



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

RESIDENCIA PROFESIONAL

**“PROYECTO INTRODUCCIÓN DE RED DE DISTRIBUCION SUBTERRÁNEA
DE LA LOCALIDAD LAS GAVIOTAS DEL MUNICIPIO DE OCOSINGO,
CHIAPAS”**

PRESENTA

LUIS ENRIQUE GÓMEZ SÁNCHEZ

INGENIERÍA ELÈCTRICA

ASESOR INTERNO:

ING. PEDRO CRUZ FARRERA

ASESOR EXTERNO:

ING. ANA OLIVA CANCINO REYES

TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS, MAYO DE 2014



Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN	5
2. JUSTIFICACIÓN	6
3. OBJETIVO	7
4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN QUE PARTICIPÓ	8
4.1 <i>FUNCIÓN DEL DEPARTAMENTO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL</i>	8
4.2 <i>OBJETIVO DEL DEPARTAMENTO DE ELECTRIFICACIÓN</i>	9
5. PROBLEMAS A RESOLVER	9
6. ALCANCES Y LIMITACIONES	9
7. FUNDAMENTO TEÓRICO	10
7.1 <i>NORMAS DE DISTRIBUCIÓN–CONSTRUCCIÓN-LÍNEAS SUBTERRÁNEAS</i>	10
7.1.1 Objetivo	10
7.1.2 Marco jurídico	10
7.1.3 Alcance	10
7.1.4 Políticas	11
7.2 <i>AMBITO DE DISEÑO Y PROYECTO EN BAJA Y MEDIA TENSIÓN</i>	11
7.2.1 Aplicaciones	11
7.2.2 Media Tensión	12
7.2.3 Baja Tensión	16
7.3 <i>SIMBOLOGÍA</i>	19
7.4 <i>ESTRUCTURAS DE OBRA CIVIL</i>	26
7.4.1 Registros de Baja Tensión	26
7.4.2 Registros de Media Tensión	30
7.4.3 Pozos de Visita	36
7.4.4 Bóvedas	44
7.4.5 Muretes	52
7.4.6 Tapas	56
7.4.7 Bases para Equipo de Transformación	59
7.5 <i>MATERIALES UTILIZADOS EN LINEAS Y REDES DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEAS</i>	62
7.5.1 Cables de Baja y Media Tensión	62
7.5.2 Boquilla Tipo Pozo MT	67
7.5.3 Boquilla Tipo Inserto MT	68
7.5.4 Boquilla Tipo Perno MT	69



7.5.5	Apartarrayo Tipo Codo	70
7.5.6	Apartarrayo Tipo Inserto.....	71
7.5.7	Apartarrayo Tipo Boquilla Estacionaria.....	72
7.5.8	Adaptador para Aterrizar Pantallas.....	73
7.5.9	Conectador Tipo Codo MT	74
7.5.10	Conectador Tipo Múltiple	75
7.6	<i>EQUIPOS UTILIZADOS EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA</i>	76
7.6.1	Transformadores.....	76
7.6.2	Seccionador Tipo Pedestal Para Redes Subterráneas	79
8.	MEMORIA TÉCNICA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA DE LA LOCALIDAD LAS GAVIOTAS DEL MUNICIPIO DE OCOSINGO, CHIAPAS.....	80
8.1	<i>GENERALIDADES</i>	80
8.2	<i>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ELÉCTRICO</i>	80
8.3	<i>DESCRIPCIÓN DE LA OBRA ELÉCTRICA</i>	81
8.3.1	Red Primaria	81
8.3.2	Red Secundaria.....	81
8.3.3	Caida de Tensión y Pérdidas.....	82
8.3.4	Transformadores	82
8.4	<i>CÁLCULO DE TRANSFORMADORES TIPO PEDESTAL PARA RED DE DISTRIBUCIÓN</i>	83
8.4.1	Cálculo de Capacidad de Eslabones Fusibles (Amperaje) para Protección de Transformadores.	87
8.5	<i>SELECCIÓN DE APARTARRAYOS DE OXIDO DE ZINC EN TRANSICIÓN TIPO RISER POLE</i> 88	
8.6	<i>CÁLCULO DE CAPACIDAD DE ESLABONES FUSIBLES EN LA TRANSICIÓN</i>	89
8.7	<i>CÁLCULO DE REGULACIÓN EN MEDIA TENSIÓN</i>	90
8.8	<i>CÁLCULO DE CAIDA DE TENSIÓN Y PÉRDIDAS EN CIRCUITOS DE BAJA TENSIÓN</i>	91
8.9	<i>BASES DE DISEÑO</i>	92
9.	PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	101
9.1	<i>OBRA CIVIL</i>	101
9.1.1	Definición del Trazo.....	101
9.1.2	Excavación de Zanja	103
9.1.3	Colocación de bancos de ductos	104
9.1.4	Relleno y Compactado	105
9.1.5	Colocación o Colado de Registros	106



9.1.6	Instalación de Acometidas	107
9.1.7	Limpieza de la Obra	108
9.2	OBRA ELECTROMECAÁNICA	109
9.2.1	Almacenaje de material y equipo.....	109
9.2.2	Instalación del Cable de Media Tensión y Baja Tensión.....	110
9.2.3	Instalación y Conexión de Transformadores y Accesorios	112
9.2.4	Pruebas a Cables y Equipos	113
10.	CONCLUSIONES	114
11.	BIBLIOGRAFÍA	115



1. INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica ha demostrado ser indispensable en muchos lugares como por ejemplo: hogares, oficinas, casas habitación, casas residenciales, talleres, hoteles, restaurantes, etcétera. Lamentablemente en el estado de Chiapas existe una gran parte de la población, que no cuenta con el servicio de energía eléctrica, principalmente en localidades marginadas o de difícil acceso a estas.

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) preocupada por la electrificación de estas localidades rurales crea el Departamento de Electrificación Rural (DER). El DER es el departamento encargado de electrificar a localidades, ejidos, poblados, y rancherías que no cuentan con el servicio de electricidad. En coordinación con los tres niveles de gobierno y la Comisión Federal de Electricidad se realizan propuestas para electrificar dichas poblaciones.

Los pobladores de la localidad a electrificar solicitan el apoyo económico mediante recursos federales a través de la CDI, CEDESOL, PIBAI, recursos del Gobierno del Estado y recursos Municipales. En conjunto con los Supervisores del Departamento de Electrificación Rural se diseñan y elaboran los proyectos para dichas comunidades y se licitan para que las empresas constructoras ejecuten las obras de manera correcta.

Las obras se ejecutan de acuerdo al cumplimiento de las normas vigentes de la Comisión Federal de Electricidad, las cuales son: NORMAS DE DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN - INSTALACIONES AEREAS EN MEDIA Y BAJA TENSION 2006 y la NORMA DISTRIBUCIÓN – CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS SUBTERRANEOS 2008, estas normas obedecen a la necesidad tener una reglamentación a nivel nacional para uniformizar los criterios de diseño y al mismo tiempo simplificar la construcción de líneas y redes de distribución conforme a un criterio técnico-económico.

Este trabajo se realizó enfocándose en el proyecto de Introducción de Red de Distribución Eléctrica Subterránea de la Localidad Las Gaviotas, ubicada en el municipio de Ocosingo en el Estado de Chiapas.



2. JUSTIFICACIÓN

En cada comunidad existe un crecimiento continuo en su población, este crecimiento ocasiona que se tengan diferentes necesidades tales como, agua potable, drenaje, energía eléctrica, entre otras. Este es el caso de la localidad Las Gaviotas del municipio de Ocosingo en el Estado de Chiapas.

Desde hace un tiempo sus pobladores han solicitado el servicio de energía eléctrica, porque actualmente la localidad no cuenta con dicho servicio, sin embargo cabe hacer mención que todas las viviendas que la conforman, obtienen el servicio conectándose a la red de distribución eléctrica existente y que distribuye a las colonias con las que colinda.

Para poder llevar el servicio de electricidad a sus viviendas tienen que poner cables apoyados de polines de madera a una gran distancia y conectados a un solo transformador existente, esto origina una saturación de carga al transformador y consecuentemente un servicio ineficiente.

El Departamento de Electrificación Rural de la Zona San Cristóbal, División Sureste de la C.F.E., tomó en cuenta la solicitud de los pobladores de la Localidad Las Gaviotas, motivo por el cual se desarrolla este proyecto, que está enfocado a resolver esta necesidad.

El presente proyecto considera la introducción de la red de distribución de energía eléctrica subterránea, para electrificar a 242 viviendas en toda la localidad, con un servicio de mejor calidad, confiable y seguro, con todas las ventajas que proporciona una red de este tipo.



3. OBJETIVO

Diseño y Elaboración de Proyecto Introducción de Red de Distribución Subterránea de la Localidad Las Gaviotas del Municipio de Ocosingo.

La elaboración de este proyecto está regida por las siguientes normas:

- Norma Para Construcción de Instalaciones Subterráneas de Distribución de Energía Eléctrica en Media y Baja Tensión 2008, de la Comisión Federal de Electricidad.
- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 “Instalaciones Eléctricas (utilización)” de la Secretaría de Energía.



4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN QUE PARTICIPÓ

4.1 FUNCIÓN DEL DEPARTAMENTO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL

Las funciones del Departamento de Electrificación Rural de la Zona San Cristóbal son la de distribuir y comercializar la energía eléctrica y otros servicios, con el fin de ofrecer al usuario un servicio eficiente en el suministro eléctrico. Para ello el DER realiza diversas actividades para llevar a cabo los procedimientos de construcción de obra eléctrica, basándose en las normas vigentes.

