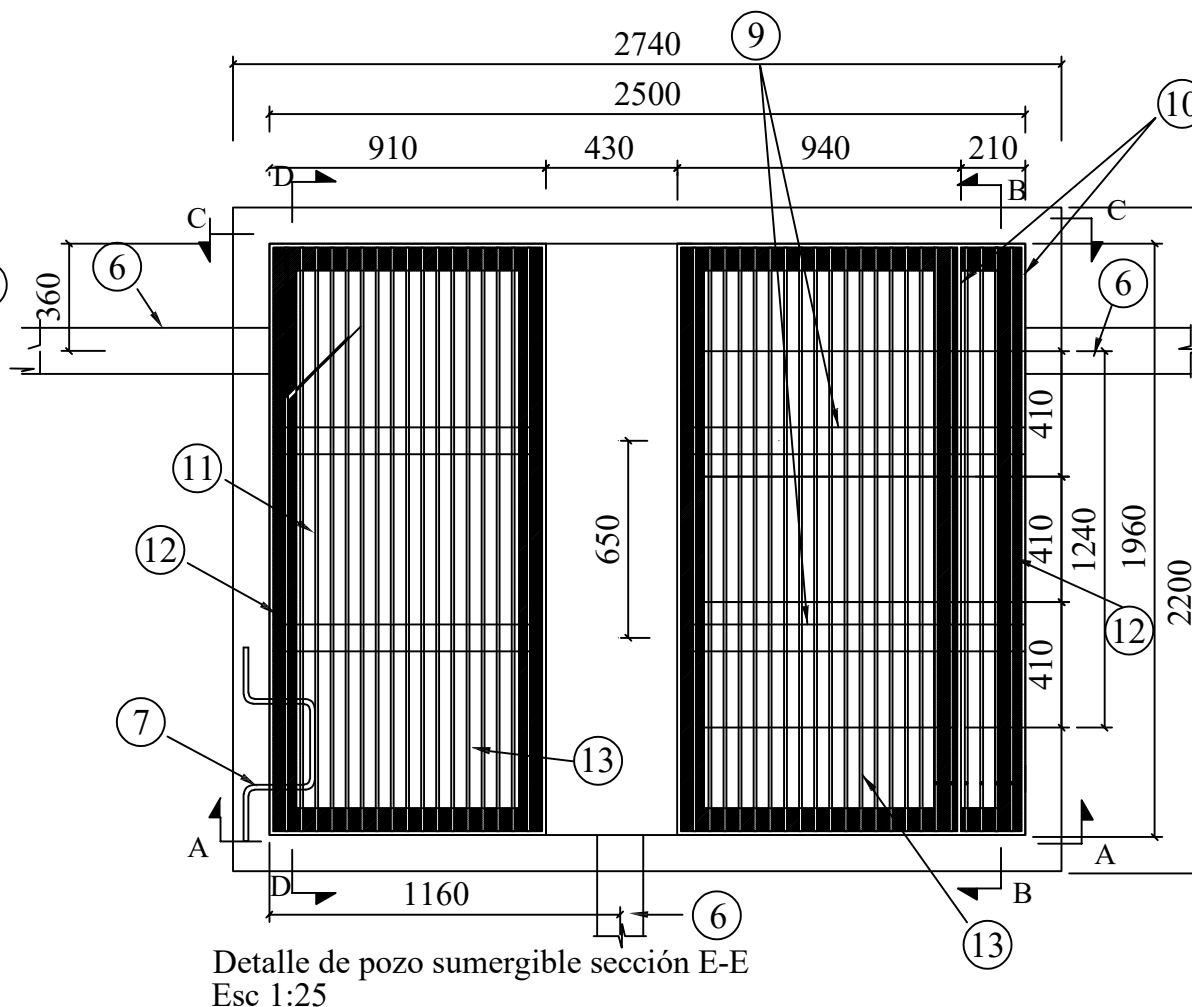
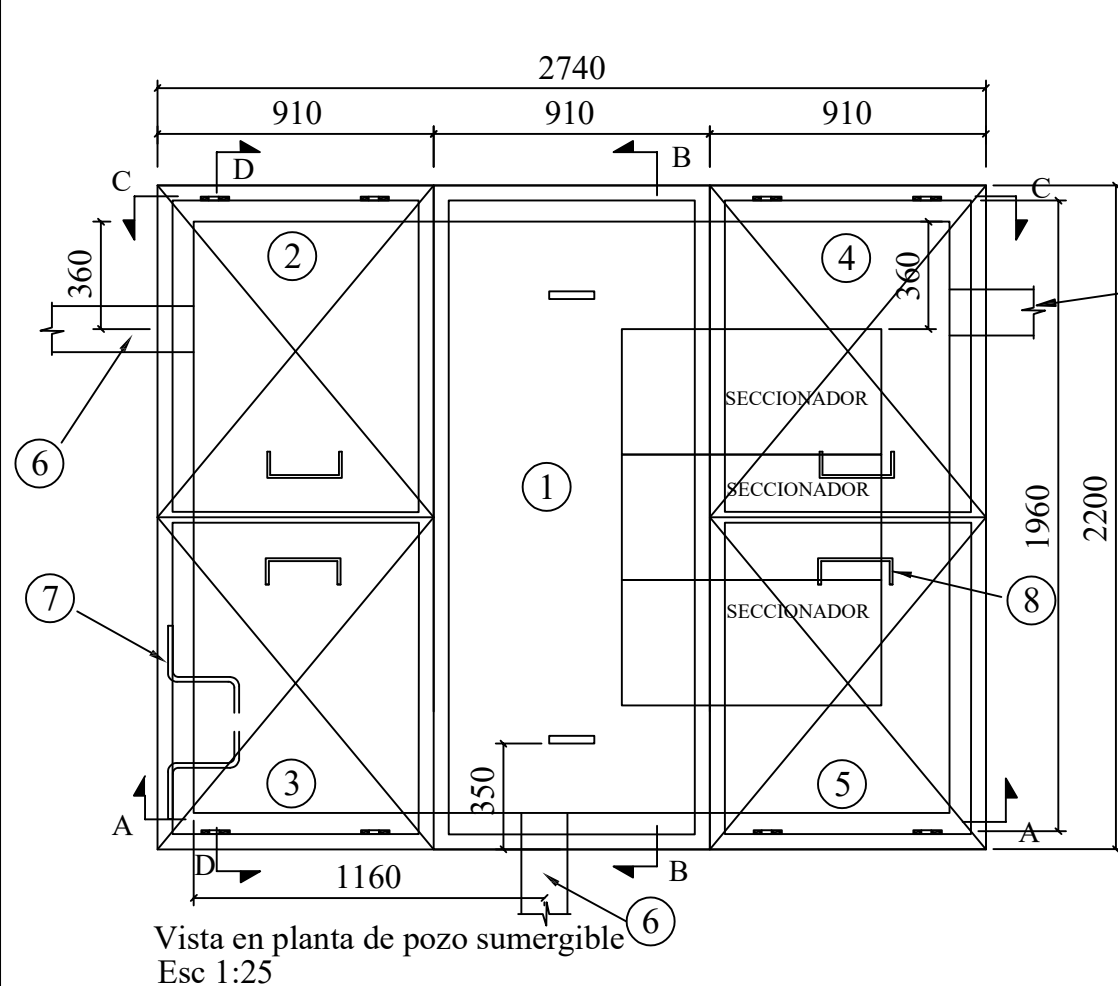
Vista lateral



Notas:

1. Todos los transformadores deberán poseer boquilla tipo pozo frente muerto.
2. La posición del fusible tipo bayoneta y del cambiador de derivaciones debe ser determinada por el fabricante con previa aprobación de la distribuidora.
3. Los terminales de tierra deberán ser soldados o asegurados con un perno adecuado.
4. Las puertas deberán abrir hacia arriba con un ángulo mínimo de 180° o deberán ser completamente removibles. Para dimensiones ver diseño del fabricante del transformador.
5. Las boquillas secundarias y el neutro deberán ser provistas con una barra de conexión para el transformador de seis posiciones con un conjunto de tornillos hexagonales aprobados por la distribuidora.
6. La barra de neutro deberá conectarse sólidamente a la varilla de tierra

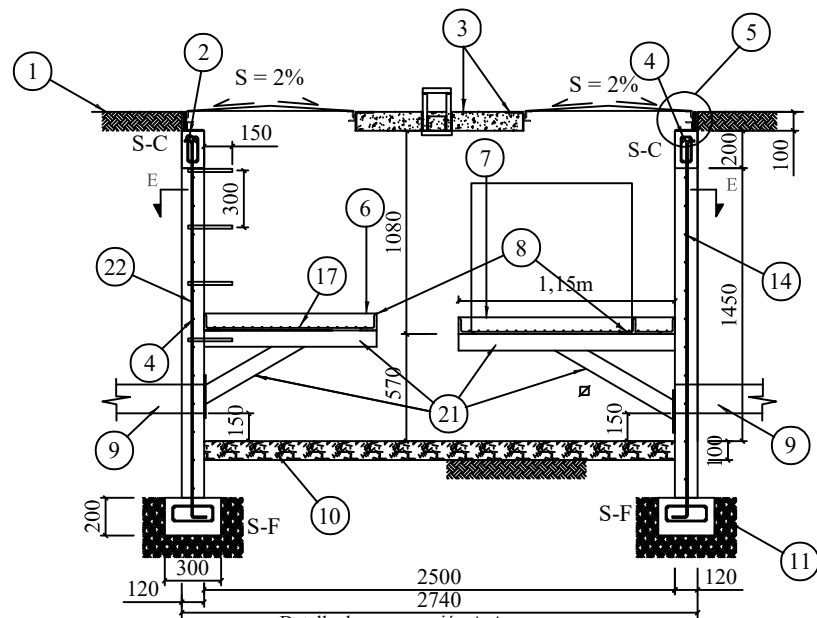
CÓDIGO: 23TMPM	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	
	APROBO: SIGET	Título: Transformador Monofásico Tipo Pad Mounted



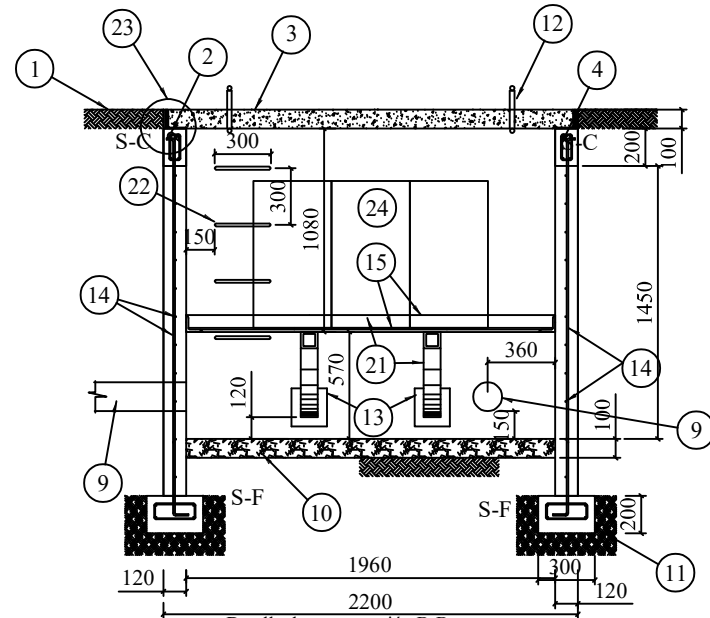
Número	Descripción
1	Tapadera 1 (concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ acero $f_y=2800\text{kg/cm}^2$ N°4@15cm en ambos sentidos)
2	Tapadera 2 (metálica)
3	Tapadera 3 (metálica)
4	Tapadera 4 (metálica)
5	Tapadera 5 (metálica)
6	Tubería PVC Ø 6"
7	Peldaño de acceso a pozo
8	Agarradero de tapadera
9	Tubos estructurales (3 1/2")(3 1/2")(3/16")
10	Angulo de soporte para el seccionador de (3 1/2")(3 1/2")(1/2")
11	Plataforma de soporte para visita
12	Plataforma para seccionador
13	Parrilla Ho Liso N°6 (Ø3/4")@5cm
14	Varilla liso N°5
15	Media caña para ocultar asa
16	Varilla lisa N°8
17	Tubo Ø1"
18	Soldadura con electrodo E70 (a tope)
19	Tubos redondos lisos 1/2" soldados a lámina
20	Angulo de tapaderas de (2")(2")(1/8")
21	Estribos N°2@15cm
22	Juntas de 1 cm de durapax
23	Juntas de 1 cm lleno con sikaflex
24	Tapadera de concreto
25	Angulo metálico de (4")(4")(3/16")
26	Suelo cemento
27	Soldadura eléctrica entre lámina de tapadera y ángulo
28	Tapadera de lámina lisa de 3/16" de espesor con marco de hierro angular de (2")(2")(1/8")
29	Contramarco de hierro angular de (2")(2")(1/8")
30	Pared de pozo
31	Refuerzo 4 varillas N°3
32	Contramarco de hierro angular de (4")(4")(3/8") existente

Nota: Todas las dimensiones en mm

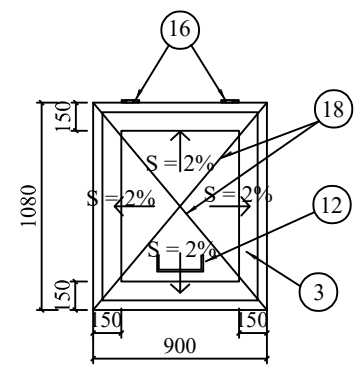
CÓDIGO: PSS3	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica	
	SUSTITUYE AL EMITIDO:		Título:
	APROBO: SIGET		Pozo para Seccionador Sumergible 3 Vías



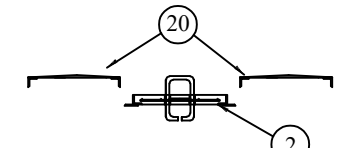
Detalle de pozo sección A-A
Esc 1:40



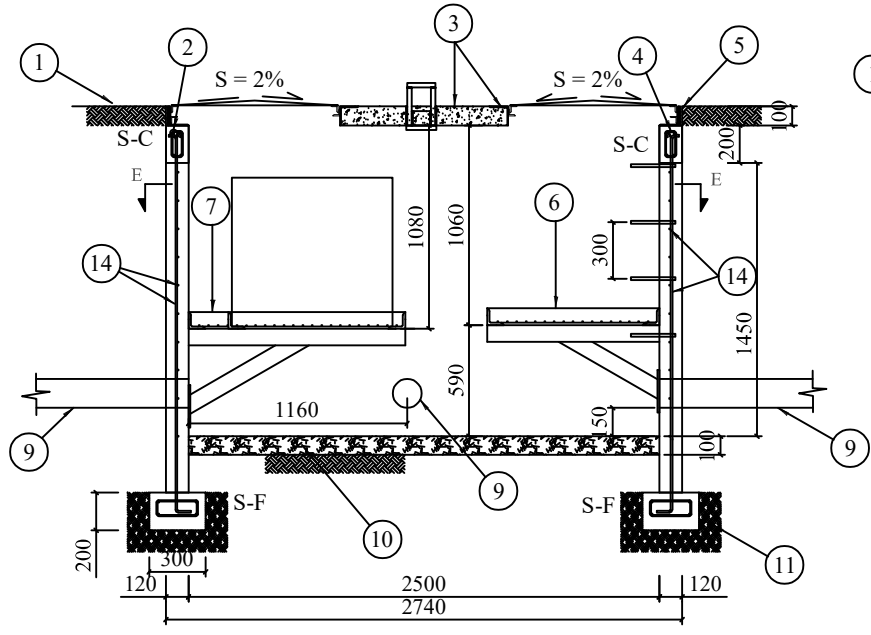
Detalle de pozo sección B-B
Esc 1:40



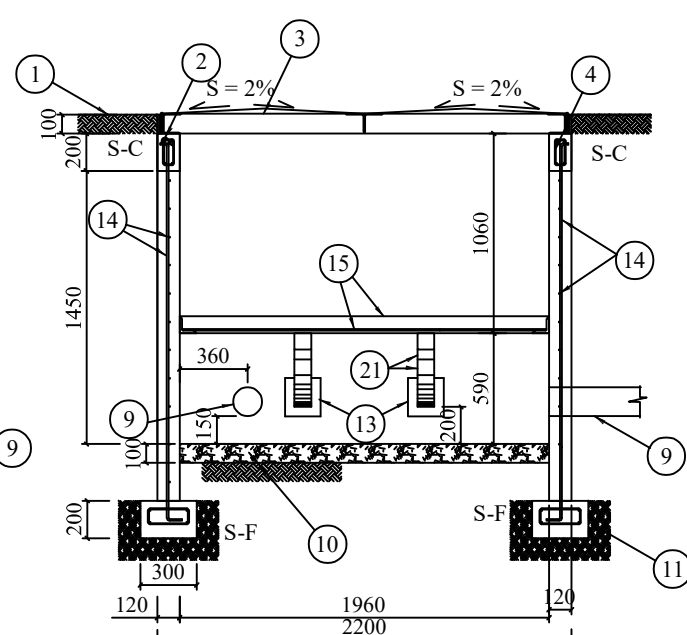
Vista en planta de tapadera
Esc 1:40



Detalle de colocación de tapadera
Esc 1:25



Detalle de pozo sección C-C
Esc 1:40



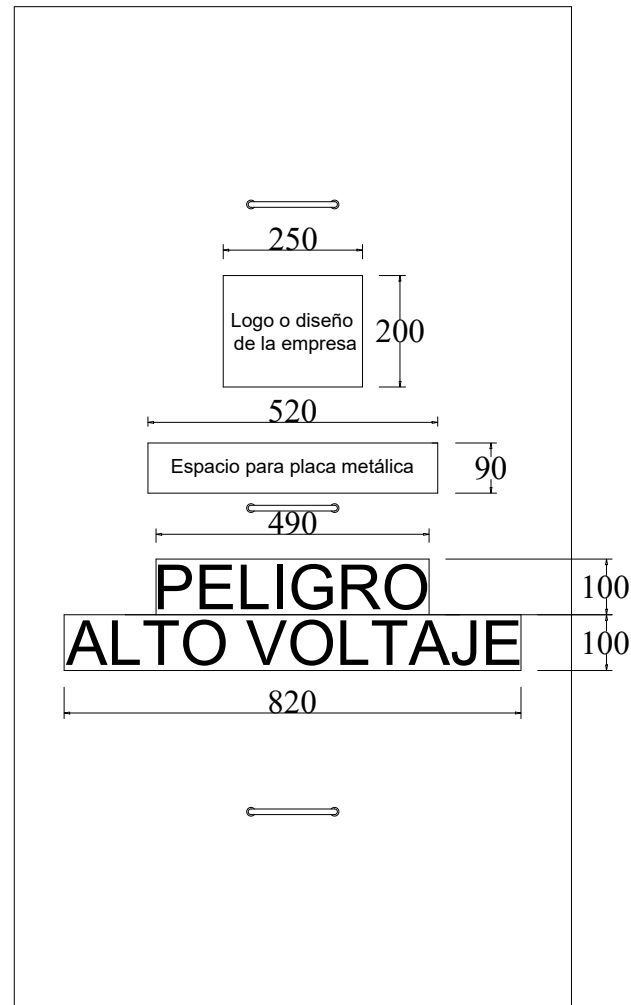
Detalle de pozo sección D-D
Esc 1:40

NOTAS	
1	Dimensiones y niveles en metros
2	Acero de refuerzo $f_y=2800 \text{ kg/cm}^2$
3	Concreto estructural $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$
4	Todos los interiores y paredes vistas de los pozos tendrán un acabado liso de concreto terminado.
5	Para soldadura utilizar electrodos e70 cuya resistencia mínima es de 70ksi
6	Las tapaderas de concreto del pozo sumergible llevan refuerzo de acero $\phi 1/2"@15 \text{ cms}$ en ambos sentidos
7	Los ángulos para el soporte del seccionador y la plataforma de visita deben llevar placas triangulares soldadas para rigidizarlo $@30 \text{ cm}$
8	Los ángulos deberán empernarse en pared $@25 \text{ cm}$ con pernos $\phi 1/2"$