Algunas de las actividades que efectúa el DER son la de realizar levantamientos de proyectos eléctricos, diseñar líneas y redes de distribución, supervisión de obras eléctricas realizadas por terceros, llevar a cabo los procedimientos de construcción de obras eléctricas en media y baja tensión, a nivel distribución.

Entre otras funciones dentro del sector productivo podemos citar las siguientes:

- Atención de solicitudes de suministro de media tensión y fraccionamiento.
- Renta de transformadores.
- Reconexión de servicios.
- Facturación y cobranza.
- Servicio al cliente.
- Construcción de obra.
- Conexión de suministro derivado de solicitudes especiales de servicio.
- Transformación de la energía eléctrica.
- Aseguramiento de la medición.
- Proyectos y construcción de obras.
- Servicio de porteo y administración.
- Servicios informáticos a través de Internet.
- Venta transnacional de energía



4.2 OBJETIVO DEL DEPARTAMENTO DE ELECTRIFICACIÓN

Propiciar las condiciones que permitan financiar y desarrollar la infraestructura para garantizar el cumplimiento integral del proceso de prestación del servicio público de energía eléctrica, de acuerdo a las políticas gubernamentales, promoviendo la investigación científica y tecnológica nacional con el óptimo aprovechamiento de sus recursos.

5. PROBLEMAS A RESOLVER

La localidad de Las Gaviotas del Municipio de Ocosingo en el Estado de Chiapas, carece de uno de los servicios públicos más esenciales que es el servicio de energía eléctrica. Es urgente la necesidad de llevar a cabo el diseño de un proyecto de Distribución en Media Tensión, ya que en la actualidad se encuentran en dicho poblado 242 casas habitaciones.

De los cual se requiere dirigir solicitud al Departamento de Electrificación Rural (DER), mismo que se encuentra ubicado en la ciudad de San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

6. ALCANCES Y LIMITACIONES

Este procedimiento será una aplicación a resolver para el Departamento de Electrificación Rural (DER), y comprende de la Construcción de Línea y Red de Distribución de Energía Eléctrica del Barrio Las Gaviotas.

El Supervisor de obra es el responsable de la revisión de este procedimiento.



7. FUNDAMENTO TEÓRICO

7.1 NORMAS DE DISTRIBUCIÓN-CONSTRUCCIÓN-LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

Las NORMAS DE DISTRIBUCIÓN – CONSTRUCCIÓN - LÍNEAS SUBTERRÁNEAS, obedecen a la necesidad de tener una reglamentación a nivel nacional para uniformizar los criterios de diseño y al mismo tiempo simplificar la construcción de líneas subterráneas conforme a un criterio técnico-económico.

7.1.1 Objetivo

Las NORMAS DE DISTRIBUCIÓN – CONSTRUCCIÓN - LÍNEAS SUBTERRÁNEAS tienen como objetivo establecer los criterios, métodos, equipos y materiales que deben utilizarse en el diseño y construcción de las redes de distribución subterránea, para lograr con la máxima economía, instalaciones eficientes sin menoscabo de la confiabilidad del servicio y la seguridad de las mismas.

7.1.2 Marco jurídico

- Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.
- Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.
- Ley Federal sobre Metrología y Normalización.
- Norma Oficial Mexicana-008-SCFI Sistema General de Unidades de Medida.
- Norma Oficial Mexicana-001-SEDE Instalaciones Eléctricas.

7.1.3 Alcance

Las presentes Normas son aplicables a sistemas de distribución hasta 138 kV, para todo tipo de terreno.



7.1.4 Políticas

Se deben sujetar a la aplicación de estas Normas los responsables del área de Distribución que intervienen en la revisión de proyectos, supervisión de construcción y recepción de obras eléctricas, que serán entregadas a la **Comisión Federal de Electricidad**.

Los trabajos de construcción de los Sistemas Subterráneos deben realizarse en forma eficiente, con la máxima economía, sin menoscabo del cumplimiento de los preceptos incluidos en estas Normas. Los trabajos de construcción de los Sistemas Subterráneos deben realizarse por personal calificado.

7.2 AMBITO DE DISEÑO Y PROYECTO EN BAJA Y MEDIA TENSIÓN

7.2.1 Aplicaciones

En general se aplicarán estas Normas en los lugares descritos a continuación:

- A)** Desarrollos residenciales de nivel alto, medio, interés social, vivienda económica y poblaciones rurales rehabilitadas.
- B)** Electrificación rural y vivienda popular.
- C)** Áreas comerciales importantes que requieren alta confiabilidad.
- D)** Áreas de ciudades o poblaciones consideradas como centros históricos o turísticos.
- E)** Poblaciones ubicadas en áreas de alta contaminación salina, industriales y/o expuestas a ciclones.
- F)** Desarrollos urbanísticos con una topografía irregular.
- G)** Zonas arboladas o consideradas como reservas ecológicas.
- H)** Lugares de concentración masiva como mercados, centrales de autobuses, aeropuertos, estadios, centros religiosos importantes, etc.
- I)** Avenidas y calles con alto tráfico vehicular.
- J)** Plazas cívicas.
- K)** Edificios altos.



La relación anterior no limita la aplicación de las instalaciones subterráneas en áreas no incluidas en la misma.

7.2.2 Media Tensión

A) Sistema de Distribución de 200 A

Es aquél en el cual la corriente continua, en condiciones normales o de emergencia no rebasa los 200 A. Se utiliza en circuitos que se derivan de troncales de media tensión (tensiones de 13,2 a 34,5 kV) aéreos o subterráneos. En condiciones de operación normal para el caso de circuitos en anillo, estará abierto aproximadamente al centro de la carga o en el punto dispuesto por el centro de operación. Con el objeto de tener mayor flexibilidad, se tendrá un medio de seccionamiento en todos los transformadores y derivaciones del circuito.

A.1 Se diseñarán de acuerdo a la tensión suministrada en el área y un sistema de neutro corrido con conexiones múltiples de puesta a tierra.

A.2 Los circuitos aéreos que alimentan el proyecto subterráneo, deben ser 3f-4h.

A.3 Los circuitos alimentadores subterráneos deben ser:

Tabla 7.2.2

CARGAS	CONFIGURACIÓN
Residencial	1F-2H ó 3F-4H
Comercial	3F-4H
Industrial	3F-4H

A.4 La caída de tensión máxima en los circuitos de media tensión no debe exceder del 1% del punto de suministro indicado por C.F.E. a la carga más alejada, en condiciones normales de operación, tomando en cuenta demandas máximas.



A.5 El cable del neutro debe ser cobre desnudo semiduro o de acero recocido con bajo contenido de carbono, recubierto de cobre o aquél que haya sido aprobado por el **LAPEM**.

A.6 El calibre del neutro debe determinarse de acuerdo al cálculo de las corrientes de falla. En ningún caso la corriente de corto circuito en el bus de las subestaciones que alimenten circuitos subterráneos, debe exceder los 10 kA simétricos.

A.7 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 inferior a 10 Ω en época de estiaje y menor a 5 Ω en época de lluvia, debiendo ser todas las conexiones del tipo exotérmica o comprimible.

A.8 El neutro corrido debe quedar alojado en el mismo ducto de una de las fases o podrá quedar directamente enterrado, excepto en terrenos corrosivos con alto contenido de sales y sulfatos.

A.9 El nivel de aislamiento de los cables debe ser del 100 %. En todos los casos el aislamiento de los cables a emplearse será de sección reducida (Alto Gradiente).

En transiciones aéreo-subterráneo-aéreo el nivel de aislamiento de los cables debe ser de 133 %, debiéndose utilizar cables con cubierta negra, para la protección contra los rayos ultravioleta. En todos los casos el aislamiento de los cables a emplearse será de sección reducida (Alto Gradiente).

A.10 La sección transversal del cable debe determinarse de acuerdo al diseño del proyecto, el calibre mínimo debe ser 1/0 AWG y cumplir con la norma NRF-024-CFE.

A.11 Deben emplearse conductores de aluminio y en casos especiales en que la CFE lo requiera, se podrán utilizar conductores de cobre



B) Sistema de Distribución de 600 A.

Es aquel en el cual la corriente continua en condiciones normales o de emergencia rebasa los 200 A. Se utilizan en circuitos troncales de media tensión, la configuración será en anillo o alimentación selectiva, de operación radial con una o más fuentes de alimentación. En condiciones de operación normal, el anillo estará abierto aproximadamente al centro de la carga o en el punto dispuesto por el centro de operación.

B.1 Se diseñarán los alimentadores de acuerdo a la tensión suministrada en el área y un sistema de neutro corrido con múltiples conexiones de puesta a tierra.

B.2 Los circuitos aéreos que alimentan el proyecto subterráneo, deben ser 3f-4h.

B.3 Los circuitos alimentadores subterráneos deben ser 3f-4h.

B.4 La caída de tensión máxima en los circuitos de media tensión no debe exceder del 1% del punto de suministro indicado por C.F.E. a la carga más alejada, en condiciones normales de operación, tomando en cuenta demandas máximas.

B.5 El cable del neutro debe ser de cobre desnudo semiduro o de acero recocido con bajo contenido de carbono, recubierto de cobre o aquél que haya sido aprobado por el LAPEM.

B.6 El calibre del neutro debe determinarse de acuerdo al cálculo de las corrientes de falla. En ningún caso la corriente de corto circuito en el bus de las subestaciones que alimenten circuitos subterráneos, debe exceder los 10 kA simétricos.

B.7 El conductor de neutro corrido debe tener múltiples conexiones de puesta a tierra para garantizar en los sitios donde se instalen accesorios y equipos una resistencia a tierra inferior a 10 Ω en época de estiaje y menor a 5 Ω en época de lluvia, debiendo ser todas las conexiones del tipo exotérmica o comprimible.



B.8 El neutro corrido debe quedar alojado en el mismo ducto de una de las fases o podrá quedar directamente enterrado, excepto en terrenos corrosivos con alto contenido de sales y sulfatos.

B.9 El nivel de aislamiento de los cables debe ser del 100 %. En todos los casos el aislamiento de los cables a emplearse será de sección reducida (Alto Gradiente).

B.10 Tratándose de salidas subterráneas de circuitos de media tensión, desde Subestaciones de Distribución hacia la transición subterráneo-aéreo, el nivel de aislamiento de los cables debe ser de 133 %. Debiéndose utilizar cables con cubierta negra, para la protección contra los rayos ultravioleta. De manera similar se procederá en transiciones aéreo-subterráneo-aéreo. En todos los casos el aislamiento de los cables a emplearse será de sección reducida (Alto Gradiente).

B.11 La sección transversal del cable debe determinarse de acuerdo al diseño del proyecto, el calibre mínimo del cable es 500 kcmil y debe cumplir con la norma NRF-024-CFE.

B.12 Deben emplearse conductores de aluminio y en casos especiales que la CFE lo requiera, se podrán utilizar conductores de cobre.

B.13 Se debe indicar en las bases de diseño si el cable es para uso en ambientes secos o para uso en ambientes húmedos, según lo indica la especificación **NRF-024-CFE** y de acuerdo a las características del lugar de instalación.

B.14 La pantalla metálica del cable, debe conectarse sólidamente a tierra en todos los puntos donde existan equipos o accesorios de acuerdo a las recomendaciones generales del artículo 250 de la NOM-001-SEDE. En equipos (transformadores y seccionadores), se permite la puesta a tierra de los accesorios mediante sistemas mecánicos.



B.15 Los cables deben instalarse en ductos de PADC o PAD. Se pueden emplear ductos de sección reducida, considerando siempre, que se deben respetar los factores de relleno recomendados en la NOM-001-SEDE.

B.16 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 del accesorio. Cuando los transformadores no lleven registros la reserva de cable debe dejarse en uno de los registros adyacentes.

B.17 En seccionadores y conectadores múltiples de media tensión, se deben utilizar indicadores de falla de acuerdo a la corriente continua del sistema. Se deben emplear indicadores monofásicos o trifásicos con abanderamiento monofásico. Excepto en el caso que el seccionador cuente con protección electrónica en la vía de 600 A.

B.18 Los indicadores de falla a instalar deben cumplir con la especificación **CFE GCUIO-68**.

7.2.3 Baja Tensión

En áreas residenciales los circuitos de baja tensión monofásicos deben ser 2f-3h 240/120 V. Se emplearán tantos circuitos radiales como lo determine el CTRS. En cada uno de los circuitos se deben cumplir los valores de regulación y pérdidas indicados en la Norma.

En transformadores con boquillas rectas y sólo con el fin de optimizar los proyectos, se permite la conexión de acometidas directamente de la boquilla, debiéndose utilizar para ello, las perforaciones más alejadas de la pared del transformador, reservando las más cercanas para los circuitos. Se deben instalar las boquillas tipo rectas de acuerdo a la cantidad de circuitos y acometidas que se deriven directamente.



En áreas comerciales los circuitos de baja tensión deben ser 3f-4h 220/127 V. Se emplearán tantos circuitos radiales como lo determine el CTRS. En cada uno de los circuitos se deben cumplir los requisitos de regulación y pérdidas indicados en la Norma. Al igual que en las áreas residenciales también se permite utilizar transformadores con boquillas rectas, teniendo las mismas consideraciones de conexión y cantidad de circuitos y acometidas que se deriven directamente.

A.1 La caída de tensión del transformador al registro más lejano no debe exceder del 3 % en sistemas monofásicos y del 5 % en sistemas trifásicos y los cálculos deben incluirse en la memoria técnica descriptiva.

A.2 Circuitos de baja tensión. Los 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 cables de baja tensión deben cumplir con la norma NRF-052-CFE.

A.3 La configuración de los cables debe ser triplex para sistemas monofásicos y cuádruplex para sistemas trifásicos, con el neutro de sección reducida y de acuerdo con la norma NRF-052-CFE.

A.4 El neutro debe ponerse a tierra mediante el conector múltiple en el registro de final del circuito secundario y en el transformador mediante la conexión al sistema de tierras.

A.5 Debe usarse una sección transversal de acuerdo a las necesidades del proyecto.

A.6 Por regla general 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%.

A.7 La referencia de tierra del transformador, el neutro de la red de baja tensión y el neutro corrido deben interconectarse entre sí.



A.8 Entre registros no deben usarse empalmes en el conductor.

A.9 Los circuitos de baja tensión deben instalarse en ductos de PADC o PAD. Se pueden emplear ductos de sección reducida considerando siempre, que se deben respetarse los factores de relleno recomendados en la NOM-001-SEDE.

A.10 Debe instalarse un circuito de baja tensión por ducto.

A.11 En el caso de que los circuitos de baja tensión alimenten exclusivamente concentraciones de medidores, el cable a utilizar podrá ser cobre tipo THHW-LS de 600 V sin conexiones intermedias, la longitud debe ser tal que no se excedan los límites de caída de tensión y pérdidas, las cuales no deben ser superiores al 2%.

A.12 Todos los sistemas de tierras deben tener una resistencia máxima equivalente a 10 Ω en época de estiaje y 5 Ω en época de lluvias, debiendo ser todas las conexiones del tipo exotérmica o comprimible.



7.3 SIMBOLOGÍA

Tabla 7.3

SÍMBOLOS PARA PLANOS		
ELEMENTO A REPRESENTAR		SIMBOLOGÍA
LINEAS	SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN PARA SISTEMAS DE 200 A.	
	SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN PARA SISTEMAS DE 600 A.	
	DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA	
ACOMETIDAS	ACOMETIDA DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA	
	ACOMETIDA DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA	
TRANSICIONES	DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN ÁREA SUBTERRÁNEA	
	CON C. C. F.	
	CON C. O. P.	
	CON C. O. G.	
	CON SECCIONADOR	
	CON RESTAURADOR	
	CON C. O. G. U.	
	DE LÍNEA DE BAJA TENSIÓN ÁREA A SUBTERRÁNEA	
SECCIONADORES	PARA REDES SUBTERRÁNEAS	
	DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA	
	DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA CON TELECONTROL	



	CON TELECONTROL	mV ST
	CON DERIVACIONES PROTEGIDO CON FUSIBLES	mV SF
	DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA PROTEGIDO CON FUSIBLES	mV SAF
	DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA CON TELECONTROL PROTEGIDO CON FUSIBLES	mV SATF
	CON TELECONTROL PROTEGIDO CON FUSIBLES	mV STF
	CON DERIVACIONES CON PROTECCIÓN ELECTRONICA	mV SE
	DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA CON PROTECCIÓN ELECTRÓNICA	mV SAE
	DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA CON TELECONTROL Y PROTECCIÓN ELECTRÓNICA	mV SATE
	CON TELECONTROL Y PROTECCIÓN ELECTRÓNICA	mV STE
CIRCUITOS	SUBTERRÁNEO DE ALUMBRADO	+++ ++
EMPALMES	RECTO PERMANENTE DE MEDIA TENSIÓN DE 600 A; TIPO PREMOLDEADO, TERMOCONTRÁCTIL O ENCINTADO	R
	DE MEDIA TENSIÓN DE 600 A; EN X, PARA DERIVACIONES DE 600, 200 A O 600 A	Y
	DE MEDIA TENSIÓN DE 600 A; CUERPO EN T, SEPARABLE, PARA DERIVACIONES DE 600, 200 A O 600 A	D
	RECTO PERMANENTE DE MEDIA TENSIÓN DE 200 A; TIPO PREMOLDEADO, TERMOCONTRÁCTIL O ENCINTADO	EM



	RECTO SEPARABLE DE MEDIA TENSION DE 200 A TIPO PREMOLDEADO	E M / S
TRANSFORMADORES	TIPO PEDESTAL	E KVA FASE
	TIPO BÓVEDA	E KVA FASE

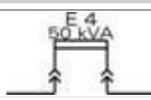
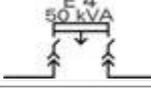
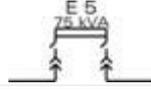
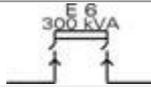
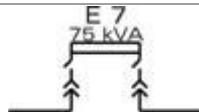
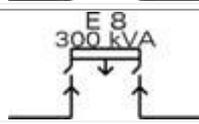
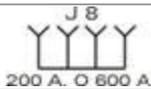
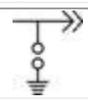
SÍMBOLOS PARA OBRA CIVIL

ELEMENTO A REPRESENTAR	SIMBOLOGÍA
REGISTRO DE BAJA TENSION	
REGISTRO DE MEDIA TENSION	
REGISTRO DE MEDIA TENSION CON MURETE	
REGISTRO DE MEDIA TENSION CON ACOMETIDA CON TAPA CUADRADA	
POZO DE VISITA TIPO X	
POZO DE VISITA TIPO X CON TAPA CUADRADA	
POZO DE VISITA TIPO L	
POZO DE VISITA TIPO P	
POZO DE VISITA TIPO T	
POZO DE VISITA MEDIA TENSION CON MURETE	
BANCO DE DUCTOS	<u>S3B / P6B</u>
BÓVEDA PARA TRANSFORMADOR	
BÓVEDA PARA SECCIONADOR	
BASE PARA TRANSFORMADOR TIPO PEDESTAL	
BASE PARA SECCIONADOR TIPO PEDESTAL UN FRENTE	



BASE PARA SECCIONADOR TIPO PEDESTAL DOS FRENTES	
BASE MURETE	
BASE MEDICIÓN	
BASE PARA TRANSFORMADOR MONOFÁSICO	
BÓVEDA PARA TRANSFORMADOR MONOFÁSICO	

SÍMBOLOS PARA DIAGRAMAS UNIFILARES

ELEMENTO A REPRESENTAR	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 PEDESTAL PARA REDES SUBTERRÁNEAS	
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SUMERGIBLE PARA REDES SUBTERRÁNEAS	
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SUMERGIBLE PARA REDES SUBTERRÁNEAS	
CONECTADOR MULTIPLE DE MEDIA TENSIÓN DE 200 A. O DE 600 A.	
CONECTADOR TIPO CODO 200 A OPERACIÓN CON CARGA	
CONECTADOR TIPO CODO DE 600 A OPERACIÓN SIN TENSIÓN	
APARTARRAYO TIPO CODO DE FRENTE MUERTO	
APARTARRAYO TIPO INSERTO DE FRENTE MUERTO	
APARTARRAYO TIPO BOQUILLA ESTACIONARIA DE FRENTE MUERTO	
PORTAFUSIBLE PARA SISTEMAS DE 200 A.	