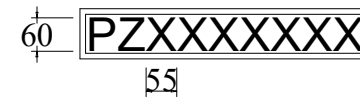
Número	Descripción
1	Nivel de terrono
2	Refuerzo longitudinal 3N°3
3	Tapadera de concreto con marco de ángulo (4")(4")(3/16")
4	Estribos N°3@15cm
5	Ver detalle 2
6	Plataforma de soporte para visita
7	Plataforma de soporte para seccionador
8	Ángulo de soporte para el seccionador de (3 1/2")(3 1/2")(1/2")
9	Tubería PVC
10	Capa de grava como drenaje natural
11	Relleno compactado con suelo cemento
12	Agarredo de tapadera
13	Placas
14	Acero N°3@15cm
15	Ángulo de soporte para plataforma de visita (3 1/2")(3 1/2")(1/2")
16	2 bisagras tipo pin de 4"
17	Parrilla varilla lisa $\phi 3/4"@5 \text{ cm}$
18	Lamina reforzada interiormente con agujos en diagonal (2")(3/16")
19	Agarradero de varilla lisa de 1/2" de (0.08)(0.2) m
20	Tapadera de lámina lisa de 3/16" de espesor, con marco de hierro angular de (4")(4")(3/16")
21	Tubos estructurales (3 1/2")(3 1/2")(3/16")
22	Peldaño
23	Ver detalle 1
24	Seccionadores

Nota: Todas las dimensiones en mm

CÓDIGO: PSS3	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica Título: Pozo para Seccionador Sumergible 3 Vias Hoja 2/2
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	
	APROBO: SIGET	



Placa metálica de 9 caracteres



NOTA:

- Las Tapaderas se compondrán de 3 partes. Un espacio para colocar el Logo o identificación de la empresa, un espacio para colocar una placa metálica y las palabras "PELIGRO ALTO VOLTAJE"

- Todas las tapaderas de los pozos deberán llevar en un espacio de 250 x 200 mm el Logo o identificación de la empresa como placa o bajo relieve

- Todas las tapaderas tendrán un cuadro en bajo relieve de 5mm con las dimensiones que se muestra en el plano, esto para colocar una placa metálica de identificación.

- La nomenclatura de la placa de identificación tendrá 9 caracteres:

Los primeros 2 caracteres serán "PZ" significando Pozo. El tercer carácter será el que identifica a la empresa distribuidora o entidad que puede operar el pozo.

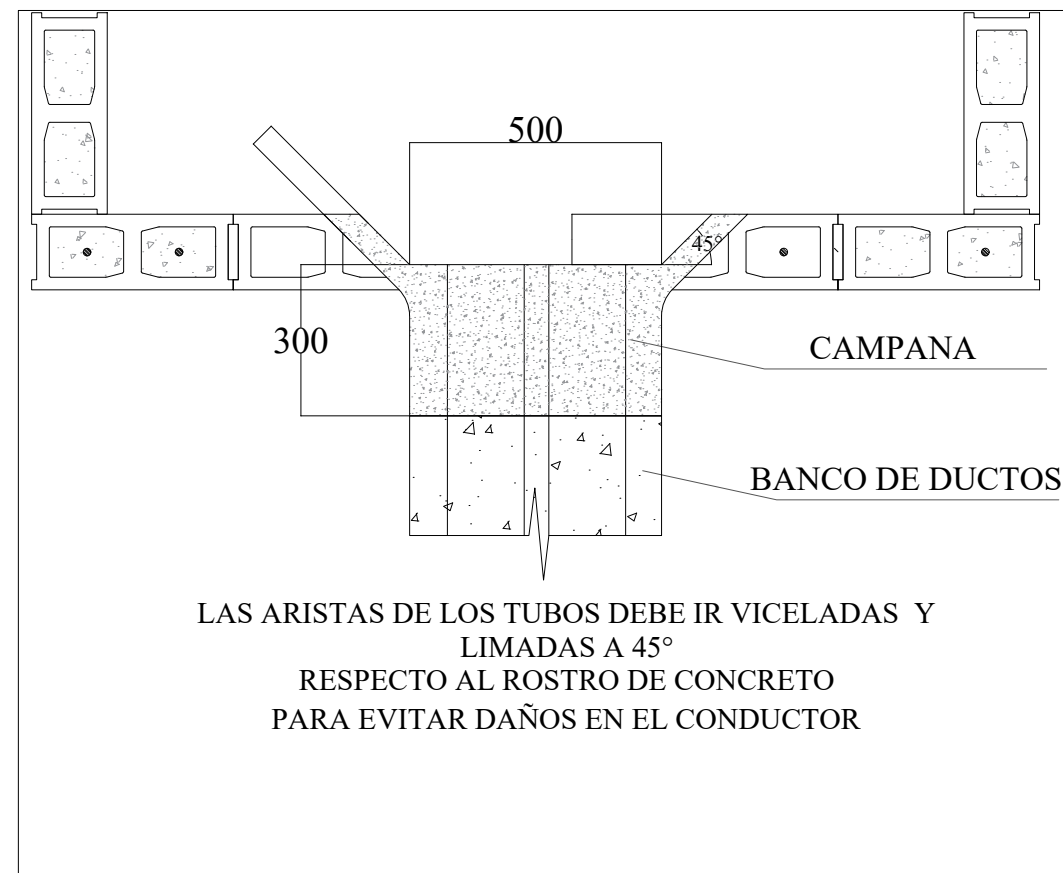
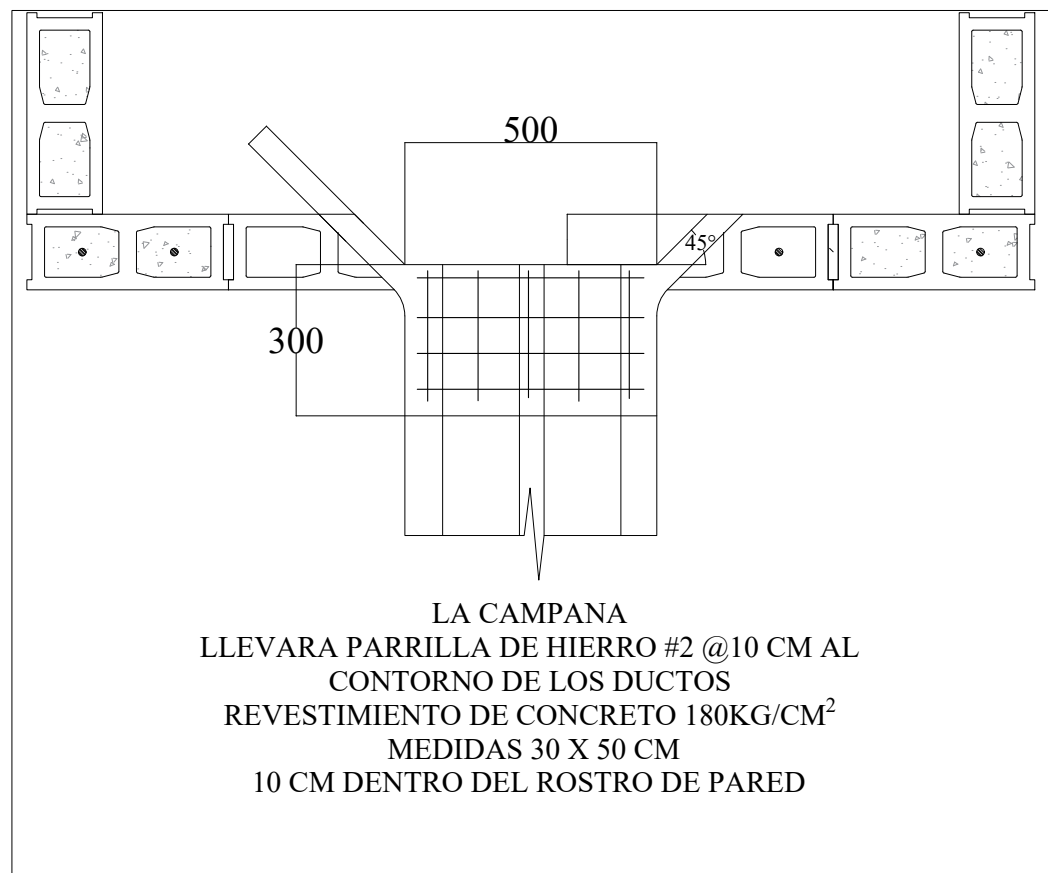
Los últimos 6 caracteres serán un numero correlativo que llevara la empresa distribuidora .

EJEMPLO: PZXXXXXXXX

- Todas las tapaderas de los pozos deberán llevar en bajo relieve de 3 a 5 mm las palabras "PELIGRO ALTO VOLTAJE" así como lo indica el plano.

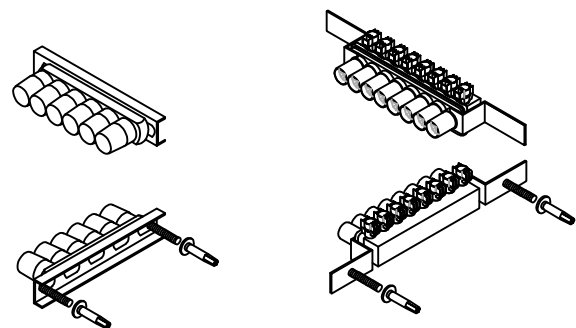
- Las distancias de separación de las 3 partes pueden variar, dependiendo la dimensión y forma de la tapadera, pero siempre tienen que estar incluidas.

CÓDIGO: TAPADERA	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	
	APROBO: SIGET	Titulo: GRABADO DE TAPADERAS



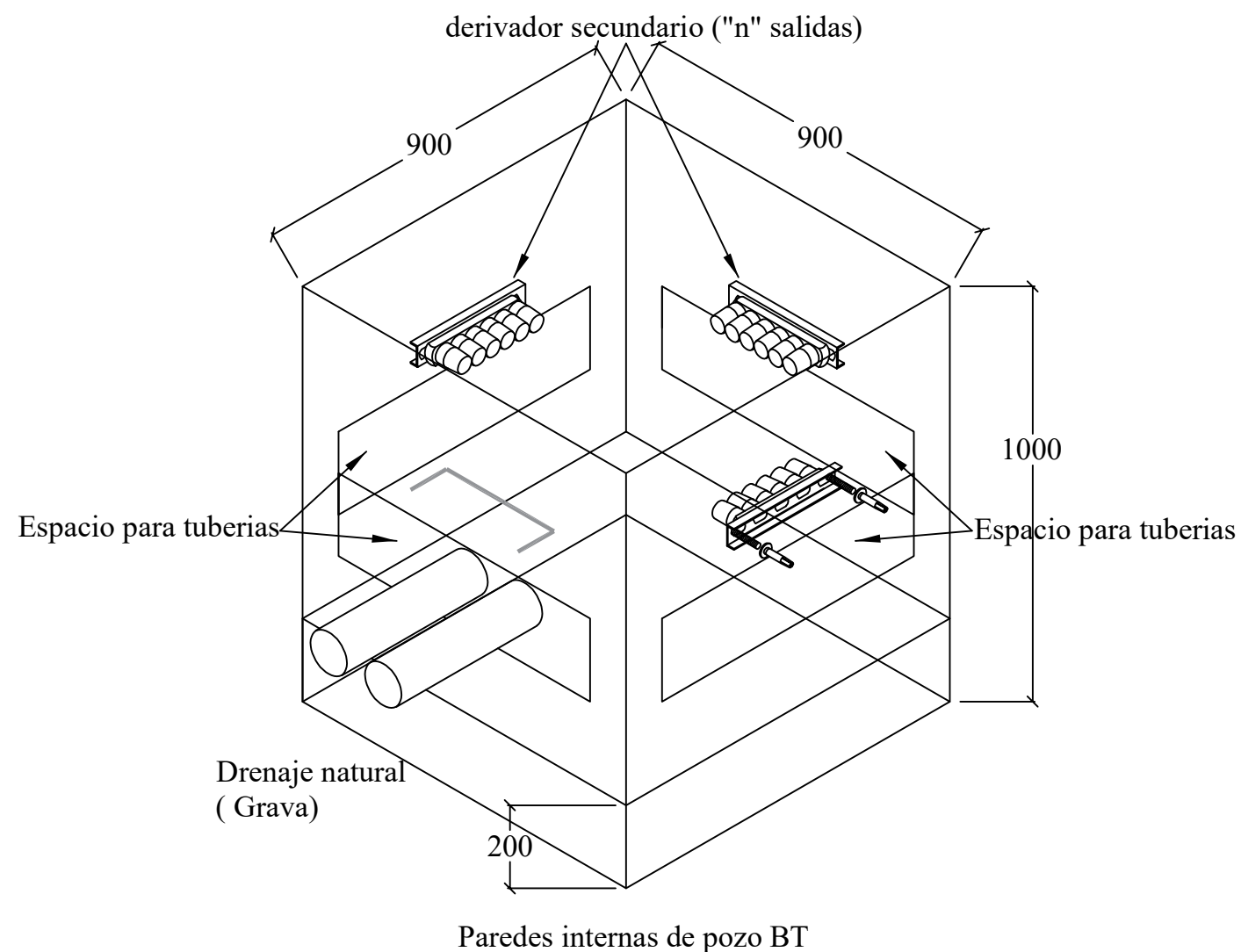
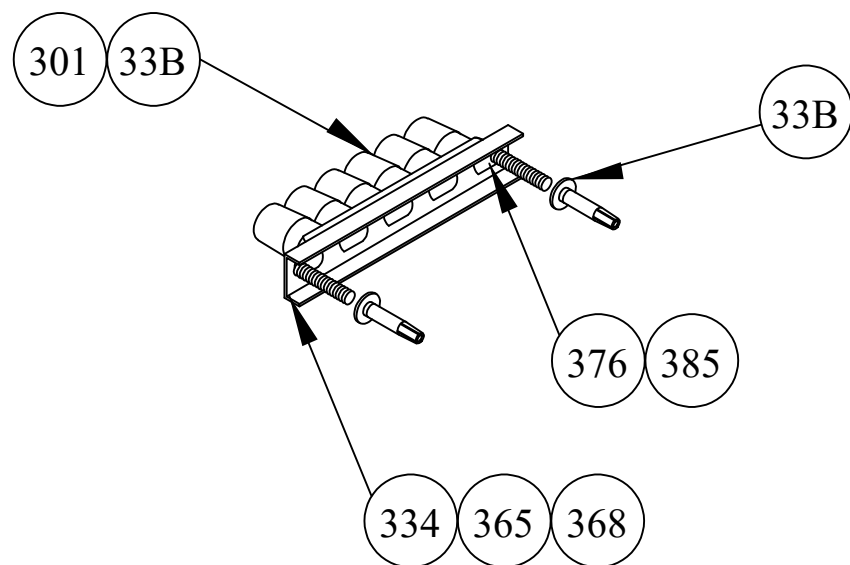
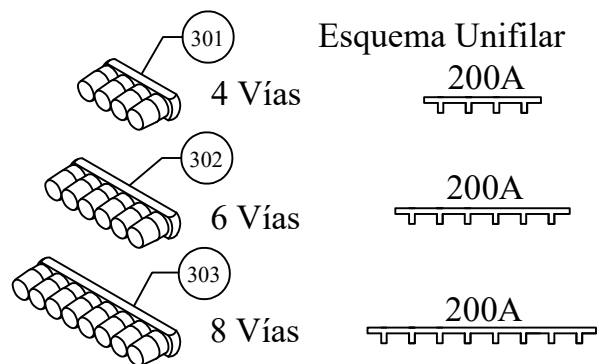
CÓDIGO: CAMPANA	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	
	APROBO: SIGET	Titulo: CAMPANA PARA TUBERIA EN POZOS

Derivador secundario Tipo sumergible

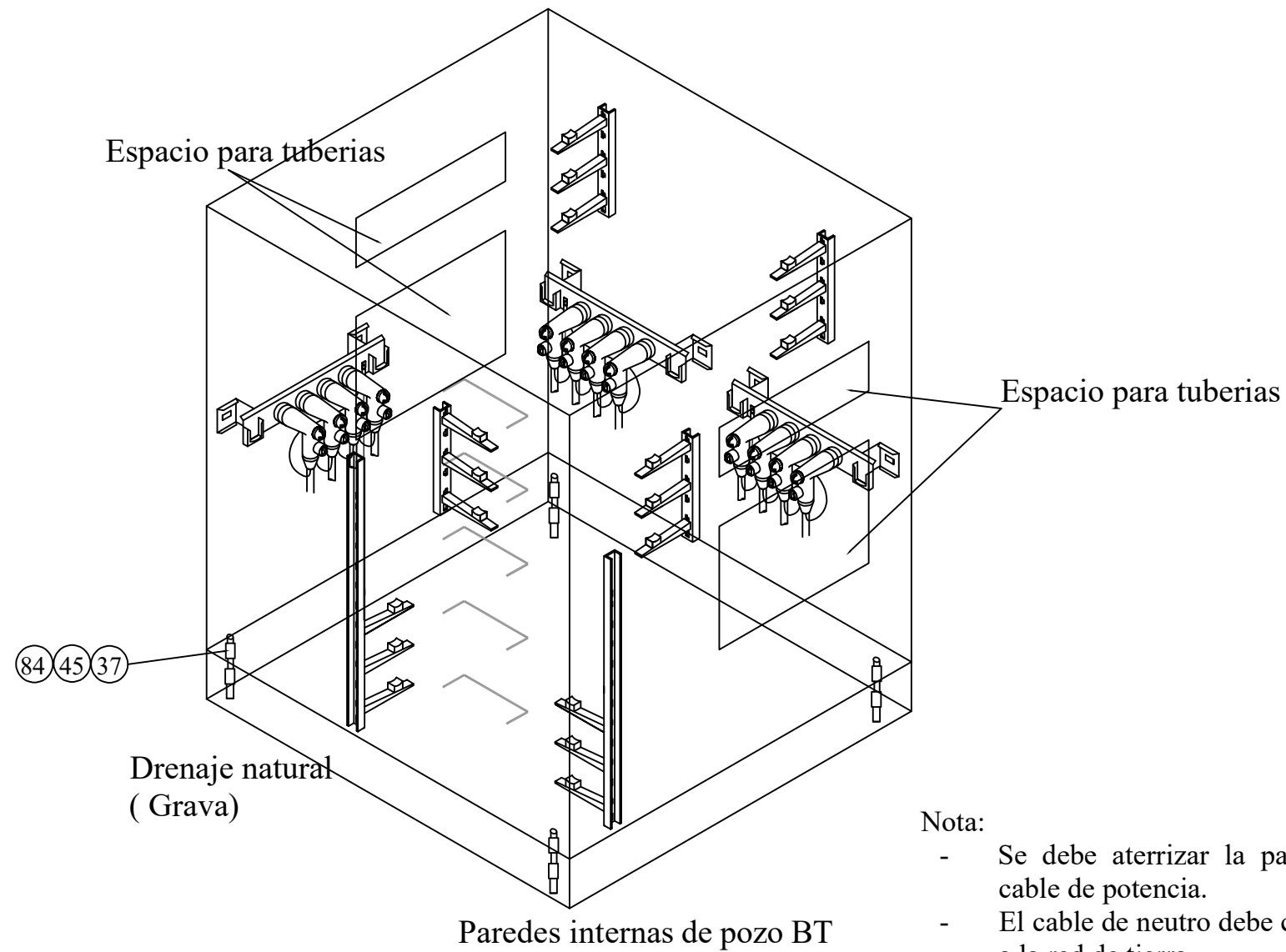


Derivador secundario (n salidas)
 Nota: La cantidad de salidas del derivador sera determinado considerando la cantidad de servicios a conectar.