CODO DE PUESTA A TIERRA	
DESCANSO DE PUESTA A TIERRA	
INSERTO DOBLE BOQUILLA	
TAPÓN AISLADO DE 200 A.	
TAPÓN AISLADO DE 600 A.	
SECCIONADOR	
INDICADOR DE FALLA	
LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN	
LÍNEA AÉREA DE BAJA TENSIÓN	
REMATE DE LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN	
LÍNEA AÉREA DE BAJA TENSIÓN CON CABLE MÚLTIPLE	
TRANSFORMADOR TIPO POSTE	
APARTARRAYOS	
CORTACIRCUITO FUSIBLE PARA OPERACIÓN UNIPOLAR CON DISPOSITIVO PARA ABRIR CON CARGA	
SECCIONALIZADOR TIPO SECO	
SECCIONALIZADOR EN ACEITE	
RESTAURADOR	
DESCONECTADOR	
CUCHILLA DESCONECTADORA DE OPERACIÓN EN GRUPO, CON CARGA	
CUCHILLA DESCONECTADORA DE OPERACIÓN EN GRUPO, SIN CARGA	
CUCHILLA SECCIONADORA PARA OPERACIÓN UNIPOLAR CON DISPOSITIVO PARA ABRIR CON CARGA	
CUCHILLA SECCIONADORA, OPERACIÓN	



MONOFÁSICA CON PÉRTIGA SIN CARGA	
FOTOCELDA	
RELEVADOR PARA EL CONTROL DE ALUMBRADO PÚBLICO	
POSTE DE CONCRETO REFORZADO DE SECCIÓN OCTAGONAL	
POSTE DE MADERA TRATADA	
POSTE TROCOPIRAMIDAL DE ACERO DE SECCIÓN CIRCULAR	
POSTE EXISTENTE	
RETENIDA DE ANCLA	
DOS RETENIDAS CON UNA ANCLA	
DOS RETENIDAS CON DOS ANCLAS	
RETENIDA DE BANQUETA	
RETENIDA DE PUNTAL	
RETENIDA DE ESTACA Y ANCLA	
RETENIDA DE POSTE A POSTE	
RETENIDA DE POSTE A POSTE Y ANCLA	
CARRETERA PAVIMENTADA	
CARRETERA DE TERRACERÍA	
VÍA DE FERROCARRIL	
PUENTE	
ARROYO	
CANAL DE RIEGO PRINCIPAL	
RÍO	
TUBERÍA HIDRÁULICA	
DRENAJE	
TUBERÍA DE GAS	



CABLE DE TELEVISIÓN	
CANAL DE RIEGO SECUNDARIO	
CAESTANQUE O REPRESA	
ÁREA ARBOLADA O DE HUERTAS	
CERCA DE ALAMBRE DE PUAS	
CASA HABITACIÓN	
IGLESIA	
ESCUELA	
CEMENTERIO	
BOMBA DE AGUA POTABLE O RIEGO	
CÁRCAMO	



7.4 ESTRUCTURAS DE OBRA CIVIL

7.4.1 Registros de Baja Tensión

Registro para baja tensión en banqueta tipo 1.



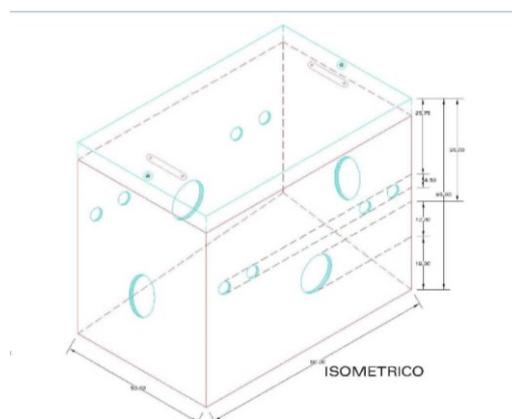
Nomenclatura: RBTB1

Uso: alojar cables y conexiones de baja tensión en redes subterráneas y proporcionar hasta 4 acometidas.

Consideraciones:

- Para banqueta el registro esta reforzado con malla electrosoldada 10x10-6/6.
- En calles de alto tráfico se recomienda instalar tapas de acero reforzadas.
- Con nivel freático muy alto el registro va sellado.
- Con nivel freático bajo el registro puede ir sin fondo.
- Cuando el registro sea sellado se debe dejar un poliducto de 19 mm para sacar el cable de tierra. La colocación debe ser sobre una plantilla de concreto pobre $f'c=100\text{kg/cm}^2$ de 5 cm de espesor, y el fondo se cubrirá con grava de 19 mm.

Dimensiones: 50x80x65 cm.





Registro para baja tensión en arroyo tipo 1.



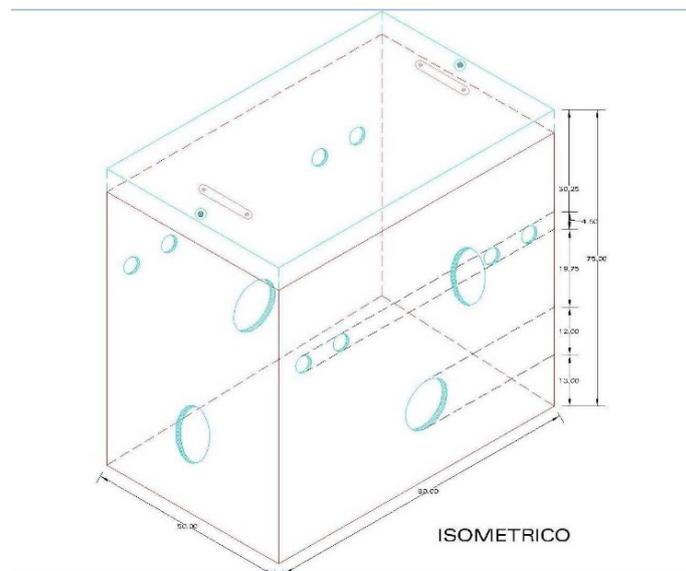
Nomenclatura: RBTA1

Uso: alojar cables y conexiones de baja tensión en redes subterráneas y proporcionar hasta 4 acometidas.

Consideraciones:

- Para arroyo el registro esta reforzado con malla electrosoldada 6x6-6/6.
- En calles de alto tráfico se recomienda instalar tapas de acero reforzadas.
- Con nivel freático muy alto el registro va sellado.
- Con nivel freático bajo el registro puede ir sin fondo.
- Cuando el registro sea sellado se debe dejar un poliducto de 19 mm para sacar el cable de tierra. La colocación debe ser sobre una plantilla de concreto pobre $f'c=100\text{kg/cm}^2$ de 5 cm de espesor, y el fondo se cubrirá con grava de 19 mm.

Dimensiones: 50x80x65 cm.





Registro para baja tensión en banqueta tipo 2.



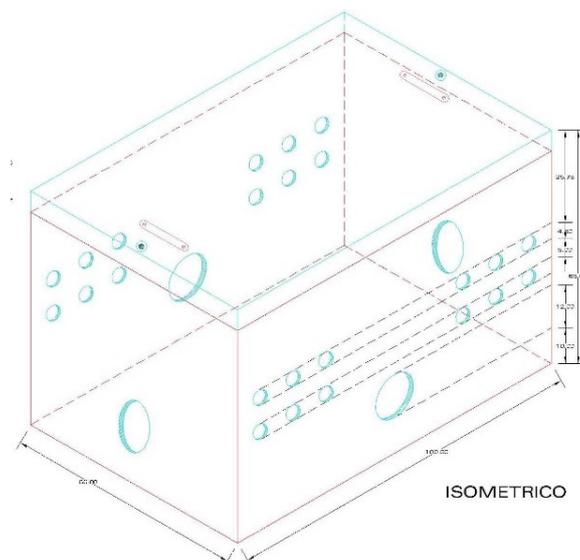
Nomenclatura: RBTB2

Uso: alojar cables y conexiones de baja tensión en redes subterráneas y proporcionar hasta 8 acometidas.

Consideraciones:

- Para banqueta el registro esta reforzado con malla electrosoldada 10x10-6/6.
- En calles de alto tráfico se recomienda instalar tapas de acero reforzadas.
- Con nivel freático muy alto el registro va sellado.
- Con nivel freático bajo el registro puede ir sin fondo. Cuando el registro sea sellado se debe dejar un poliducto de 19 mm para sacar el cable de tierra. La colocación debe ser sobre una plantilla de concreto pobre $f'c=100\text{kg/cm}^2$ de 5 cm de espesor, y el fondo se cubrirá con graba de 19 mm.

Dimensiones: 50x80x75 cm.





Registro para baja tensión en arroyo tipo 2.



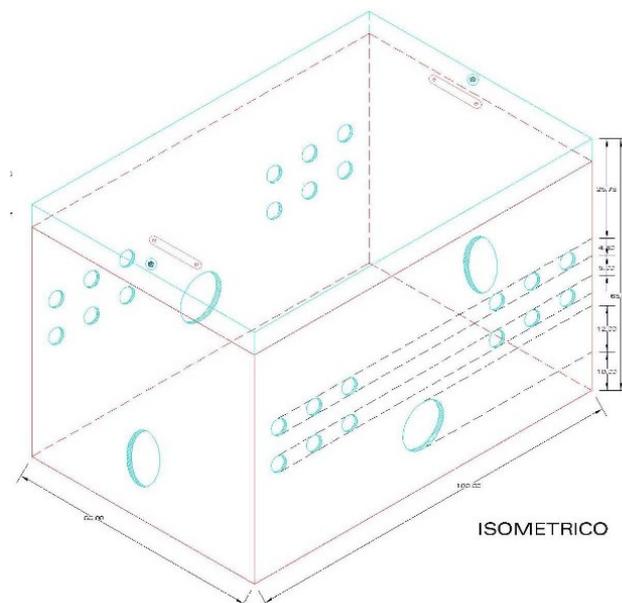
Nomenclatura: RBTA2

Uso: alojar cables y conexiones de baja tensión en redes subterráneas y proporcionar hasta 8 acometidas.

Consideraciones:

- Para arroyo el registro esta reforzado con malla electrosoldada 6x6-6/6.
- En calles de alto tráfico se recomienda instalar tapas de acero reforzadas.
- Con nivel freático muy alto el registro va sellado.
- Con nivel freático bajo el registro puede ir sin fondo. Cuando el registro sea sellado se debe dejar un poliducto de 19 mm para sacar el cable de tierra. La colocación debe ser sobre una plantilla de concreto pobre $f'c=100\text{kg/cm}^2$ de 5 cm de espesor, y el fondo se cubrirá con grava de 19 mm.

Dimensiones: 50x80x75 cm.





7.4.2 Registros de Media Tensión

Registro para media tensión en banqueta tipo 3.



Nomenclatura: RMTB3

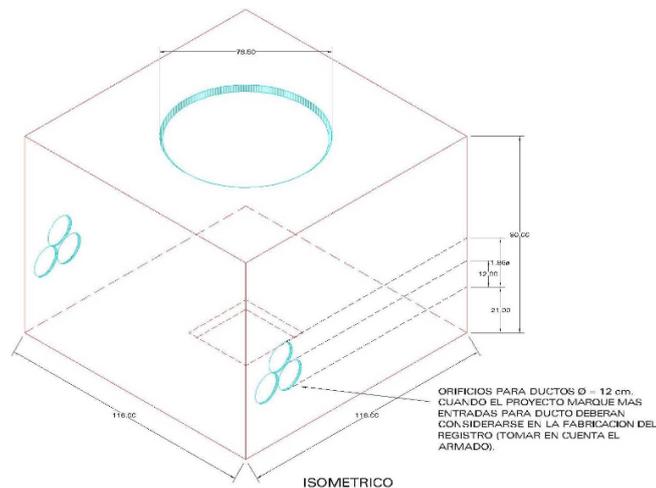
Uso:

- Alojar accesorios para desconexión y protección.
- Alojar cables de energía hasta 3 ductos en sistemas de 200 A y hasta 6 ductos en sistemas de 600 A.

Consideraciones:

- Para banqueta el registro esta reforzado con malla electrosoldada 6x6-4/4.
- Es importante conocer el nivel freático con el fin de determinar la posibilidad de construir el cárcamo en el registro.
- Con nivel freático muy alto el registro no lleva cárcamo.
- En terreno rocoso la altura del registro se reduce a 90 cm.

Dimensiones: 116x116x116 cm.





Registro para media tensión en arroyo tipo 3.



Nomenclatura: RMTA3

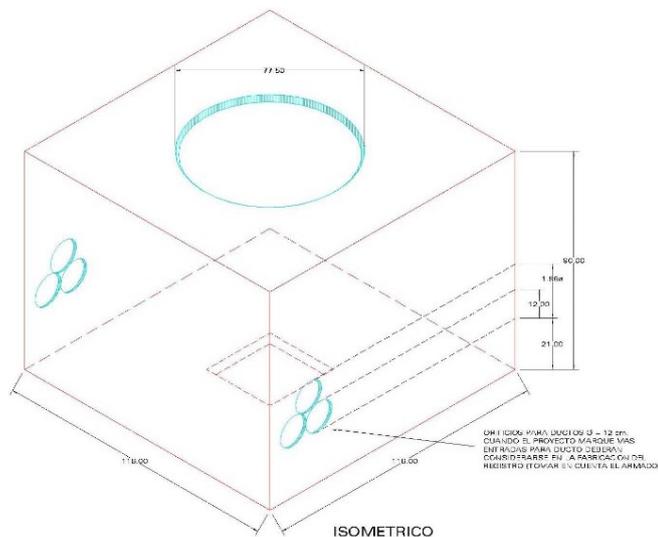
Uso:

- Alojarse accesorios para desconexión y protección.
- Alojarse cables de energía hasta 3 ductos en sistemas de 200 A y hasta 6 ductos en sistemas de 600 A.

Consideraciones:

- Para arroyo el registro está reforzado con malla electrosoldada 4x4-4/4.
- Es importante conocer el nivel freático con el fin de determinar la posibilidad de construir el cárcamo en el registro.
- Con nivel freático muy alto el registro no lleva cárcamo.
- En terreno rocoso la altura del registro se reduce a 90 cm.

Dimensiones: 116x116x116 cm.



Registro para media tensión en banqueta tipo 4.



Nomenclatura: RMTB4

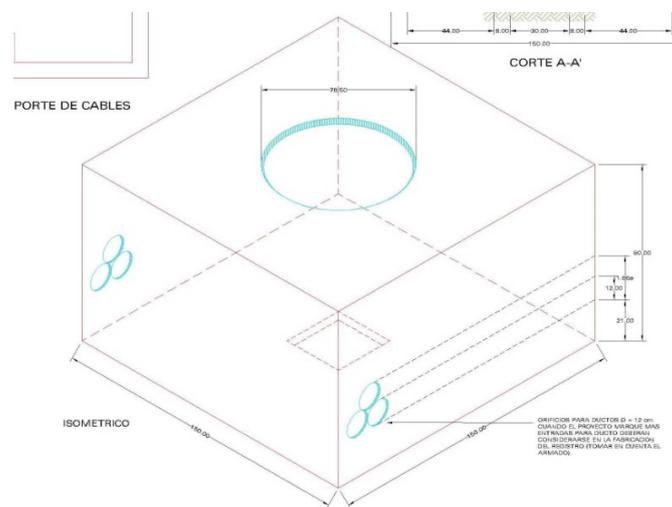
Uso:

- Alojamiento de accesorios para desconexión y protección
- Alojamiento de cables de energía hasta 3 ductos en sistemas de 200 A y hasta 6 ductos en sistemas de 600 A.

Consideraciones:

- Para banqueta el registro está reforzado con malla electrosoldada 6x6-4/4.
- Es importante conocer el nivel freático con el fin de determinar la posibilidad de construir el cárcamo en el registro.
- Con nivel freático muy alto el registro no lleva cárcamo.
- En terreno rocoso la altura del registro se reduce a 90 cm.

Dimensiones: 150x150x150 cm.





Registro para media tensión en arroyo tipo 4.



Nomenclatura: RMTA4

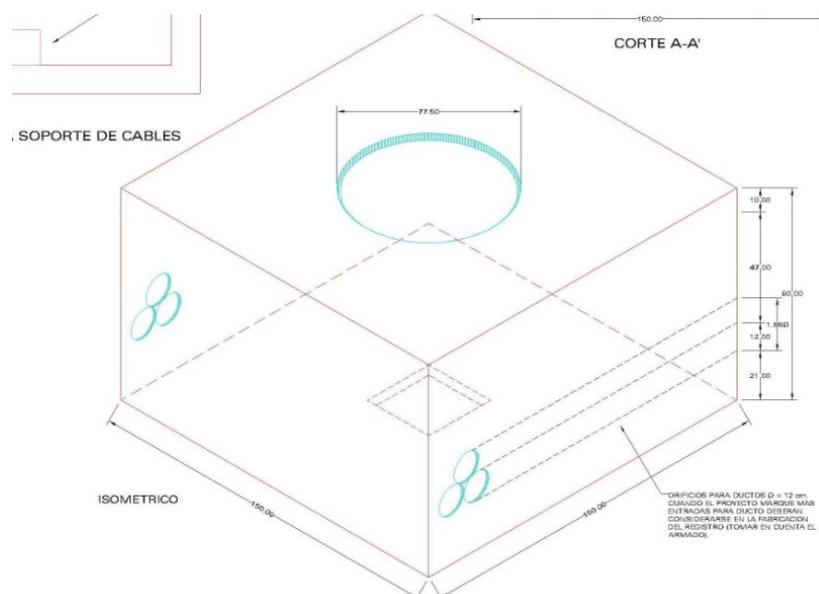
Uso:

- Alojar accesorios para desconexión y protección
- Alojar cables de energía hasta 3 ductos en sistemas de 200 A y hasta 6 ductos en sistemas de 600 A.