Nota: El uso de derivador tipo sumergible se considera en casos especiales, en zonas propensas a inundaciones, zona costera y zonas cercanas a grandes masas de agua



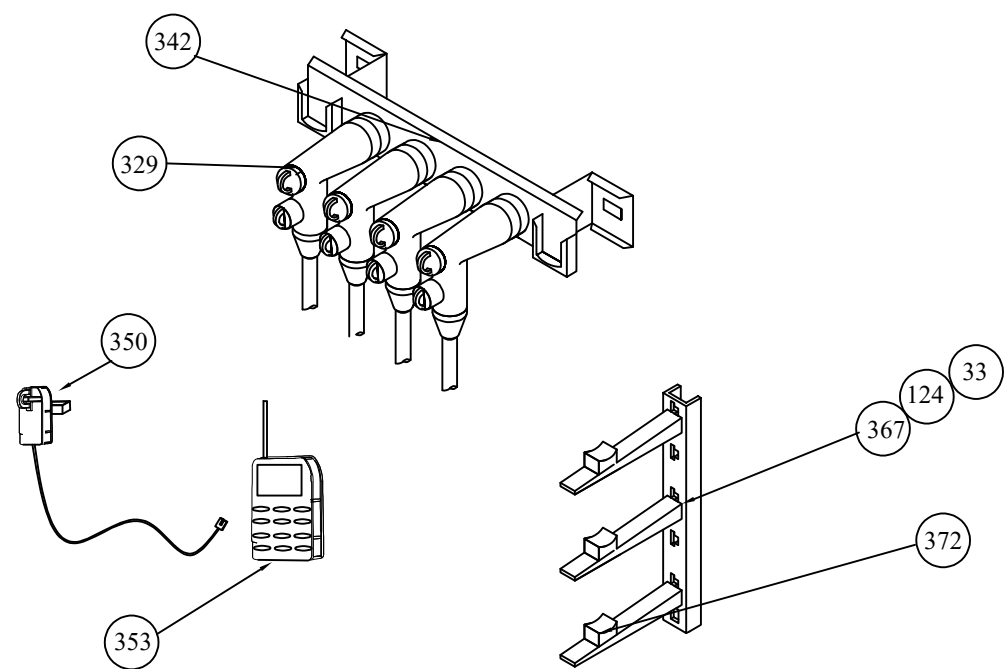
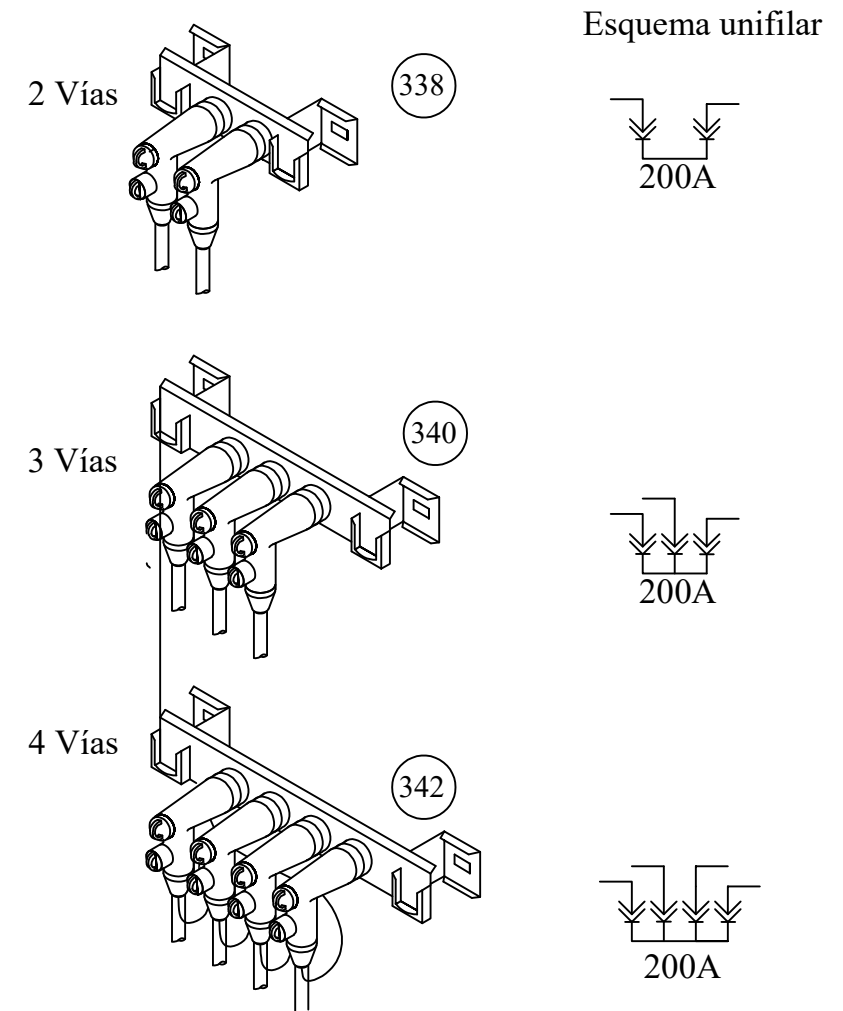
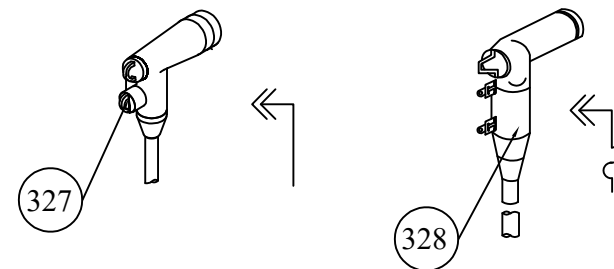
CÓDIGO: D24V D26V D28V	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	Título:
	APROBO: SIGET	Derivador BT 200 A - 4,6,8 Vías



Nota:

- Se debe aterrizar la pantalla del cable de potencia.
- El cable de neutro debe conectarse a la red de tierra.

Nota: Los codos deben ser con descionccion bajo carga. Para acometidas de media tension y seccionamiento de circuitos se debe utilizar codos con fusible 200 A



Nota: Todas las dimensiones en mm

CÓDIGO: 23D22V 23D23V 23D24V	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	
	APROBO: SIGET	Título: Derivador MT 200 A - 2,3 y 4 Vías

DESCRIPCION DE MATERIALES

ESTRUCTURA: DERIVADOR MT 200 A 2 VÍAS			COD: 23D22V		
			VOLTAJE NOMINAL: 23KV		
No	CODIGO ALMACEN	DESCRIPCION	VOLTAJE NOMINAL:		
			1 FASE	2 FASES	3 FASES
33		Ancla de expansión de acero para concreto 1/2 x 2 1/2"	10	12	14
37		Barra copper-weld 8' x 5/8"	4	4	4
45		Cable de cobre forro plástico S/R	10	12	14
50		Conector de compresión S/R	3	4	5
124		Perno máquina de 1/2 x 3"	10	12	14
84		Grapa para polo tierra	8	8	8
329		Conector tipo codo occ 200 A	2	4	6
338		Derivador 25KV 2 vías a 200 A CC	1	2	3
350		Sensor detector de falla	1	2	3
348		Regleta de soporte	4	4	4
348		Soporte para cable	12	12	12
379		Terminal de ojo S/R	1	2	3
353		Radio transmisor para detector de falla	1	1	1
328		Conector tipo codo con fusible 200 A	2	4	6
OBSERVACIONES:					
1- S/R según requerimiento					
23D22V	EN VIGENCIA DESDE: 2021		ESTANDAR DE CONSTRUCCION DE LINEAS AEREAS DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA		
	SUSTITUYE AL EMITIDO:		DERIVADOR MT 200 A 2 VÍAS		
	APROBO: SIGET				

DESCRIPCION DE MATERIALES

ESTRUCTURA: DERIVADOR MT 200 A 3 VÍAS			COD: 23D23V		
			VOLTAJE NOMINAL: 23KV		
No	CODIGO ALMACEN	DESCRIPCION	VOLTAJE NOMINAL:		
			1 FASE	2 FASES	3 FASES
33		Ancla de expansión de acero para concreto 1/2 x 2 1/2"	10	12	14
37		Barra copper-weld 8' x 5/8"	4	4	4
45		Cable de cobre forro plástico S/R	10	12	14
50		Conector de compresión S/R	3	4	5
124		Perno máquina de 1/2 x 3"	10	12	14
84		Grapa para polo tierra	8	8	8
329		Conector tipo codo occ 200 A	2	4	6
338		Derivador 25KV 3 vías a 200 A CC	1	2	3
350		Sensor detector de falla	1	2	3
348		Regleta de soporte	4	4	4
348		Soporte para cable	12	12	12
379		Terminal de ojo S/R	1	2	3
353		Radio transmisor para detector de falla	1	1	1
328		Conector tipo codo con fusible 200 A	2	4	6

OBSERVACIONES:

1- S/R según requerimiento

23D23V	EN VIGENCIA DESDE: 2021	ESTANDAR DE CONSTRUCCION DE LINEAS AEREAS DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	DERIVADOR MT 200 A 3 VÍAS
	APROBO: SIGET	

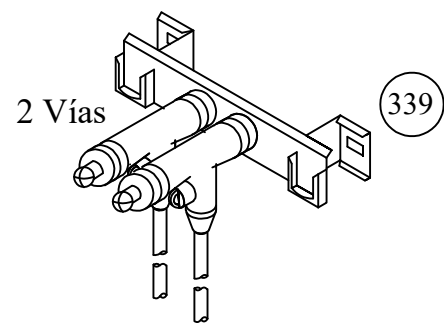
DESCRIPCION DE MATERIALES

ESTRUCTURA: DERIVADOR MT 200 A 4 VÍAS			COD: 23D24V		
			VOLTAJE NOMINAL: 23KV		
No	CODIGO ALMACEN	DESCRIPCION	VOLTAJE NOMINAL:		
			1 FASE	2 FASES	3 FASES
33		Ancla de expansión de acero para concreto 1/2 x 2 1/2"	10	12	14
37		Barra copper-weld 8' x 5/8"	4	4	4
45		Cable de cobre forro plástico S/R	10	12	14
50		Conector de compresión S/R	3	4	5
124		Perno máquina de 1/2 x 3"	10	12	14
84		Grapa para polo tierra	8	8	8
329		Conector tipo codo occ 200 A	2	4	6
338		Derivador 25KV 4 vías a 200 A CC	1	2	3
350		Sensor detector de falla	1	2	3
348		Regleta de soporte	4	4	4
348		Soporte para cable	12	12	12
379		Terminal de ojo S/R	1	2	3
353		Radio transmisor para detector de falla	1	1	1
328		Conector tipo codo con fusible 200 A	2	4	6

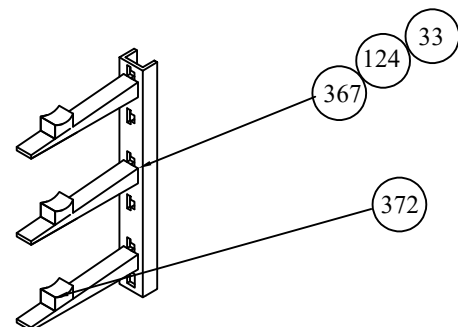
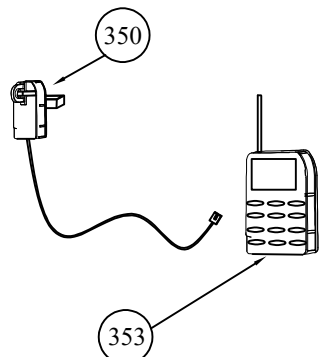
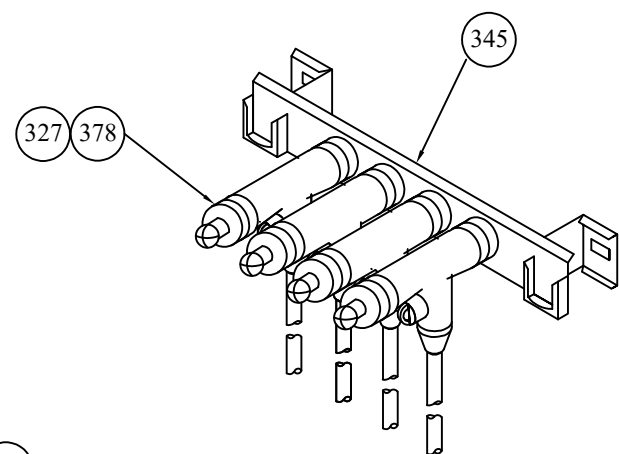
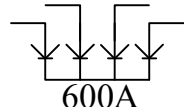
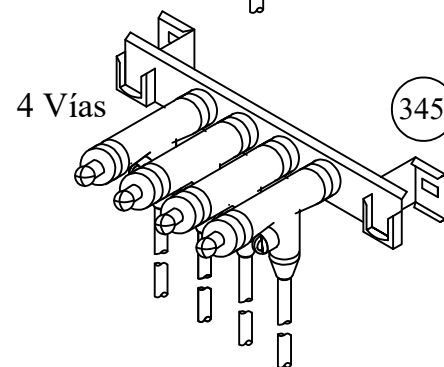
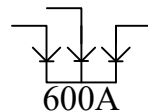
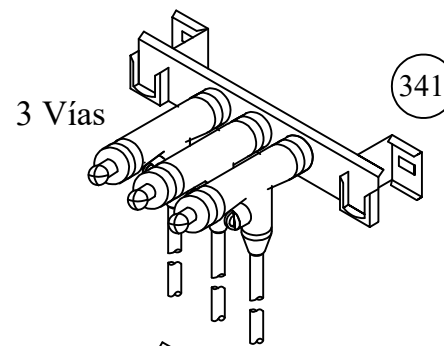
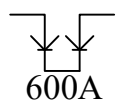
OBSERVACIONES:

1- S/R según requerimiento

23D24V	EN VIGENCIA DESDE: 2021	ESTANDAR DE CONSTRUCCION DE LINEAS AEREAS DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	DERIVADOR MT 200 A 4 VÍAS
	APROBO: SIGET	

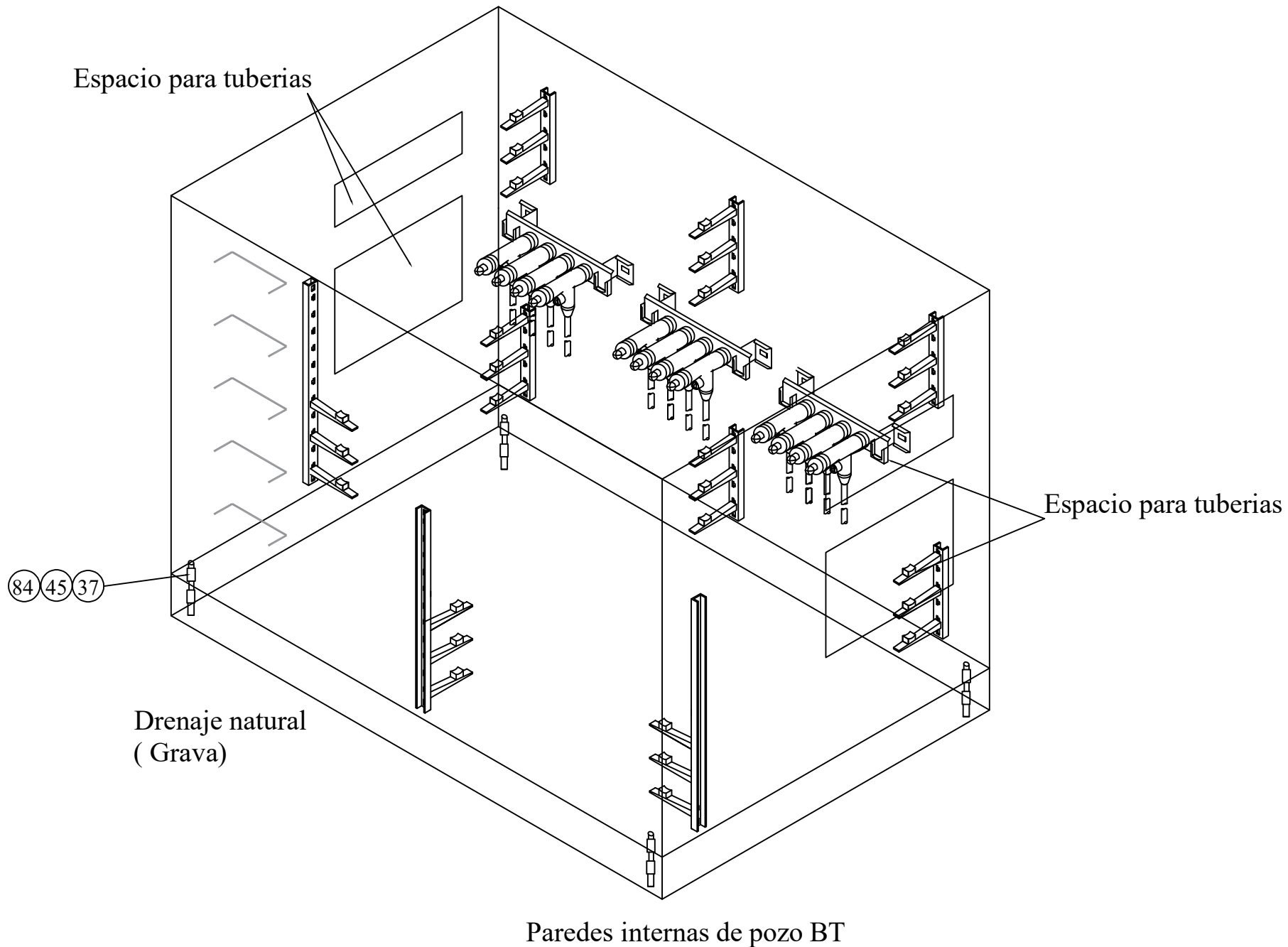


Esquema unifilar



Nota: Todas las dimensiones en mm

Espacio para tuberías



Drenaje natural
(Grava)

Paredes internas de pozo BT

Nota:

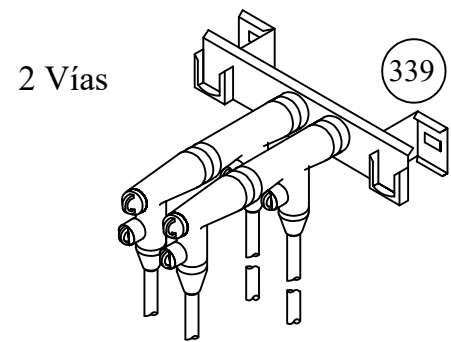
- Se debe aterrizar la pantalla del cable de potencia.
- El cable de neutro debe conectarse a la red de tierra.