Consideraciones:

- Para arroyo el registro esta reforzado con malla electrosoldada 4x4-4/4.
- Es importante conocer el nivel freático con el fin de determinar la posibilidad de construir el cárcamo en el registro.
- Con nivel freático muy alto el registro no lleva cárcamo.
- En terreno rocoso la altura del registro se reduce a 90 cm.

Dimensiones: 150x150x150 cm.





Registro para media tensión en banqueta tipo 4 con tapa cuadrada.



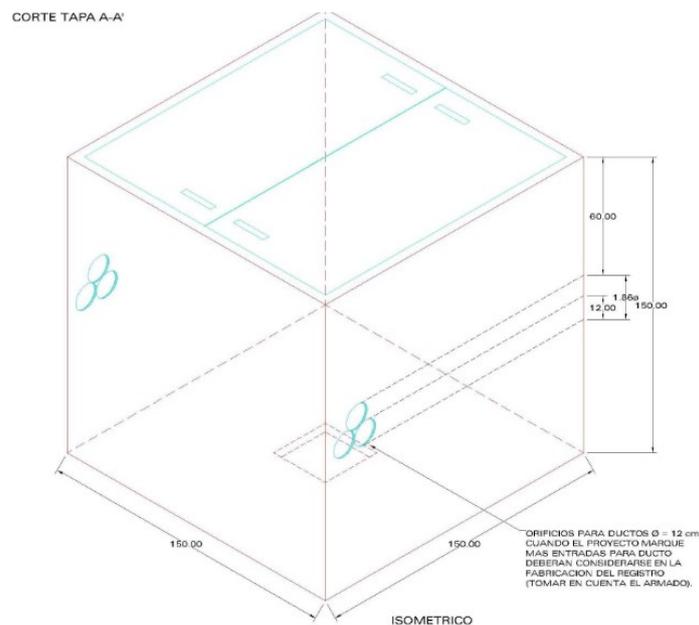
Nomenclatura: RMTB4TC

Uso: registro para alojar derivadores en media tensión.

Consideraciones:

- Se consideran registros con tapa cuadrada para tener un acceso más seguro en la operación de derivadores en media tensión.
- Para banqueta el registro esta reforzado con malla electrosoldada 4x4-4/4.
- Es importante conocer el nivel freático con el fin de determinar la posibilidad de construir el cárcamo en el registro.
- Con nivel freático muy alto el registro no lleva cárcamo.
- En terreno rocoso la altura del registro se reduce a 90 cm.

Dimensiones: 150x150x150 cm.





Registro para media tensión en banqueta tipo 7 con tapa redonda de concreto, para uso rural.



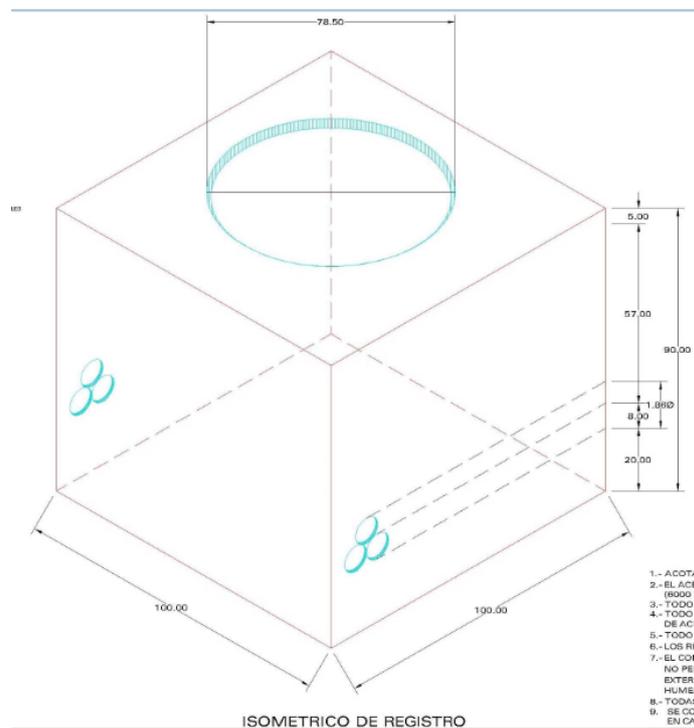
Nomenclatura: RMTB7

Uso: Alojamiento de accesorios para desconexión y protección.

Consideraciones:

- Para banqueta el registro está reforzado con malla electrosoldada 6x6-4/4.
- Es importante conocer el nivel freático con el fin de determinar la posibilidad de construir el cárcamo en el registro.
- Con nivel freático muy alto el registro no lleva cárcamo.
- En terreno rocoso la altura del registro se reduce a 90 cm.

Dimensiones: 100x100x90 cm.





7.4.3 Pozos de Visita

Pozo de visita para media tensión en banqueta tipo P.



Nomenclatura: PVMTBP

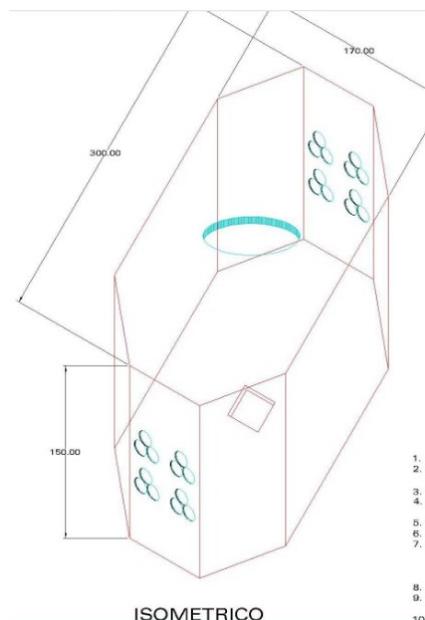
Uso:

- alojar accesorios para desconexión y protección
- alojar cables de energía hasta 12 ductos en sistemas de 200 A y 600 A, estos van de paso en dos direcciones.

Consideraciones:

- para banqueta el registro esta reforzado con malla electrosoldada 4x4-4/4.
- En todos los pozos de visita deberán colocarse anclas de acero redondo de 19 mm galvanizados para jalar los cables en la cara opuesta de las llegadas de ductos.

Dimensiones: 150x300x170 cm.





Pozo de visita para media tensión en arroyo tipo P.



Nomenclatura: PVMTAP

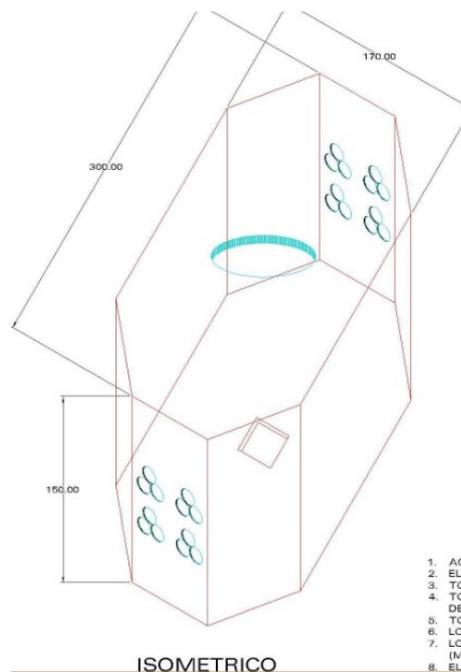
Uso:

- alojar accesorios para desconexión y protección
- alojar cables de energía hasta 12 ductos en sistemas de 200 A y 600 A, estos van de paso en dos direcciones.

Consideraciones:

- para arroyo el registro esta reforzado con acero de refuerzo de 1/2" a cada 30 cm am ambos sentidos.
- En todos los pozos de visita deberán colocarse anclas de acero redondo de 19 mm galvanizados para jalar los cables en la cara opuesta de las llegadas de ductos.

Dimensiones: 150x300x170 cm.





Pozo de visita para media tensión en banqueta tipo X.

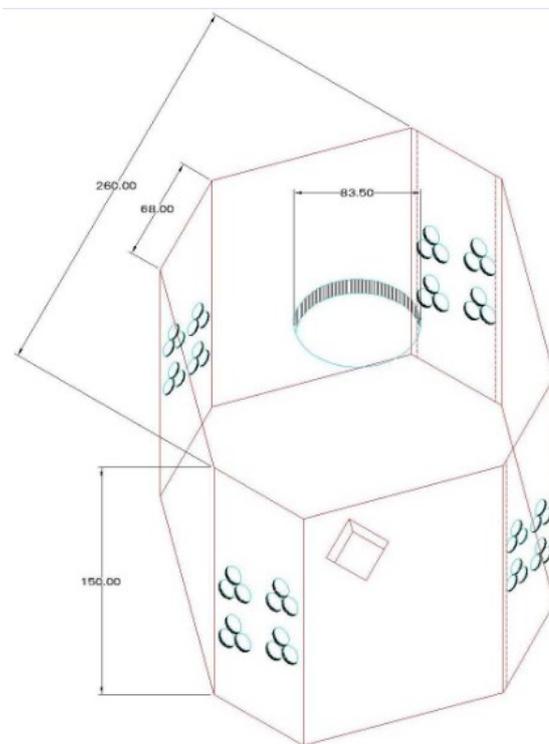


Nomenclatura: PVMTBX

Uso: Alojamiento de cables de energía hasta 12 ductos, estos van de paso saliendo en 4 direcciones.