#36

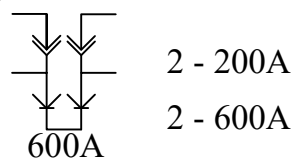
CÓDIGO: 23D62V 23D63V 23D64V	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	SUSTITUYE AL EMITIDO: APROBO: SIGET	Título: Derivador MT 600 A - 2,3 y 4 Vías

DESCRIPCION DE MATERIALES					
ESTRUCTURA: DERIVADOR MT 600 A 2 VÍAS			COD: 23D62V		
			VOLTAJE NOMINAL: 23KV		
No	CODIGO ALMACEN	DESCRIPCION	1 FASE	2 FASES	3 FASES
33		Ancla de expansión de acero para concreto 1/2 x 2 1/2"	14	16	18
37		Barra copper-weld 8' x 5/8"	4	4	4
45		Cable de cobre forro plástico S/R	12	14	16
50		Conector de compresión S/R	3	4	5
124		Perno máquina de 1/2 x 3"	14	16	18
84		Grapa para polo tierra	8	8	8
327		Conector tipo codo 600 A	2	4	6
339		Derivador 25KV 2 vías a 600 A	1	2	3
350		Sensor detector de falla	1	2	3
367		Regleta de soporte	6	6	6
372		Soporte para cable	18	18	18
353		Radio transmisor para detector de falla	1	1	1
379		Terminal de ojo S/R	1	2	3
OBSERVACIONES:					
1- S/R según requerimiento					
23D62V	EN VIGENCIA DESDE: 2021		ESTANDAR DE CONSTRUCCION DE LINEAS AEREAS DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA		
	SUSTITUYE AL EMITIDO:		DERIVADOR MT 600 A 2 VÍAS		
	APROBO: SIGET				

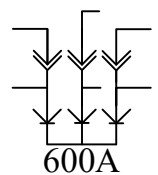
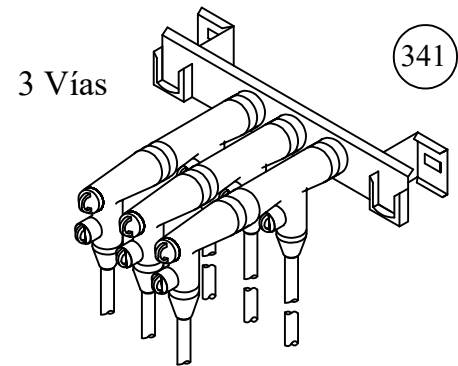
DESCRIPCION DE MATERIALES					
ESTRUCTURA: DERIVADOR MT 600 A 4 VÍAS				COD: 23D64V	
				VOLTAJE NOMINAL: 23KV	
No	CODIGO ALMACEN	DESCRIPCION	1 FASE	2 FASES	3 FASES
33		Ancla de expansión de acero para concreto 1/2 x 2 1/2"	14	16	18
37		Barra copper-weld 8' x 5/8"	4	4	4
45		Cable de cobre forro plástico S/R	12	14	16
50		Conector de compresión S/R	3	4	5
124		Perno máquina de 1/2 x 3"	14	16	18
84		Grapa para polo tierra	8	8	8
327		Conector tipo codo 600 A	2	4	6
339		Derivador 25KV 4 vías a 600 A	1	2	3
350		Sensor detector de falla	1	2	3
367		Regleta de soporte	6	6	6
372		Soporte para cable	18	18	18
353		Radio transmisor para detector de falla	1	1	1
379		Terminal de ojo S/R	1	2	3
OBSERVACIONES:					
1- S/R según requerimiento					
23D64V	EN VIGENCIA DESDE: 2021		ESTANDAR DE CONSTRUCCION DE LINEAS AEREAS DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA		
	SUSTITUYE AL EMITIDO:		DERIVADOR MT 600 A 4 VÍAS		
	APROBO: SIGET				



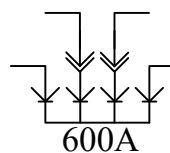
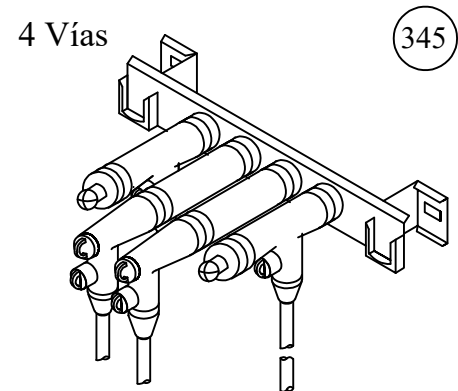
Esquema unifilar



2 - 200A
2 - 600A



3 - 200A
3 - 600A

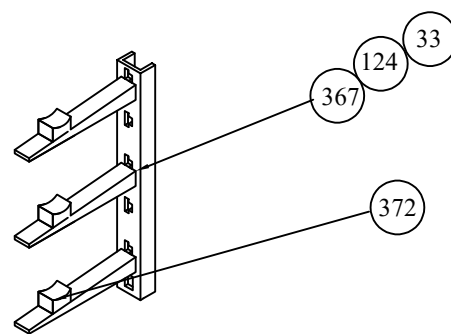
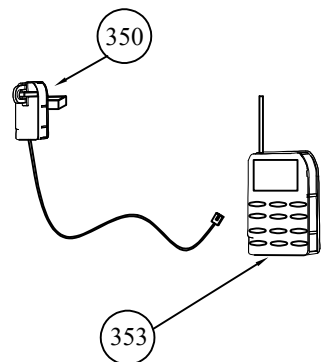
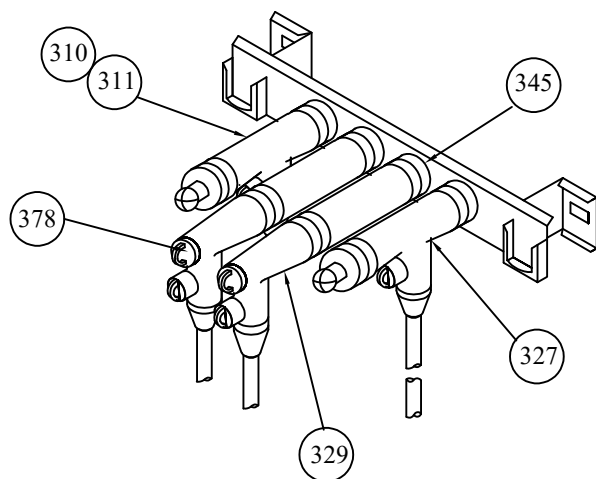


2 - 200A
2 - 600A

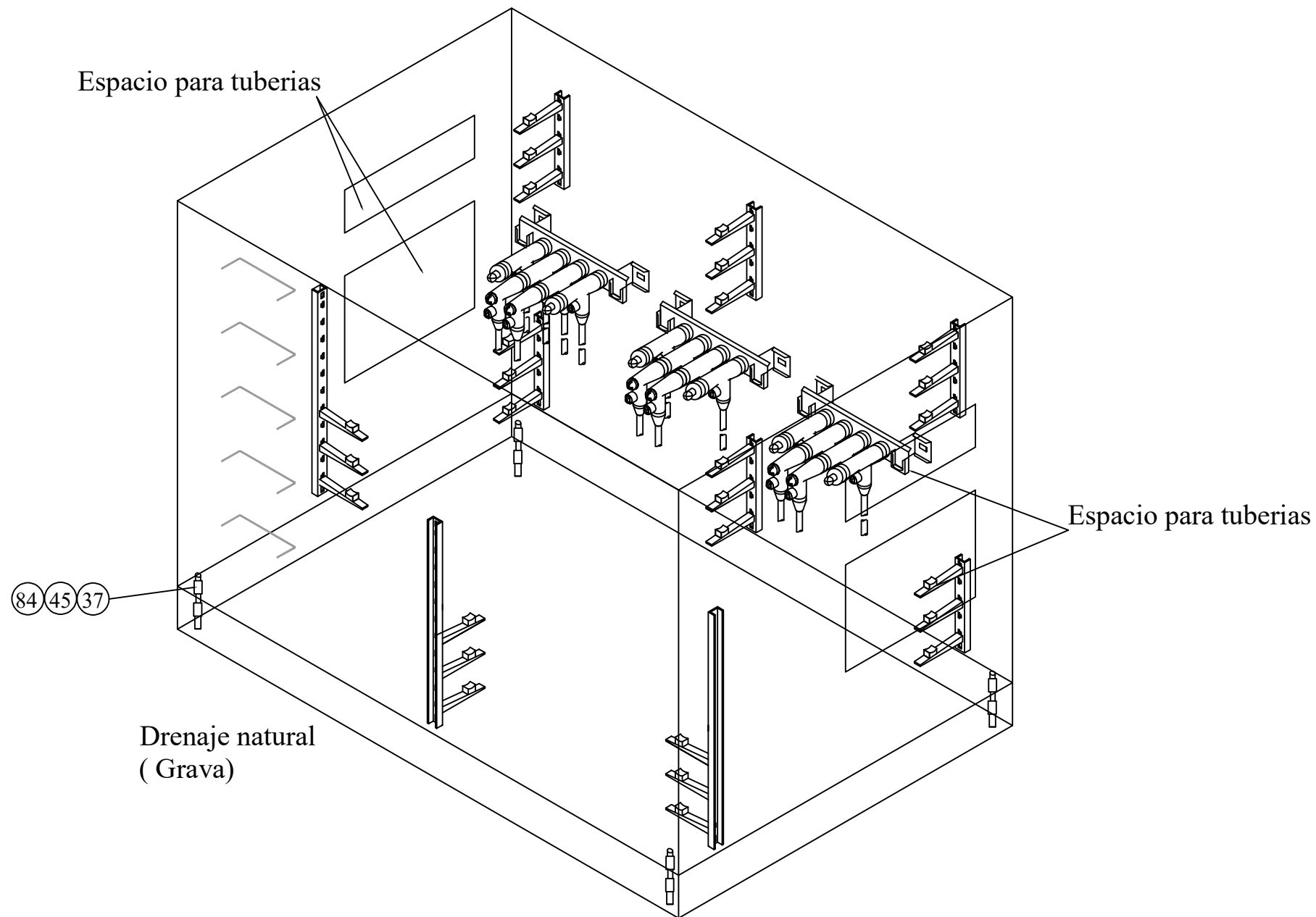
Nota:

- Se debe aterrizar la pantalla del cable de potencia.
- El cable de neutro debe conectarse a la red de tierra.

Nota: Para derivaciones de 200A se debe utilizar boquilla reductora de 600A a 200A.



Espacio para tuberías



Paredes internas de pozo BT

Drenaje natural
(Grava)

Espacio para tuberías

#40

CÓDIGO: 23D62-22V 23D63-23V 23D62-22V	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	
	APROBO: SIGET	Título: Derivador MT 600 A - 2,3 y 4 Vías con boquillas reductora

Nota: Todas las dimensiones en mm

DESCRIPCION DE MATERIALES

ESTRUCTURA:		DERIVADOR 600 A - 2 VÍAS 2-600/2-200		COD: 23D62-22V		
				VOLTAJE NOMINAL: 23KV		
No	CODIGO ALMACEN	DESCRIPCION	1 FASE	2 FASES	3 FASES	
33		Ancla de expansión de acero para concreto 1/2 x 2 1/2"	14	16	18	
37		Barra copper-weld 8' x 5/8"	4	4	4	
45		Cable de cobre forro plástico S/R	12	14	16	
50		Conector de compresión S/R	5	6	7	
124		Perno máquina de 1/2 x 3"	14	16	18	
311		Boquilla reductora occ 600/200 A	2	4	6	
84		Grapa para polo tierra	8	8	8	
336		Conector tipo codo 600 a sin tapón	2	4	6	
329		Conector tipo codo occ 200 A	2	4	6	
339		Derivador 25 KV S/R a 600 A	1	2	3	
350		Sensor detector de falla	3	6	9	
367		Regleta de soporte	6	6	6	
379		Terminal de ojo S/R	1	2	3	
300		Adaptador para cable S/R	2	4	4	
333		Conector de compresión para codo S/R	4	6	8	
372		Soporte para cable	18	18	18	
353		Radio transmisor para detector de falla	1	1	1	
334		Sello de humedad para codo 600 a S/R	4	6	8	
OBSERVACIONES:						
1- S/R según requerimiento						
23D62-22V	EN VIGENCIA DESDE: 2021		ESTANDAR DE CONSTRUCCION DE LINEAS AEREAS DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA			
	SUSTITUYE AL EMITIDO:		DERIVADOR 600 A - 2 VÍAS 2-600/2-200			
	APROBO: SIGET					

DESCRIPCION DE MATERIALES

ESTRUCTURA: DERIVADOR 600 A - 3 VÍAS 3-600/3-200			COD: 23D63-23V		
			VOLTAJE NOMINAL: 23KV		
No	CODIGO ALMACEN	DESCRIPCION	1 FASE	2 FASES	3 FASES
33		Ancla de expansión de acero para concreto 1/2 x 2 1/2"	14	16	18
37		Barra copper-weld 8' x 5/8"	4	4	4
45		Cable de cobre forro plástico S/R	12	14	16
124		Perno máquina de 1/2 x 3"	14	16	18
311		Boquilla reductora occ 600/200 A	3	6	9
336		Conector tipo codo 600 a sin tapón	3	6	9
84		Grapa para polo tierra	8	8	8
329		Conector tipo codo occ 200 A	3	6	9
342		Derivador 3 posiciones a 600 A	1	2	3
350		Sensor detector de falla	4	8	12
367		Regleta de soporte	6	6	6
379		Terminal de ojo S/R	1	2	3
50		Conector de compresión S/R	7	8	9
300		Adaptador para cable S/R	2	4	4
333		Conector de compresión para codo S/R	4	6	8
334		Sello de humedad para codo 600 A S/R	4	6	8
372		Soporte para cable	18	18	18
353		Radio transmisor para detector de falla	1	1	1

OBSERVACIONES:

1- S/R según requerimiento

23D63-23V	EN VIGENCIA DESDE: 2021	ESTANDAR DE CONSTRUCCION DE LINEAS AEREAS DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	DERIVADOR 600 A - 3 VÍAS 3-600/3-200
	APROBO: SIGET	

DESCRIPCION DE MATERIALES

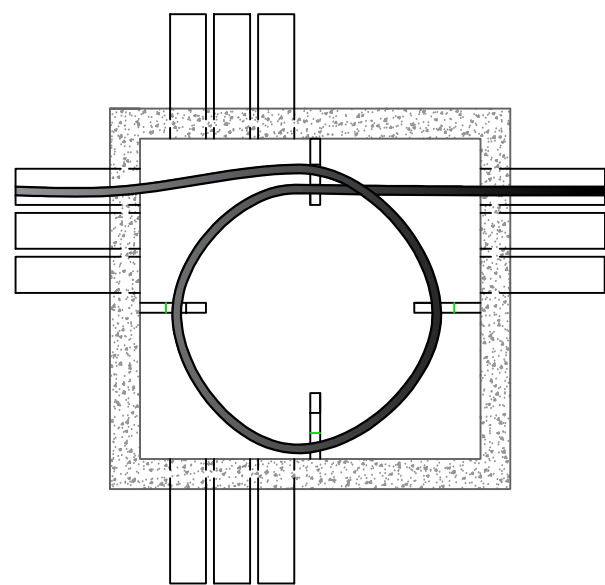
ESTRUCTURA: DERIVADOR 600 A - 4 VÍAS 2-600/2-200			COD: 23D64-22V		
			VOLTAJE NOMINAL: 23KV		
No	CODIGO ALMACEN	DESCRIPCION	1 FASE	2 FASES	3 FASES
33		Ancla de expansión de acero para concreto 1/2 x 2 1/2"	14	16	18
37		Barra copper-weld 8' x 5/8"	4	4	4
45		Cable de cobre forro plástico S/R	12	14	16
50		Conector de compresión S/R	4	8	12
124		Perno máquina de 1/2 x 3"	14	16	18
310		Boquilla extensora 600 A	2	4	6
84		Grapa para polo tierra	8	8	8
327		Conector tipo codo 600 A	2	4	6
329		Conector tipo codo occ 200 A	2	4	6
345		Derivador 4 posiciones a 600 A	1	2	3
350		Sensor detector de falla	4	8	12
367		Regleta de soporte	6	6	6
378		Tapón aislante básico 600 A	2	4	6
379		Terminal de ojo S/R	1	2	3
300		Adaptador para cable S/R	2	4	4
333		Conector de compresión para codo S/R	4	6	8
334		Sello de humedad para codo 600 a S/R	4	6	8
372		Soporte para cable	18	18	8
353		Radio transmisor para detector de falla	1	1	1

OBSERVACIONES:

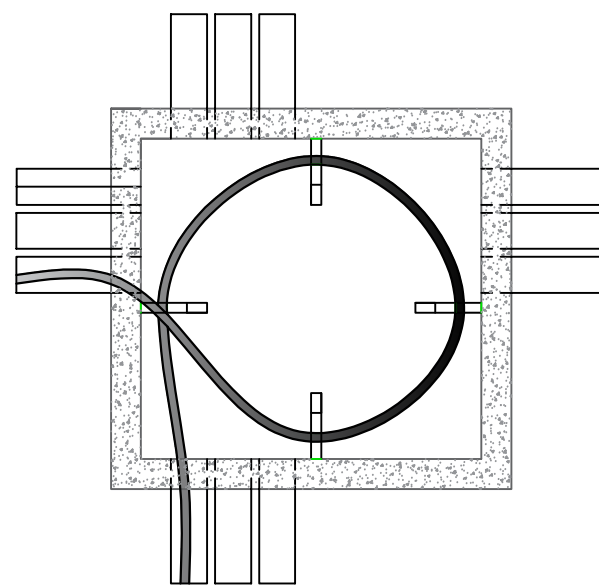
1- S/R según requerimiento

23D64-22V	EN VIGENCIA DESDE: 2021	DERIVADOR 600 A - 4 VÍAS 2-600/2-200
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	
	APROBO: SIGET	

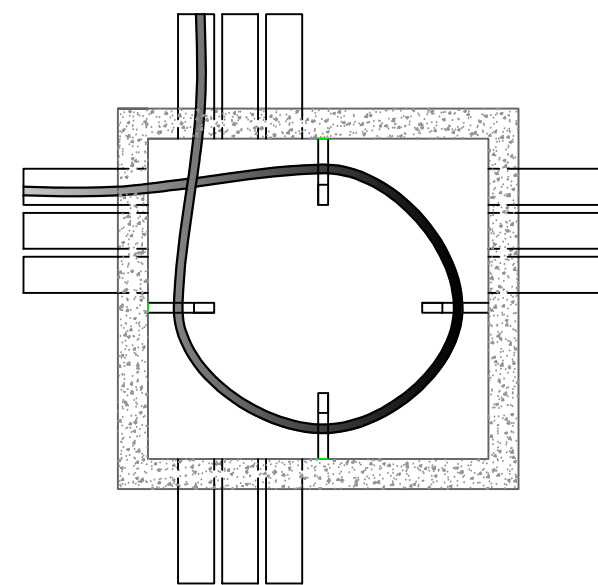
Esquemas de ubicación de cable en pozos de media tensión de 3 hilos



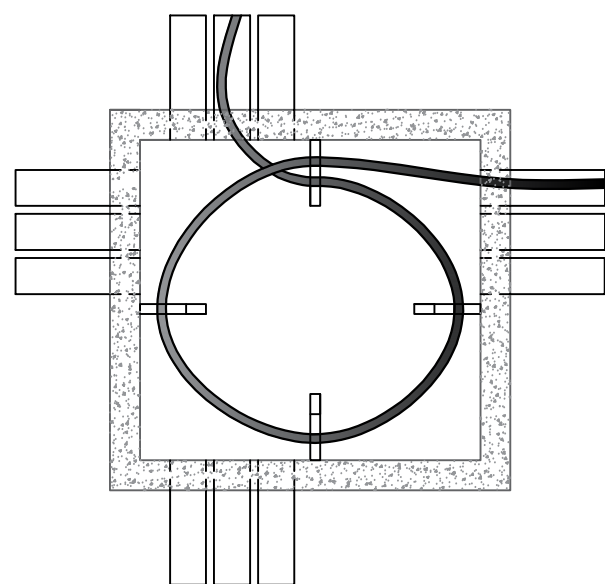
Pozo de Paso continuación en línea recta



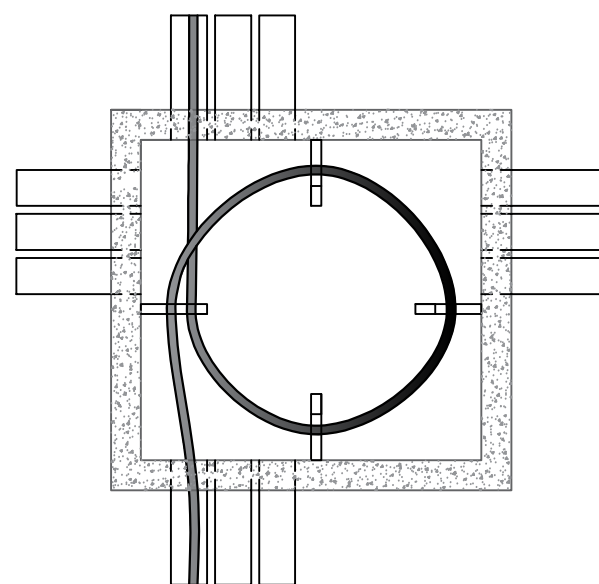
Pozo de paso con derivación



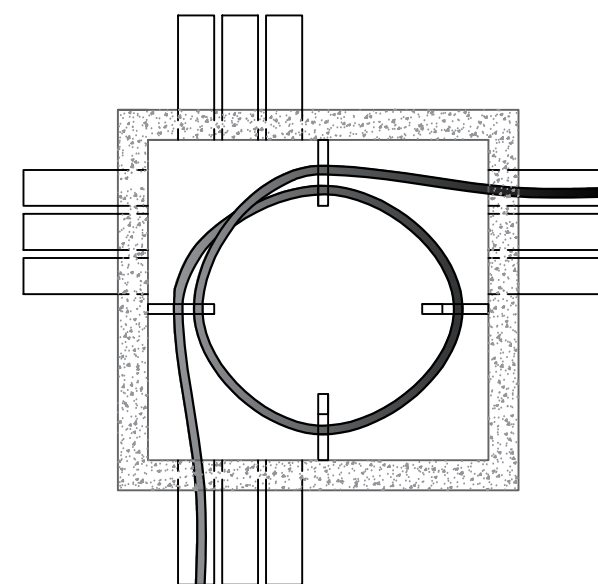
Pozo de paso con derivación



Pozo de paso con derivación



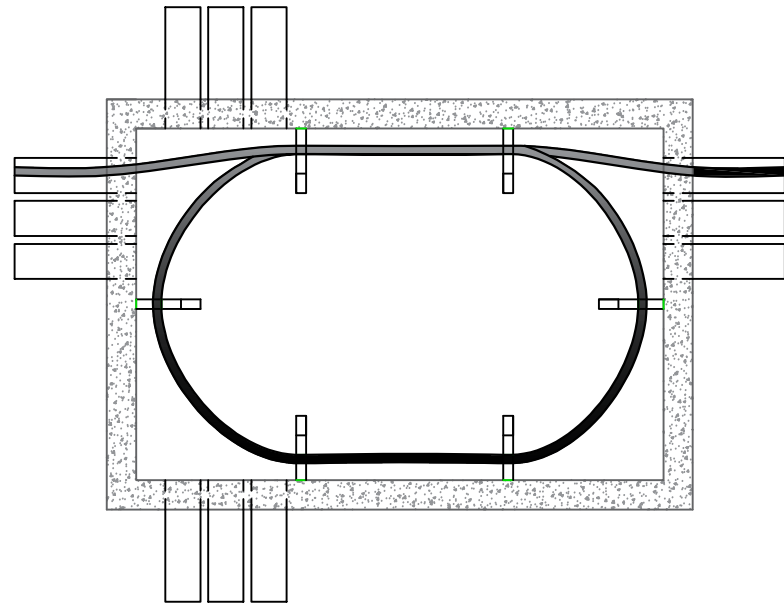
Pozo de Paso continuación en línea recta



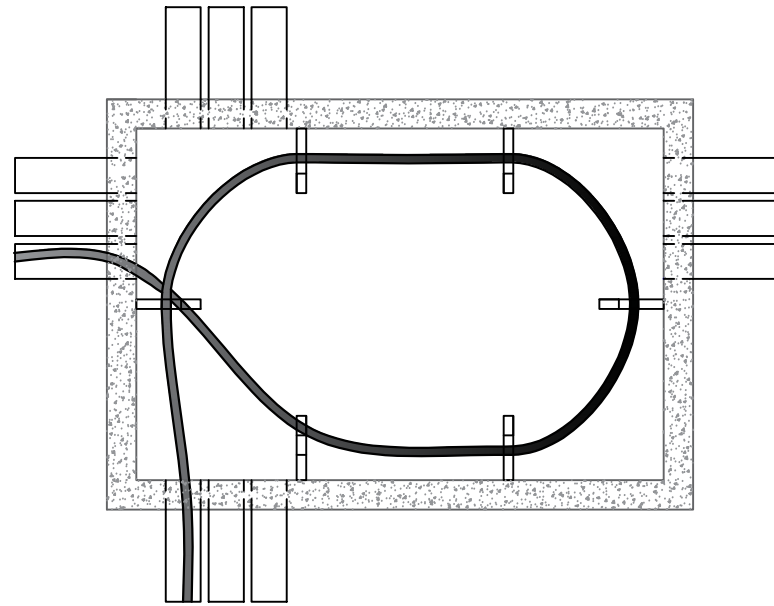
Pozo de paso con derivación

CÓDIGO: DCMT3	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	
	APROBO: SIGET	Título: Distribución de cableado en pozos de media tensión de 3 hilos

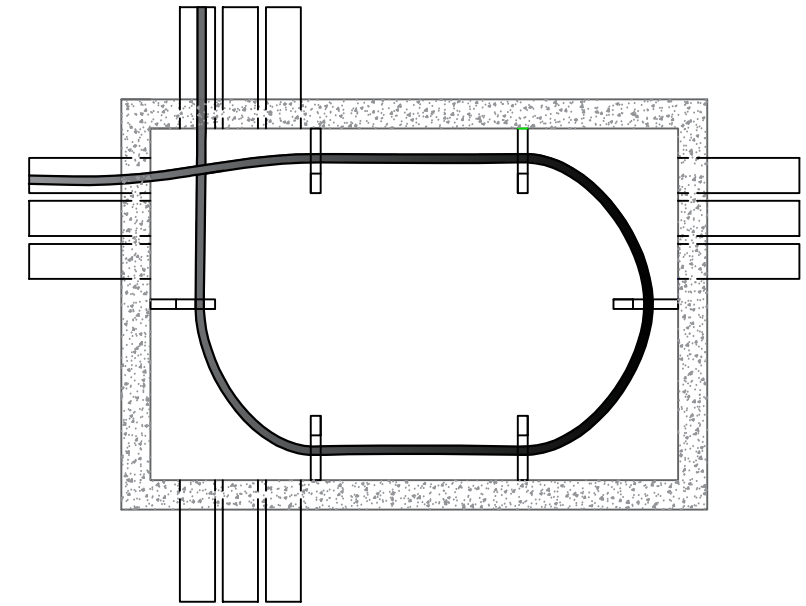
Esquema de ubicación de cable en pozos de media tensión de 9 hilos



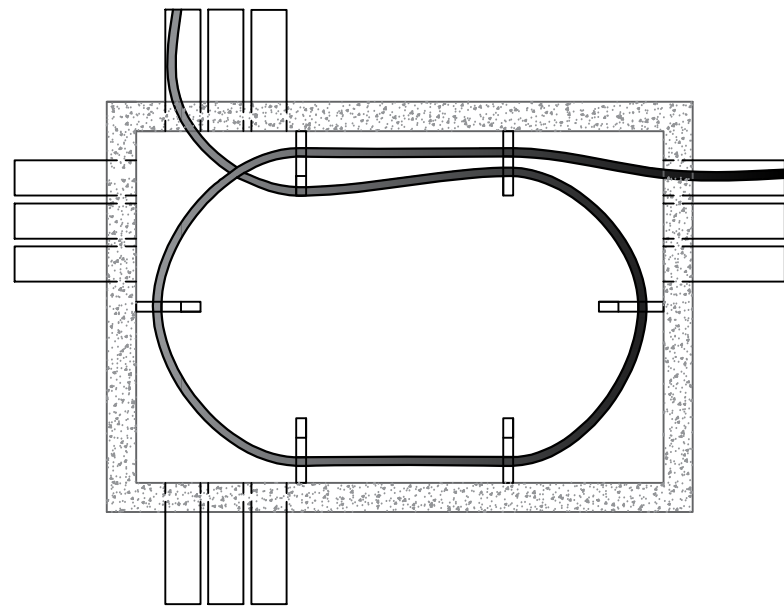
Pozo de Paso continuación en línea recta



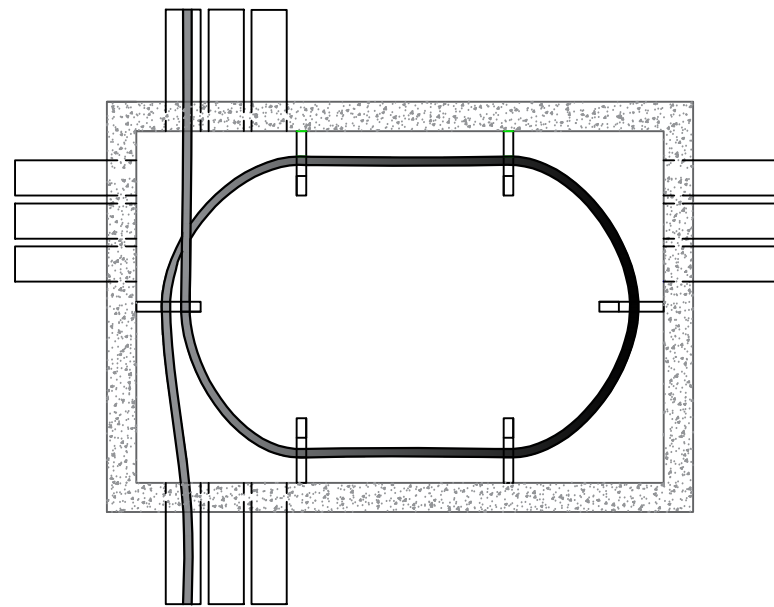
Pozo de paso con derivación



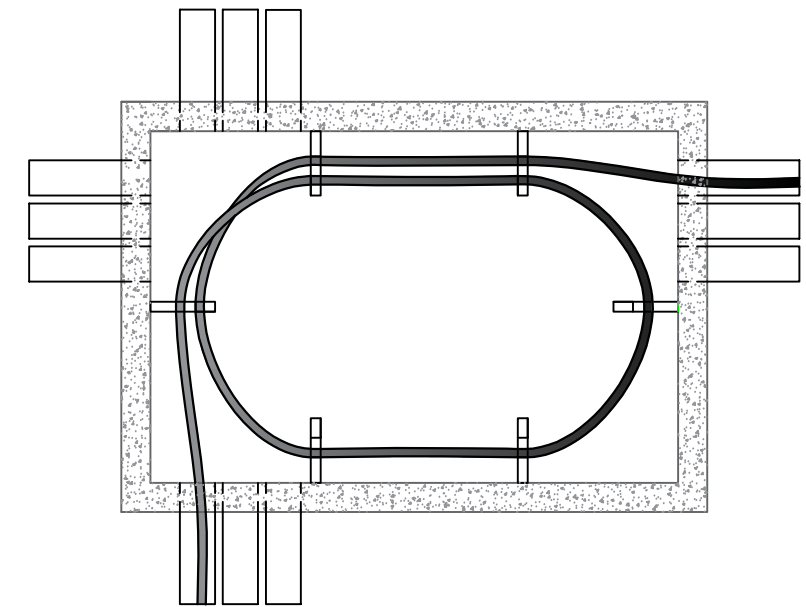
Pozo de paso con derivación



Pozo de paso con derivación



Pozo de Paso continuación en línea recta



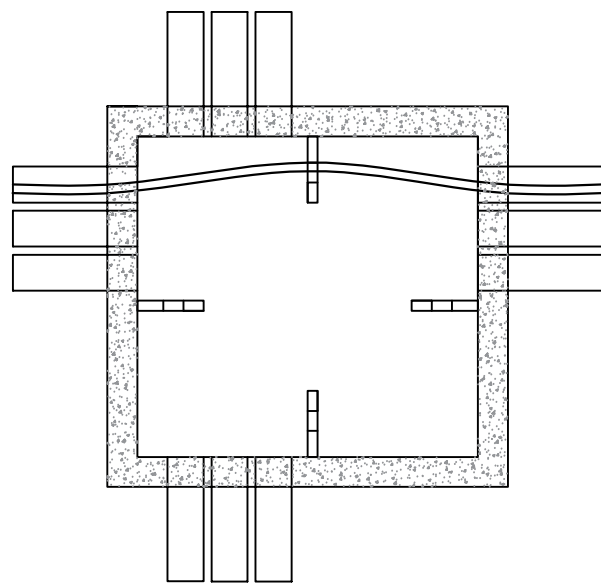
Pozo de paso con derivación

#45

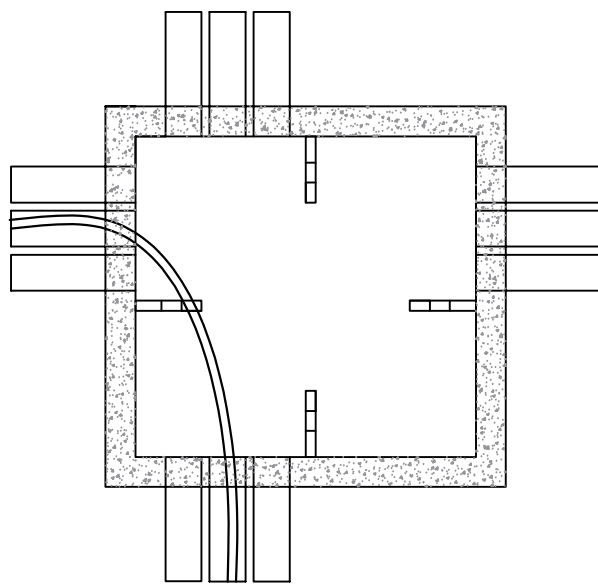
CÓDIGO: DCMT9	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	
	APROBO: SIGET	Título: Distribución de cableado en pozos de media tensión de 9 hilos

Nota: Todas las dimensiones en mm

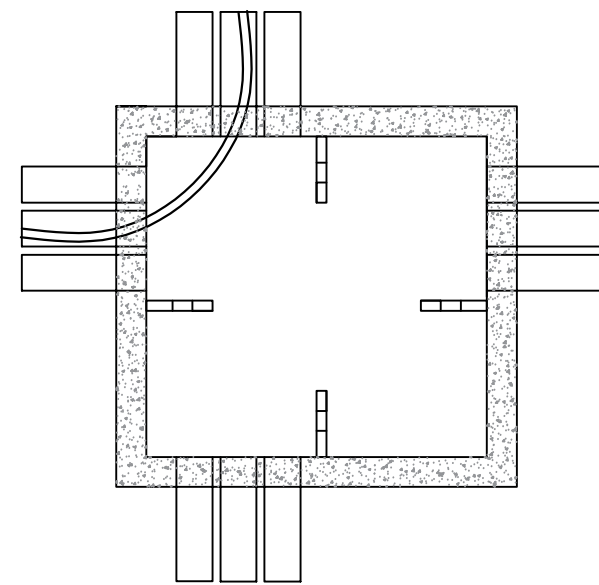
Esquema de ubicación de cable de comunicación en pozos de media tensión de 3 hilos