Consideraciones:

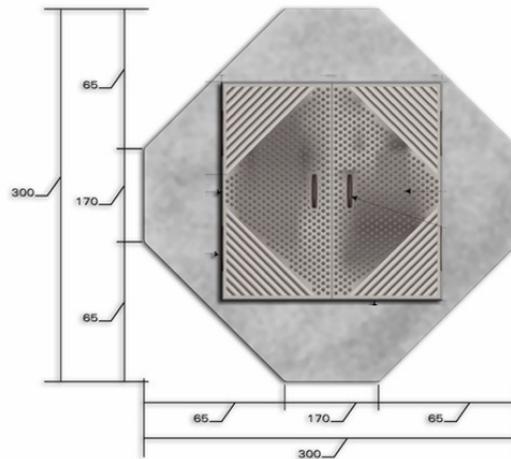
- para banqueta el registro está reforzado con malla electrosoldada 4x4-4/4.
- En todos los pozos de visita deberán colocarse anclas de acero redondo de 19 mm galvanizados para jalar los cables en la cara opuesta de las llegadas de ductos.



ISOMETRICO



Pozo de visita para media tensión en banqueta tipo X con tapa cuadrada.



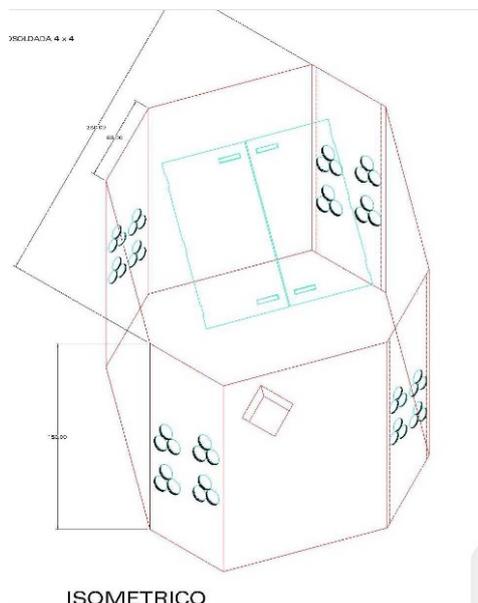
Nomenclatura: PVMTBXTC

Uso:

- Alojamiento de equipos de transformación, desconexión y protección.
- Alojamiento de cables de energía saliendo en 4 direcciones.
- Alojamiento de equipos para acometida en media tensión con dimensiones reducidas.

Consideraciones:

- para banqueta el registro está reforzado con malla electrosoldada 4x4-4/4.
- En todos los pozos de visita deberán colocarse anclas de acero redondo de 19 mm galvanizados para jalar los cables en la cara opuesta de las llegadas de ductos.





Pozo de visita para media tensión en banqueta tipo T.

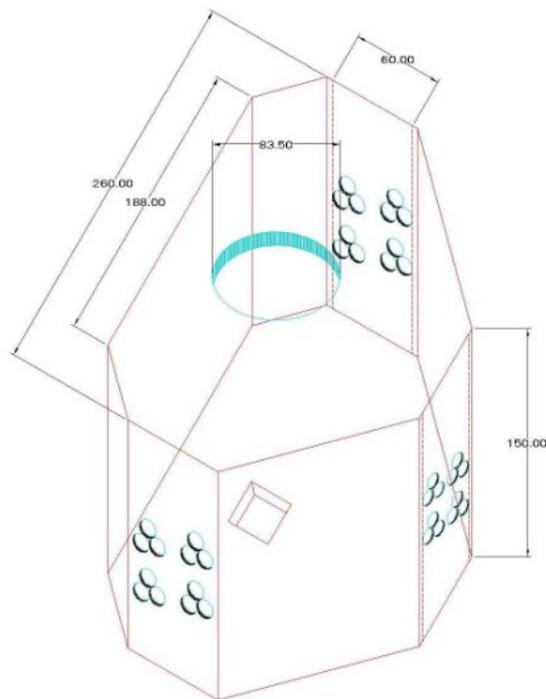


Nomenclatura: PVMTBT

Uso: alojar cables de energía hasta 12 ductos, estos van de paso saliendo en 3 direcciones.

Consideraciones:

- para banqueta el registro esta reforzado con malla electrosoldada 4x4-4/4.
- En todos los pozos de visita deberán colocarse anclas de acero redondo de 19 mm galvanizados para jalar los cables en la cara opuesta de las llegadas de ductos.



ISOMETRICO



Pozo de visita para media tensión en arroyo tipo T.

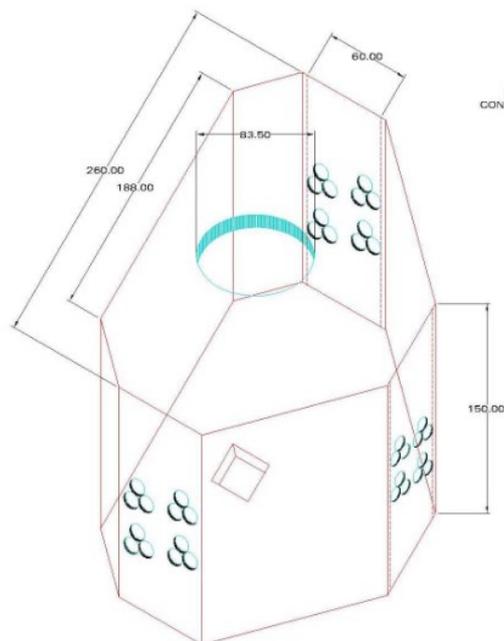


Nomenclatura: PVMTAT

Uso: alojar cables de energía hasta 12 ductos, estos van de paso saliendo en 3 direcciones.

Consideraciones:

- para arroyo el registro esta reforzado con acero de refuerzo de $\frac{1}{2}$ " a cada 30 cm am ambos sentidos.
- En todos los pozos de visita deberán colocarse anclas de acero redondo de 19 mm galvanizados para jalar los cables en la cara opuesta de las llegadas de ductos.



ISOMETRICO



Pozo de visita para media tensión en banqueta tipo L.

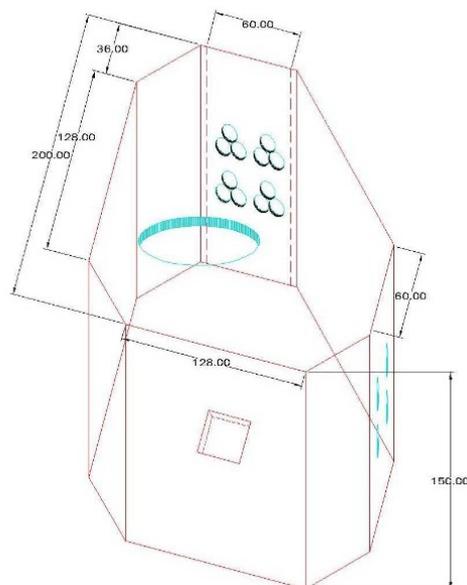


Nomenclatura: PVMTBL

Uso: alojar cables de energía hasta 12 ductos, estos van de paso saliendo en 2 direcciones, en deflexiones a 90°.

Consideraciones:

- para banqueta el registro esta reforzado con malla electrosoldada 4x4-4/4.
- En todos los pozos de visita deberán colocarse anclas de acero redondo de 19 mm galvanizados para jalar los cables en la cara opuesta de las llegadas de ductos.



ISOMETRICO



Pozo de visita para media tensión en arroyo tipo L.

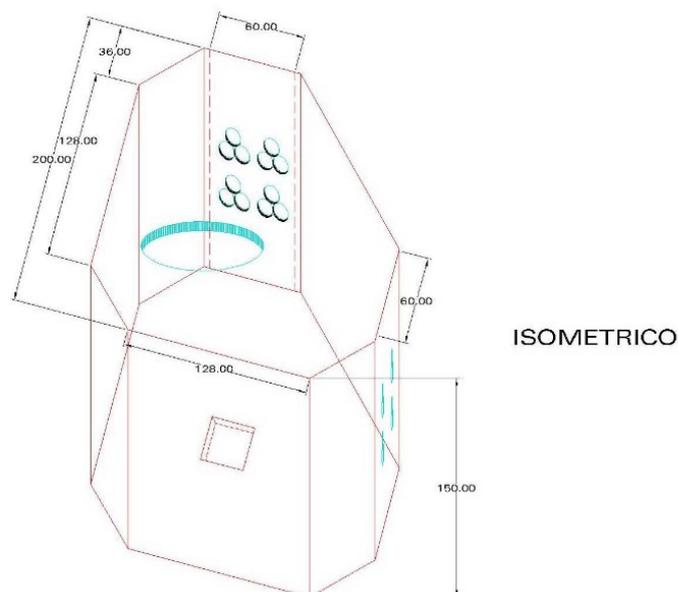


Nomenclatura: PVMTAL

Uso: alojar cables de energía hasta 12 ductos, estos van de paso saliendo en 2 direcciones, en deflexiones a 90°.

Consideraciones:

- para arroyo el registro esta reforzado con acero de refuerzo de 1/2" a cada 30 cm am ambos sentidos.
- En todos los pozos de visita deberán colocarse anclas de acero redondo de 19 mm galvanizados para jalar los cables en la cara opuesta de las llegadas de ductos.





7.4.4 Bóvedas

Bóveda para transformador de 300 kVA en banqueta.