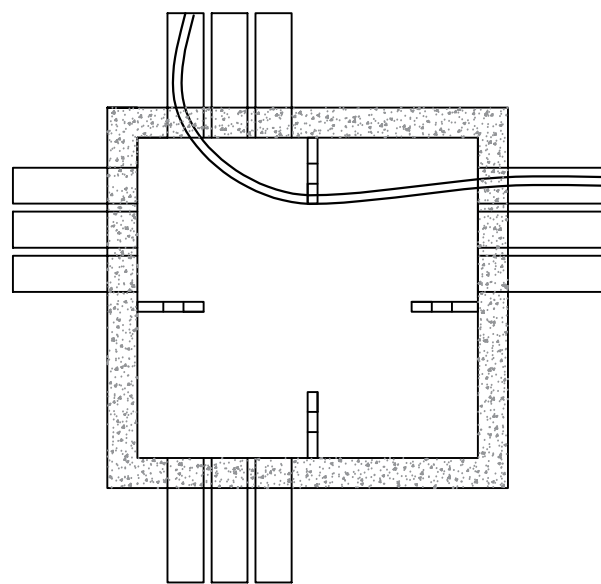
Pozo de Paso continuación en línea recta



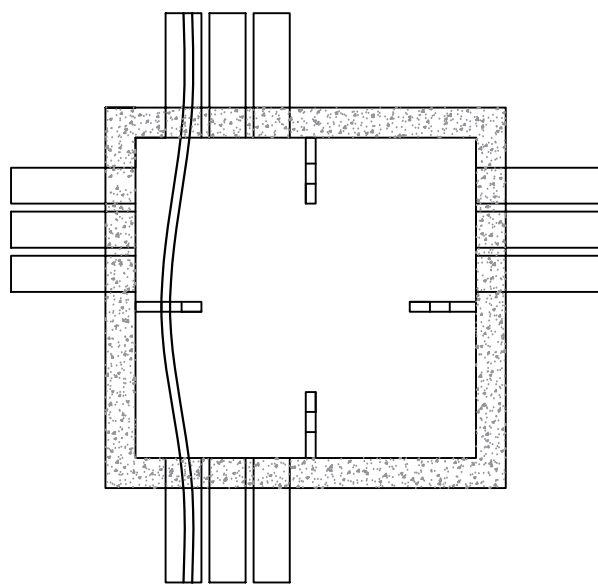
Pozo de paso con derivación



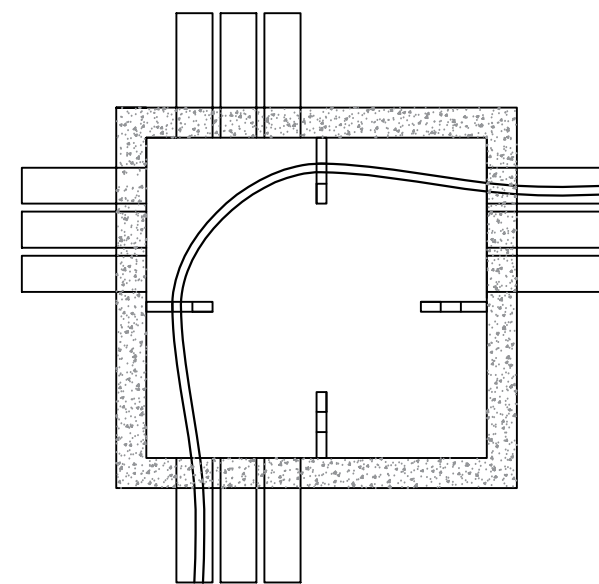
Pozo de paso con derivación



Pozo de paso con derivación



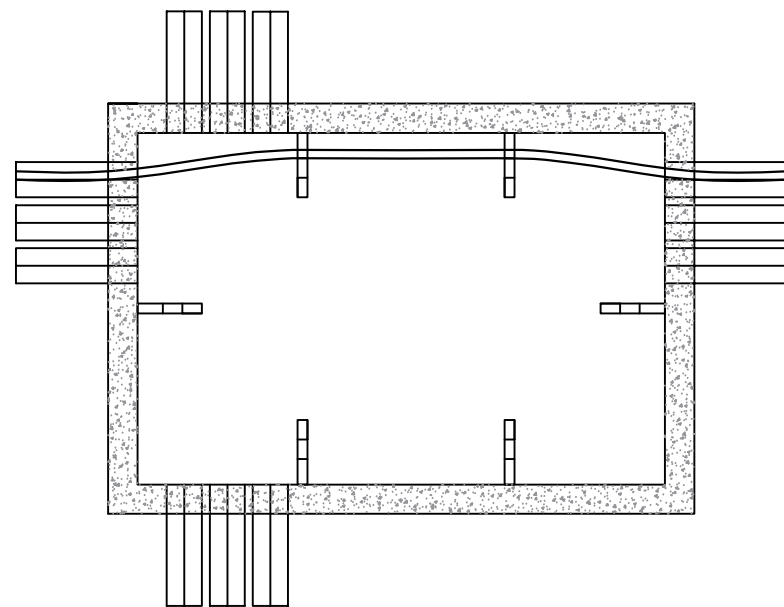
Pozo de Paso continuación en línea recta



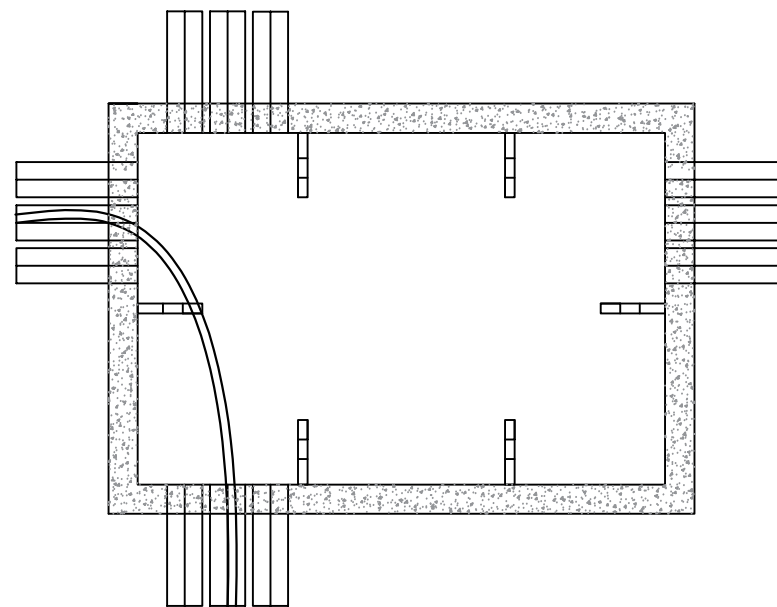
Pozo de paso con derivación

CÓDIGO: DCCMT3	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	
	APROBO: SIGET	Título: Distribución de cable de comunicación en pozos de media tensión de 3 hilos

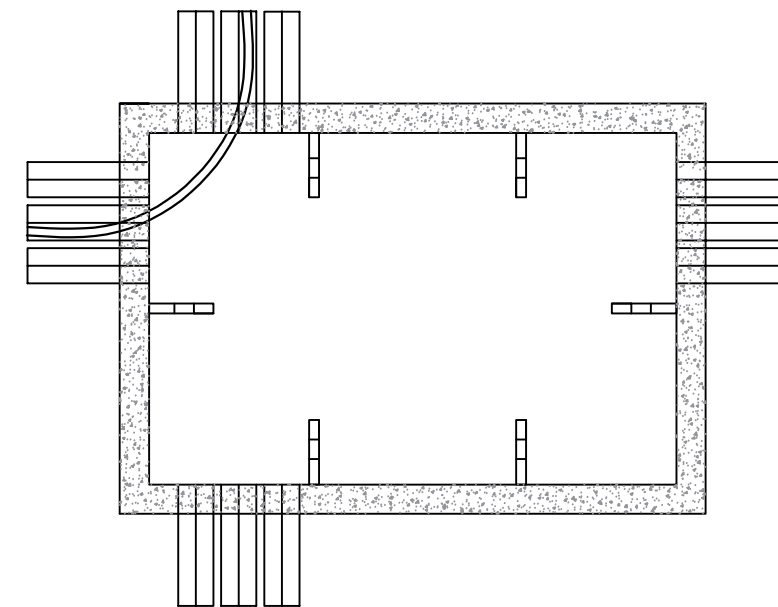
Esquema de ubicación de cable de comunicación en pozos de media tensión de 9 hilos



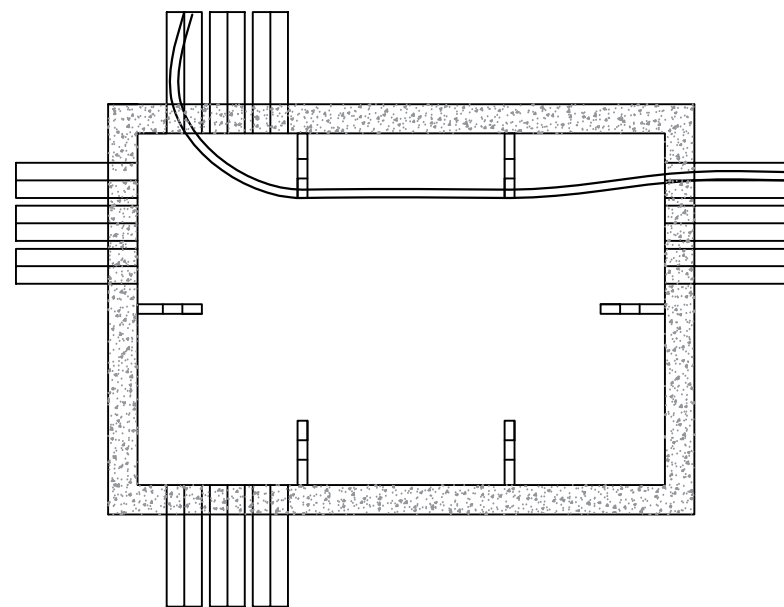
Pozo de Paso continuación en línea recta



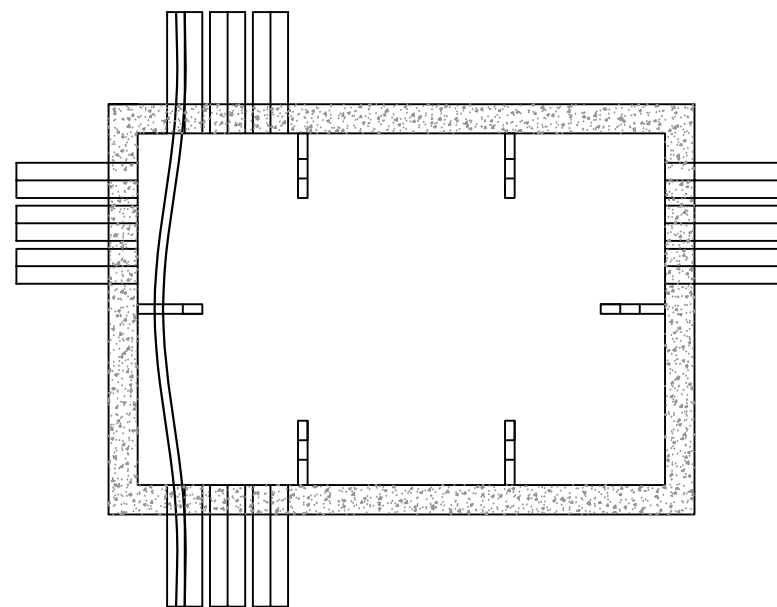
Pozo de paso con derivación



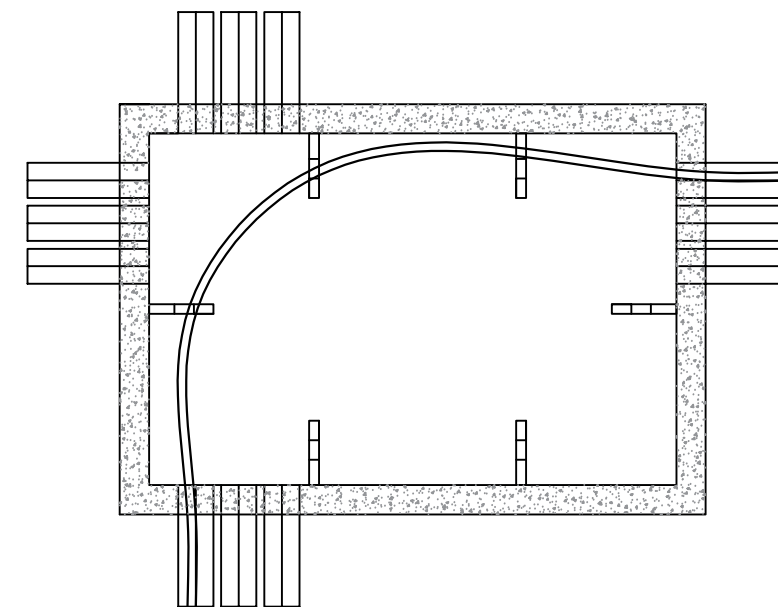
Pozo de paso con derivación



Pozo de paso con derivación



Pozo de Paso continuación en línea recta



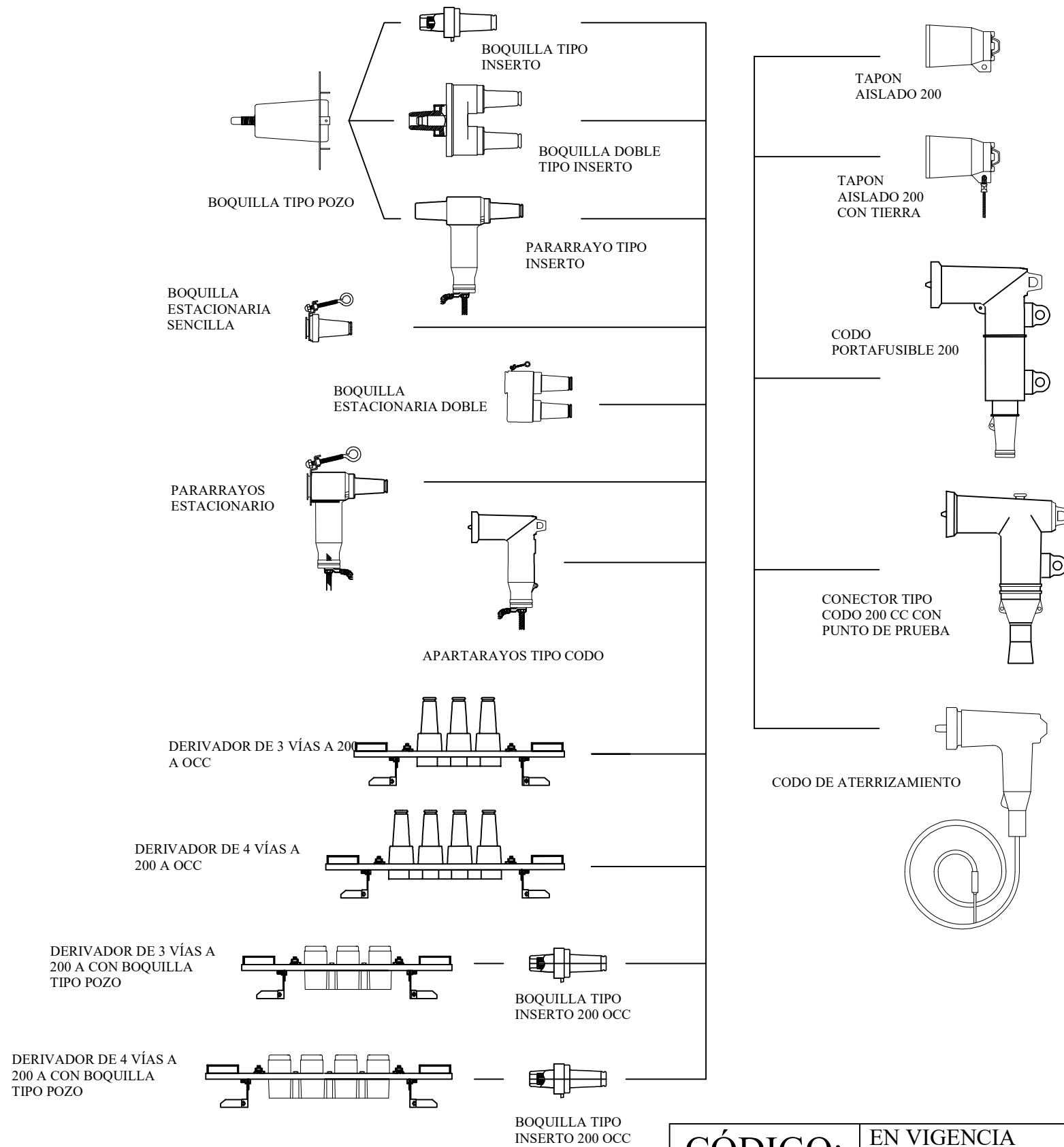
Pozo de paso con derivación

#47

CÓDIGO: DCCMT9	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	
	APROBO: SIGET	Título: Distribución de cable de comunicación en pozos de media tensión de 9 hilos

Nota: Todas las dimensiones en mm

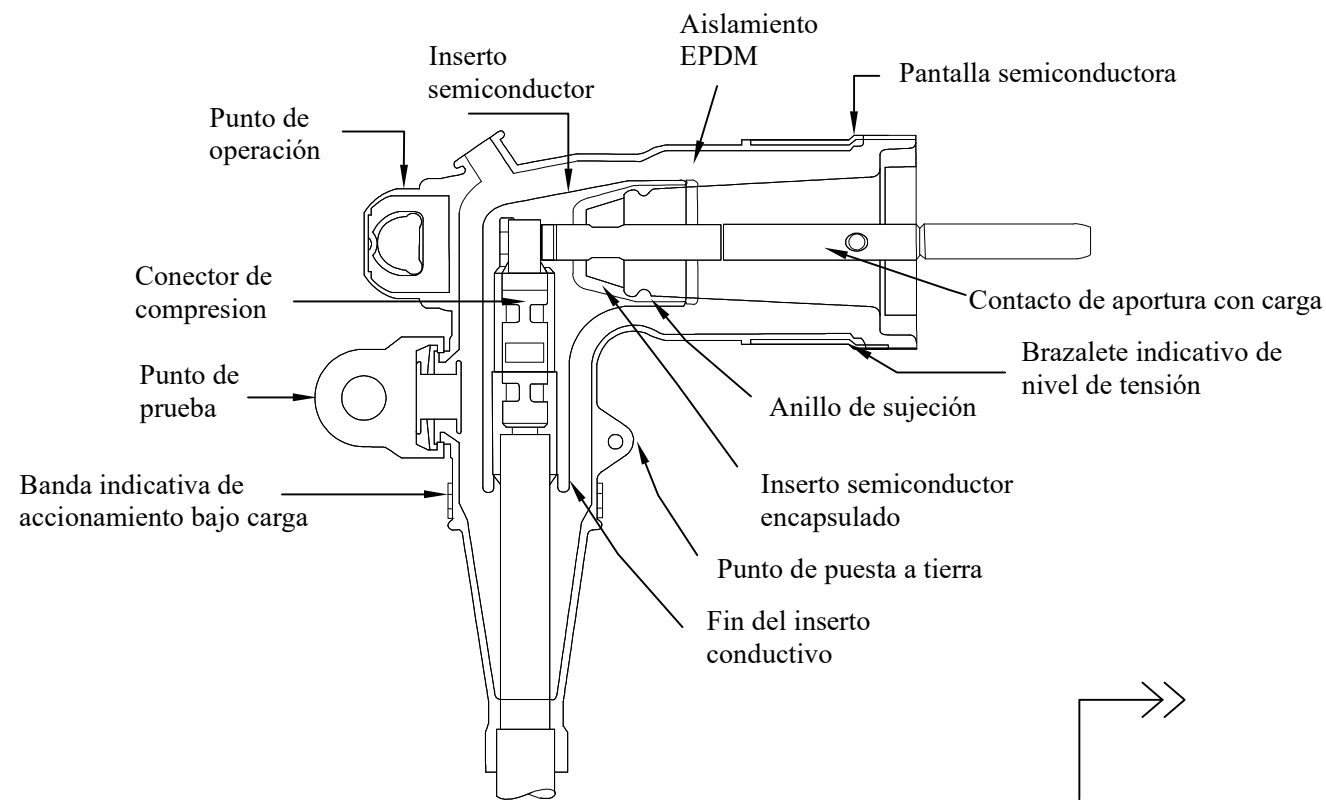
SISTEMA DE 200



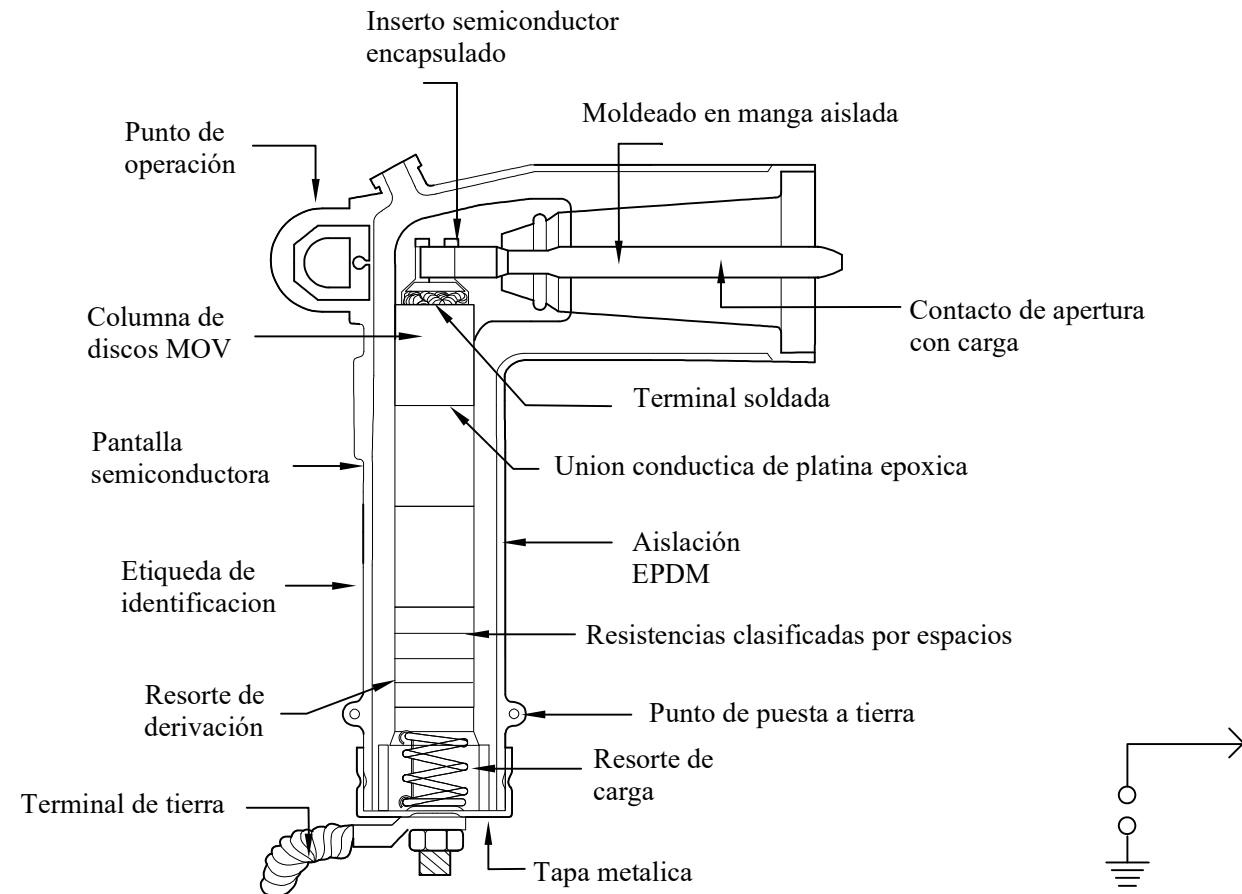
Nota: Todas las dimensiones en mm

CÓDIGO: A2-1	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica Título: Accesorios de sistema de 200 A
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	
	APROBO: SIGET	

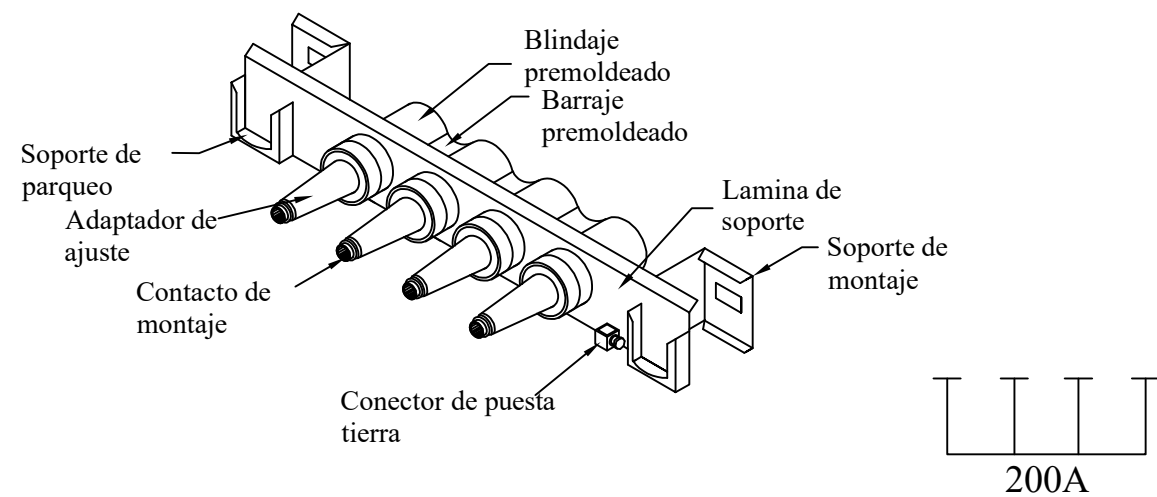
Conector tipo Codo 200 A OCC



Apartarrayo tipo codo

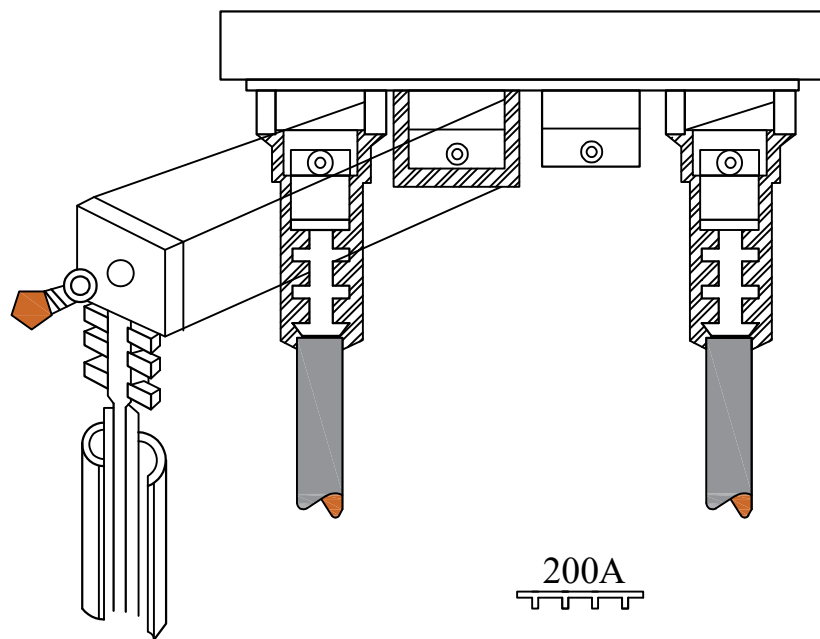
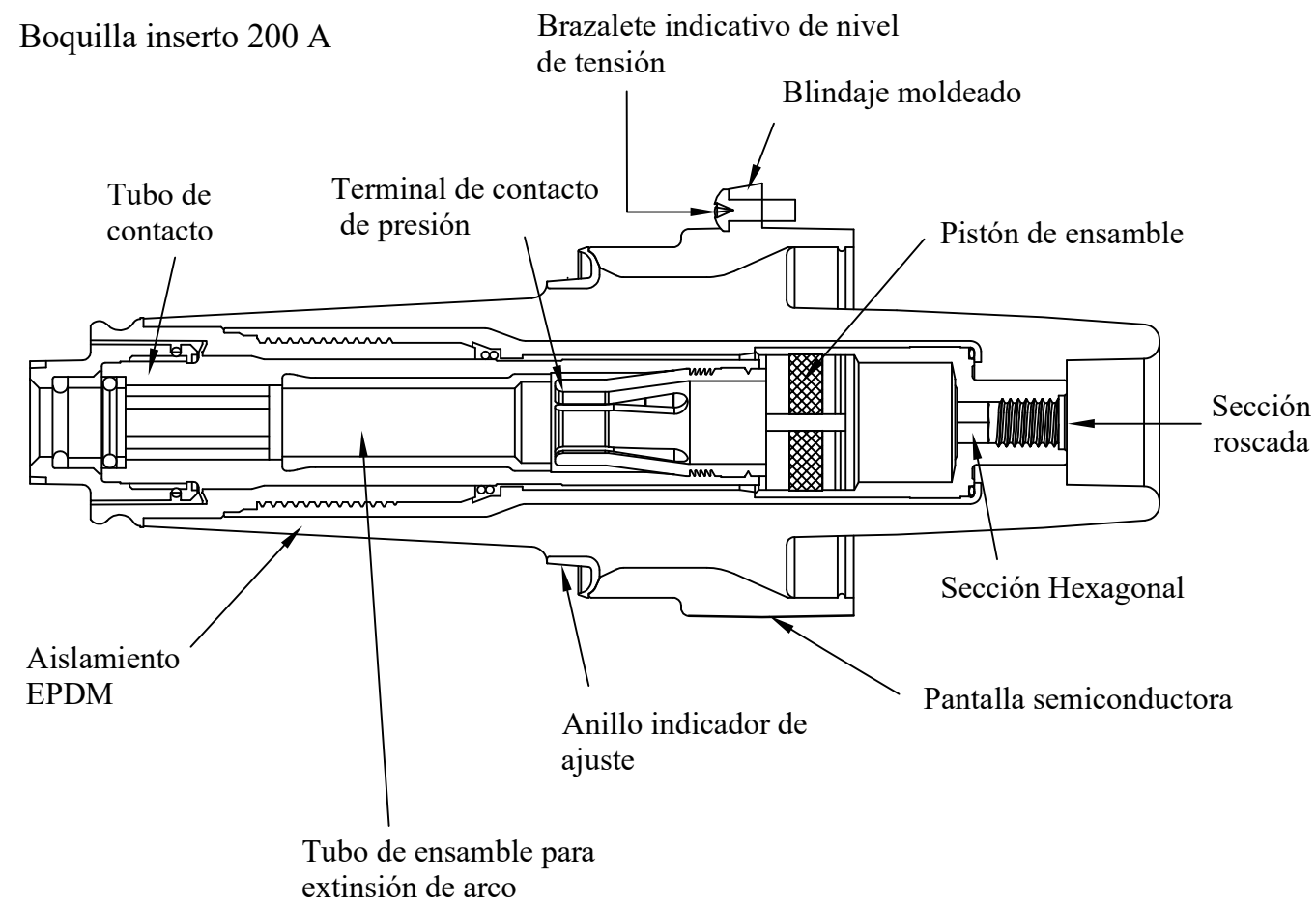


Derivador MT de 200 A

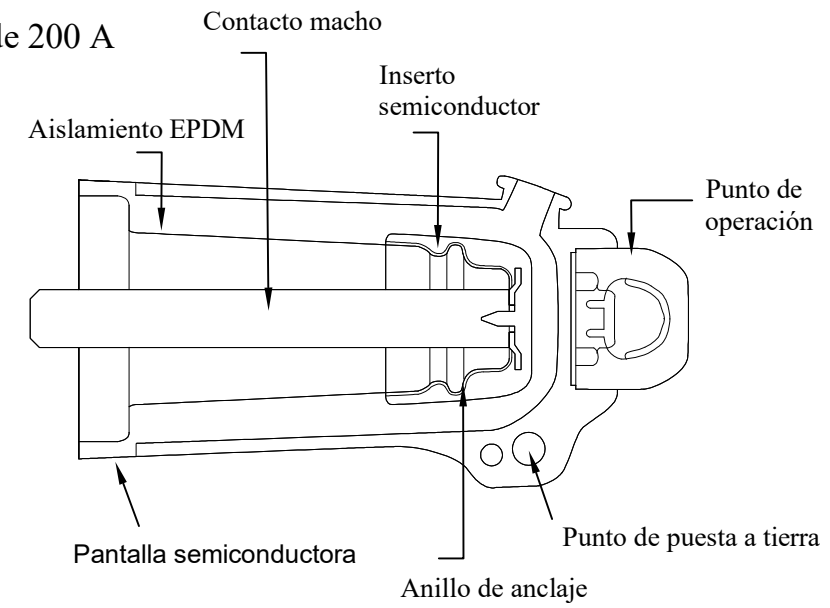


CÓDIGO: A2-2	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	
	APROBO: SIGET	Titulo: Detalle de Accesorios de 200 A
		Hoja 1/2

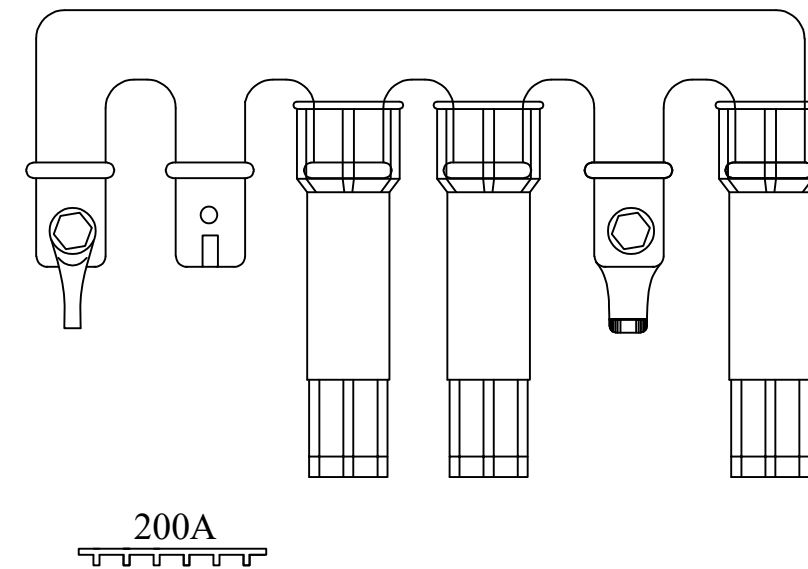
Boquilla inserto 200 A



Tapón aislado de 200 A



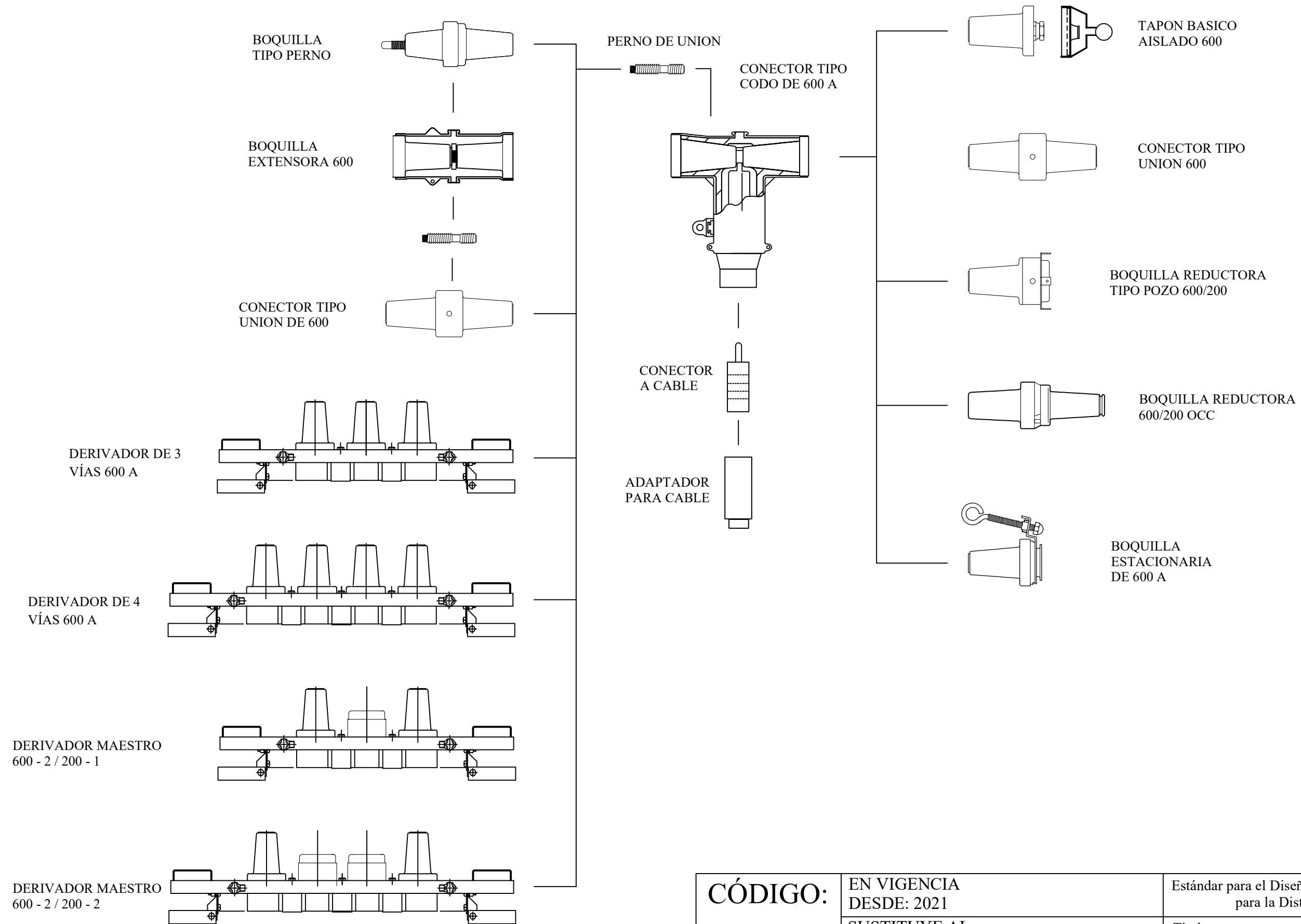
Derivador secundario 200 A



Nota: Todas las dimensiones en mm

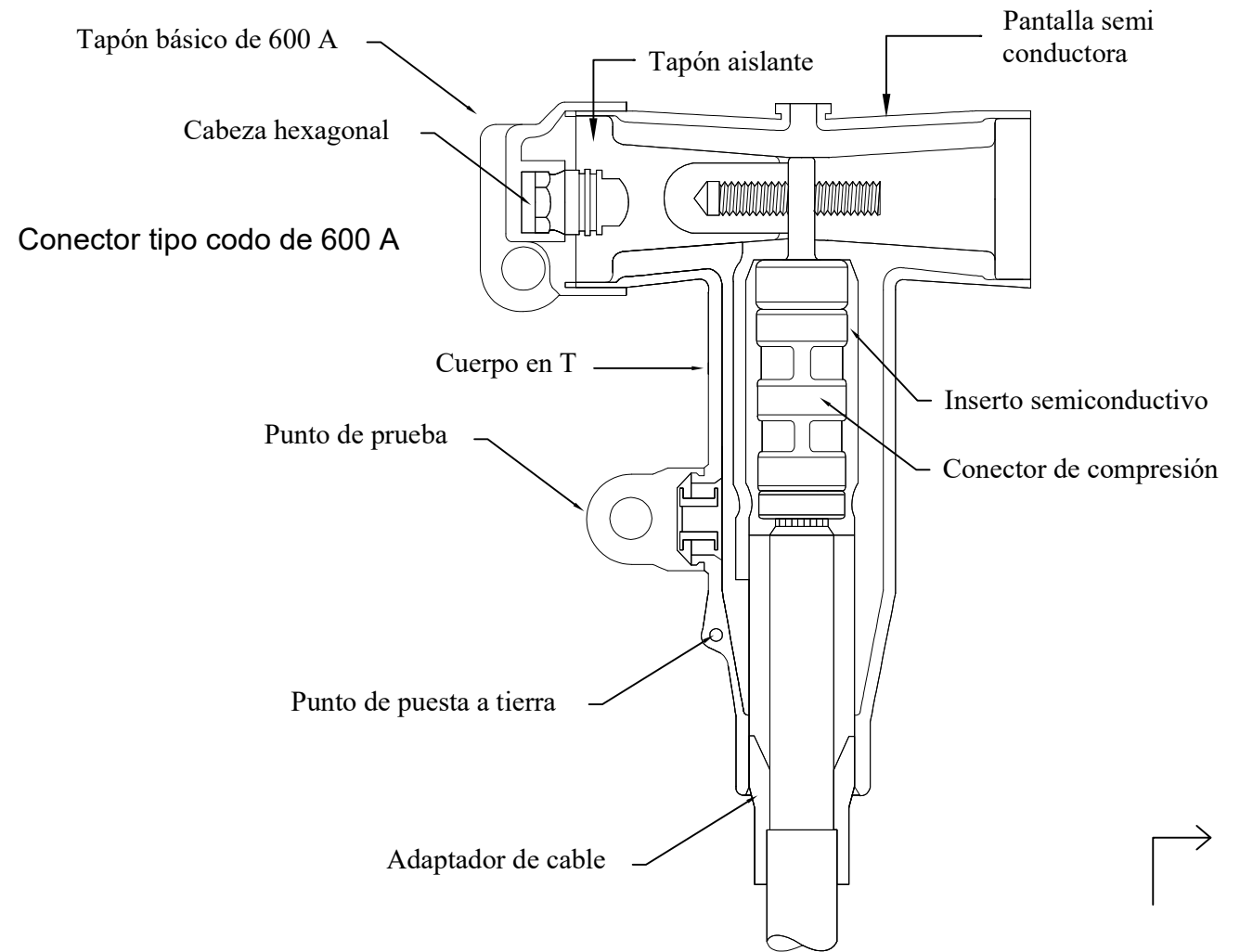
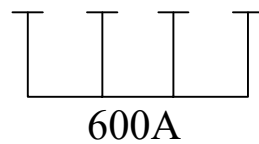
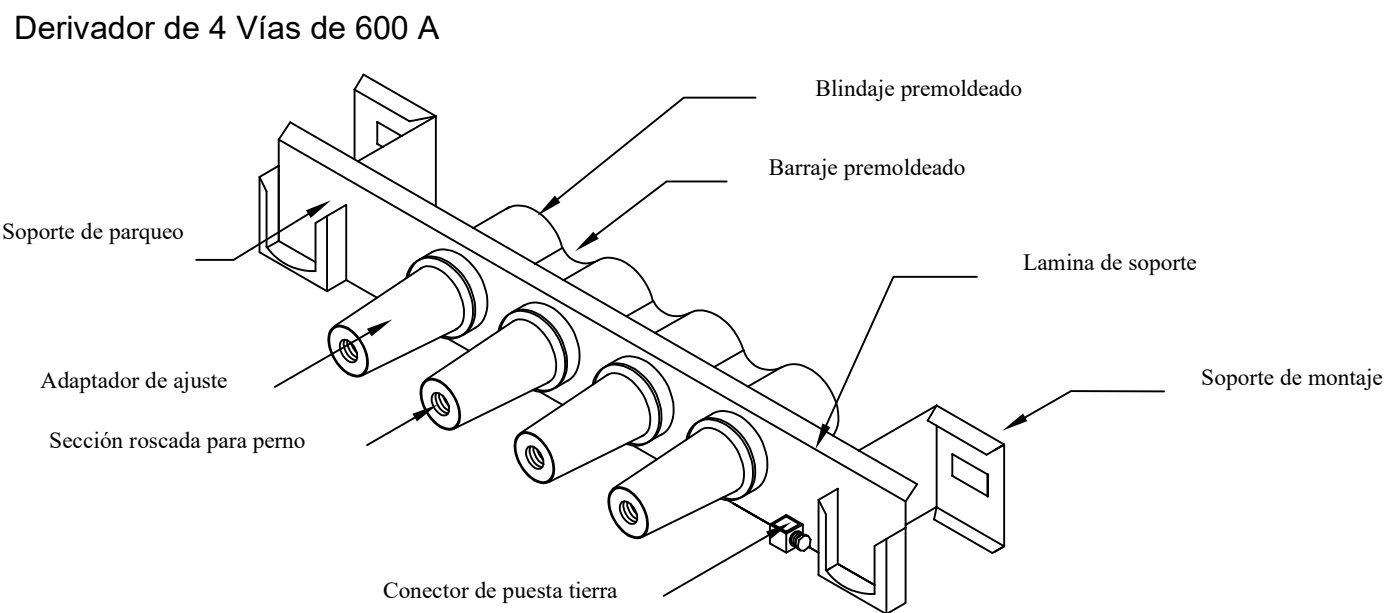
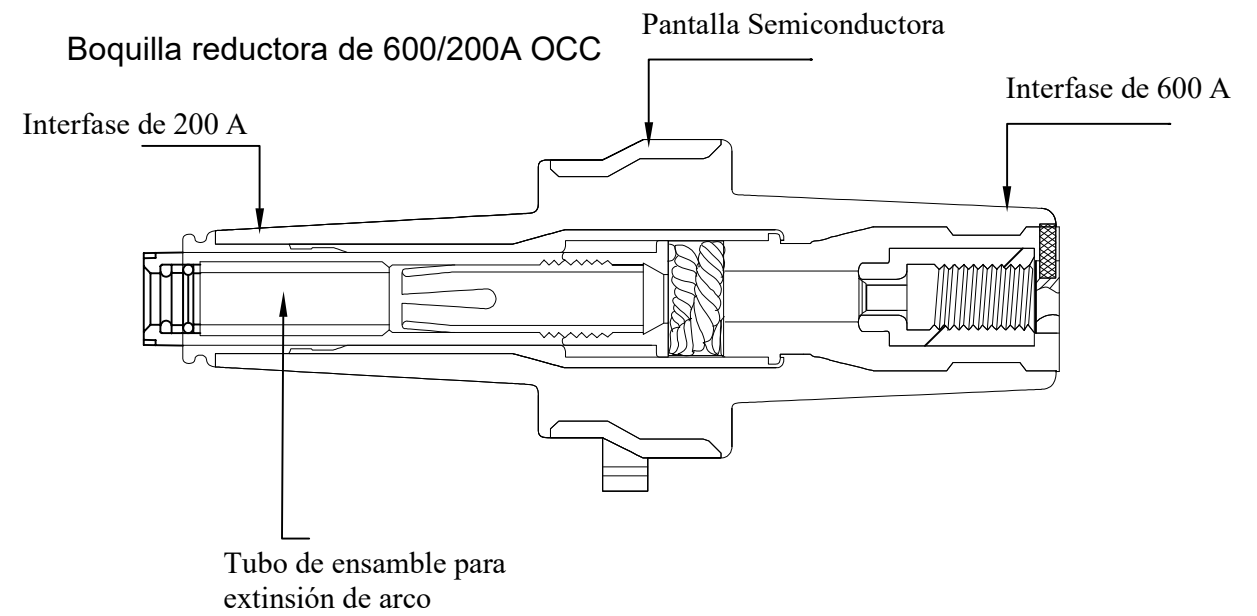
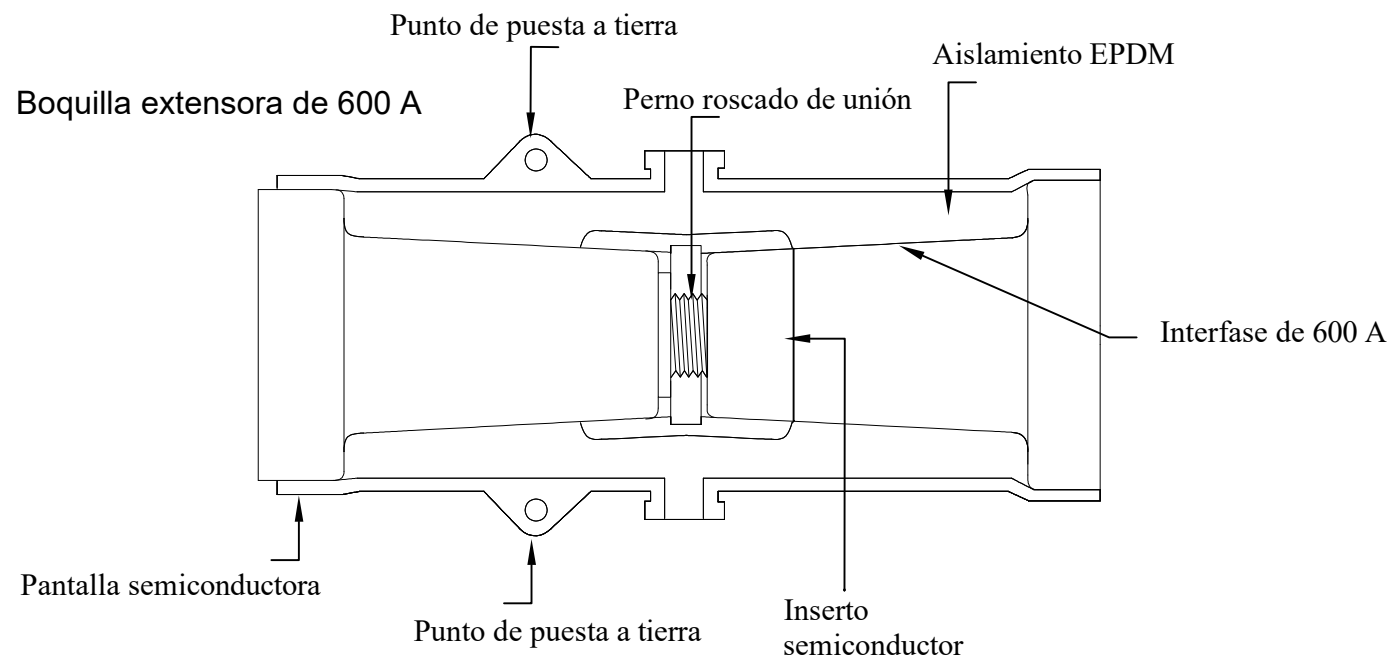
CÓDIGO: A2-3	EN VIGENCIA DESDE: 2021	#50 Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	
	APROBO: SIGET	Titulo: Detalle de Accesorios de 200 A Hoja 2/2

SISTEMA DE 600 A



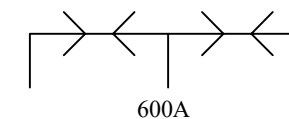
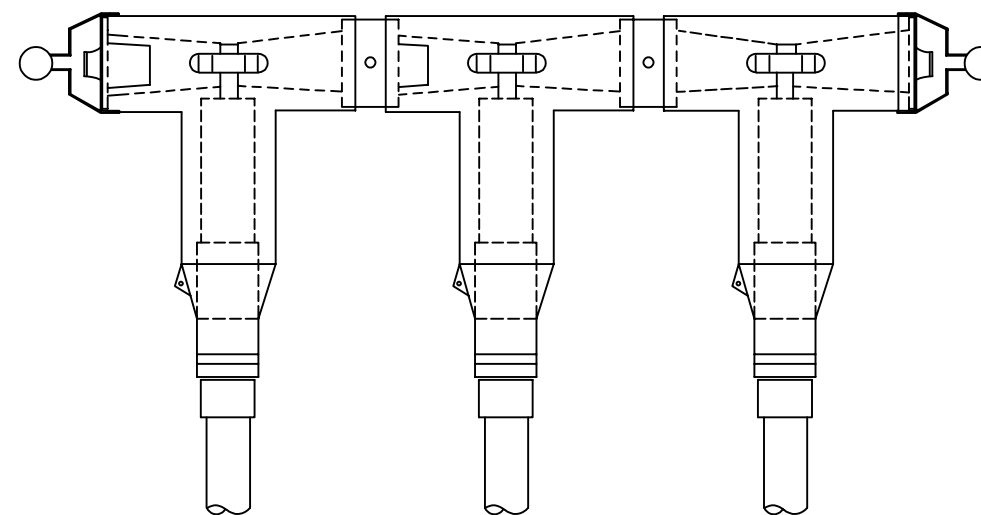
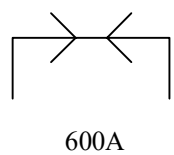
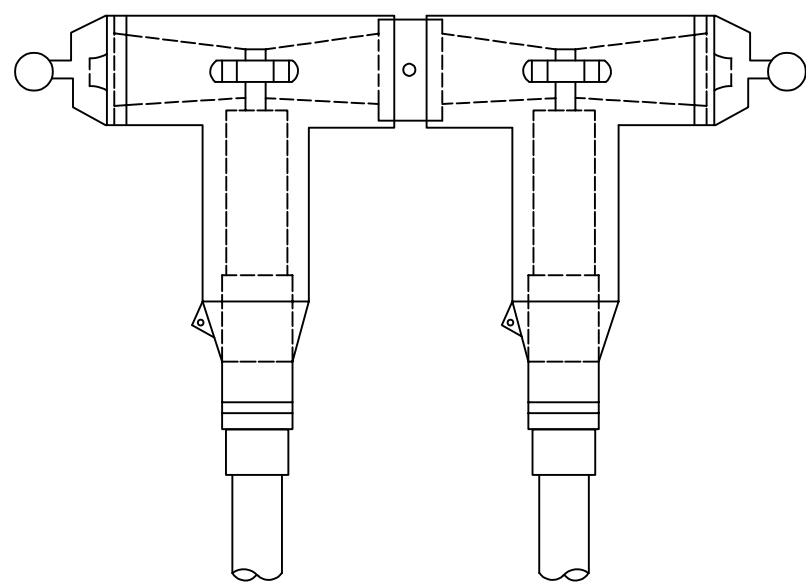
Nota: Todas las dimensiones en mm

CÓDIGO: A6-1	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	
	APROBO: SIGET	Titulo: Accesorios de sistema de 600 A



Nota: Todas las dimensiones en mm

CÓDIGO: A6-2	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica Titulo: Detalle de Accesorios de 600 A
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	
	APROBO: SIGET	



CÓDIGO: 23U2C6 23U3C6	EN VIGENCIA DESDE: 2021	Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	Título:
	APROBO: SIGET	UNIÓN DE CODOS DE 600 A

DESCRIPCION DE MATERIALES

ESTRUCTURA: UNIÓN DE DOS CODOS DE 600 A			COD: 23DSU2-6		
			VOLTAJE NOMINAL: 23KV		
No	CODIGO ALMACEN	DESCRIPCION	VOLTAGE NOMINAL:		
			1 FASE	2 FASES	3 FASES
37		Barra copper-weld 8' x 5/8"	2	2	2
45		Cable de cobre forro plástico S/R	4	6	8
50		Conector de compresión S/R	2	4	6
84		Grapa polo tierra	4	4	4
327		Conector tipo codo 600 A	2	4	6
332		Conector tipo unión a 600 A	1	2	3
371		Sello de humedad para codo de 600 A	2	4	6

OBSERVACIONES:

1- S/R según requerimiento

23DSU2-6	EN VIGENCIA DESDE: 2021	ESTANDAR DE CONSTRUCCION DE LINEAS AEREAS DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA
	SUSTITUYE AL EMITIDO:	UNIÓN DE DOS CODOS DE 600 A
	APROBO: SIGET	