Nomenclatura: BT300B

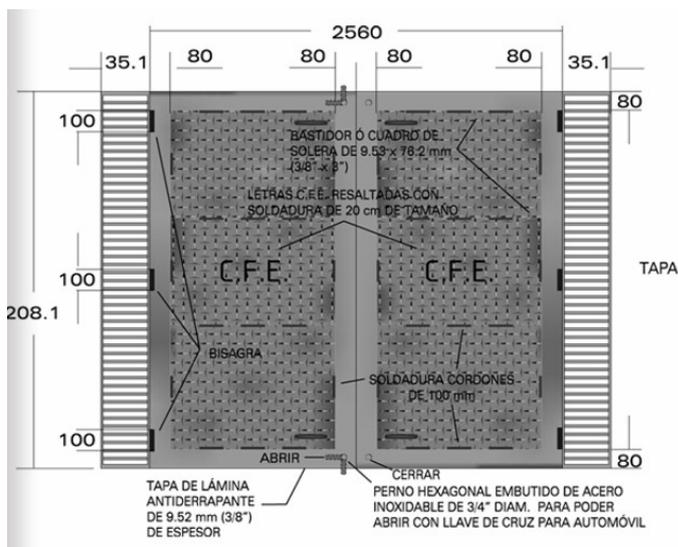
Uso: alojar equipo de transformación y seccionamiento tipo sumergible.

Consideraciones: para área peatonal la bóveda esta reforzada con acero de refuerzo de 1/2" a cada 30 cm en ambos sentidos.

Dimensiones:

- Ancho: 230 cm
- Largo: 350 cm
- Alto: 230 cm

Tapa:



En área peatonal la tapa está formada por un bastidor con ángulo de 1/4 x 3" y lamina de calibre 1/4".



Bóveda para transformador de 300 kVA en arroyo.



Nomenclatura: BT300A

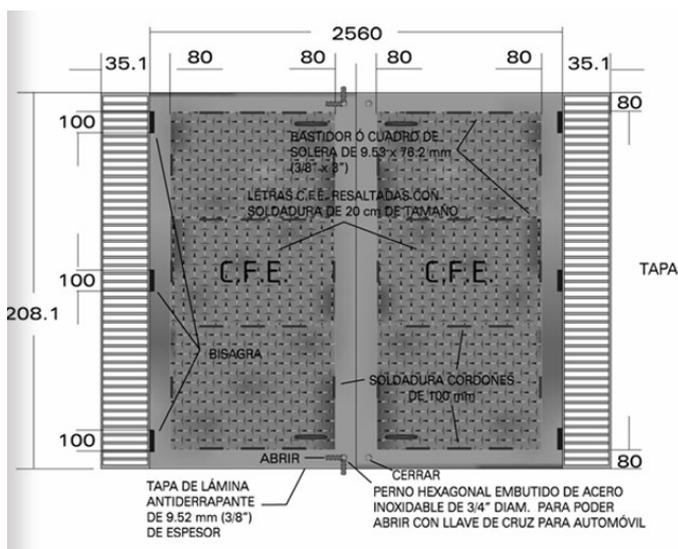
Uso: alojar equipo de transformación y seccionamiento tipo sumergible.

Consideraciones: para arroyo la bóveda esta reforzada con acero de refuerzo de 5/8" a cada 30 cm en ambos sentidos.

Dimensiones:

- Ancho: 230 cm
- Largo: 350 cm
- Alto: 230 cm

Tapa:



En arroyo la tapa está formada por un bastidor con ángulo de 3/8 x 3" y lamina de calibre 3/8".



Bóveda para transformador de 500 kVA en banqueta.



Nomenclatura: BT500B

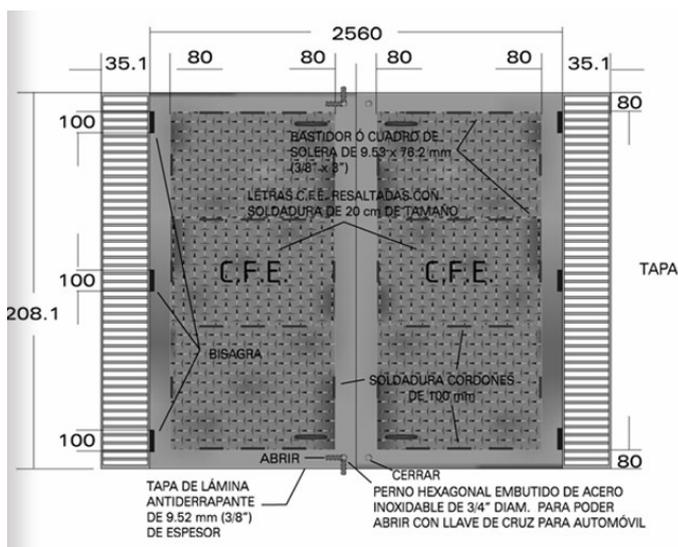
Uso: alojar equipo de transformación y seccionamiento tipo sumergible.

Consideraciones: para área peatonal la bóveda esta reforzada con acero de refuerzo de 1/2" a cada 30 cm en ambos sentidos.

Dimensiones:

- Ancho: 250 cm
- Largo: 370 cm
- Alto: 250 cm

Tapa:



En área peatonal la tapa está formada por un bastidor con ángulo de 1/4 x 3" y lamina de calibre 1/4".



Bóveda para transformador de 500 kVA en arroyo.



Nomenclatura: BT500A

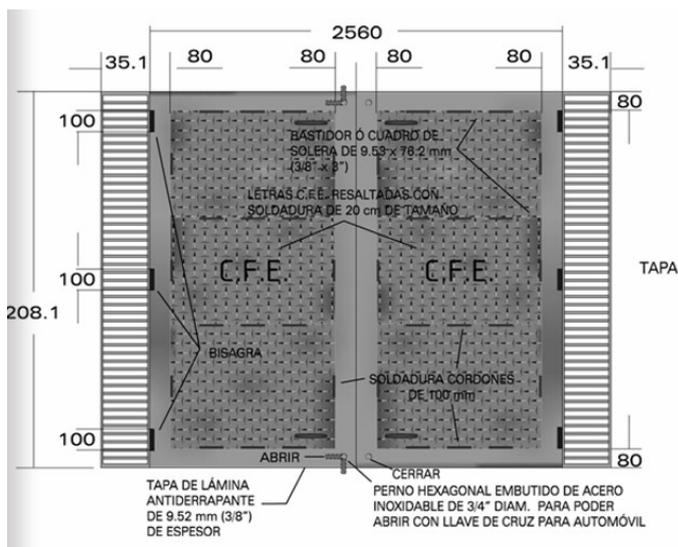
Uso: alojar equipo de transformación y seccionamiento tipo sumergible.

Consideraciones: para arroyo la bóveda esta reforzada con acero de refuerzo de 5/8" a cada 30 cm en ambos sentidos.

Dimensiones:

- Ancho: 250 cm
- Largo: 370 cm
- Alto: 250 cm

Tapa:



En arroyo la tapa está formada por un bastidor con ángulo de 3/8 x 3" y lamina de calibre 3/8".



Bóveda para transformador monofásico sumergible de 13.8 kVA redonda en banqueta.



Nomenclatura: BTMS13BR

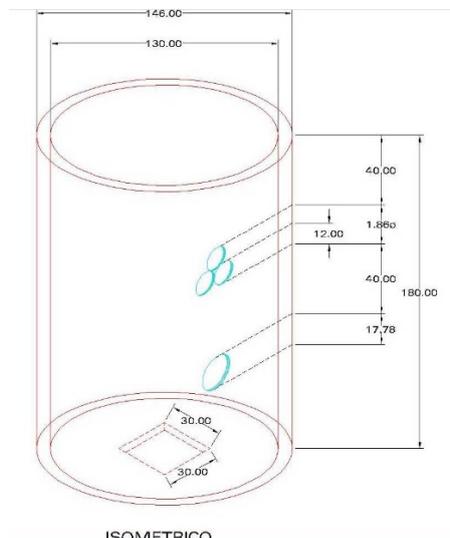
Uso: alojar equipo de transformación monofásico sumergible de 13 a 23 kVA.

Consideraciones: para banqueta la bóveda esta reforzado con malla electrodosoldada 4x4-4/4.

Tapa:



La tapa es de acero y está formada por un bastidor con ángulo de $\frac{1}{4}$ " x 3" y la lámina de calibre $\frac{1}{4}$ ".





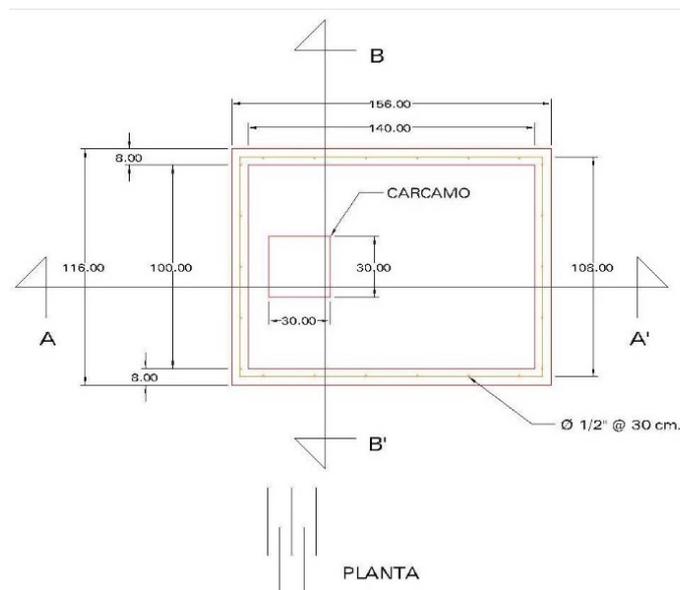
Bóveda para transformador monofásico sumergible de 13.8 kVA cuadrada en banqueta.



Nomenclatura: BTMS13BC

Uso: alojar equipo de transformación monofásico sumergible de 13 a 23 kVA.

Consideraciones: para banqueta la bóveda esta reforzado con malla electrodosoldada 4x4-4/4.





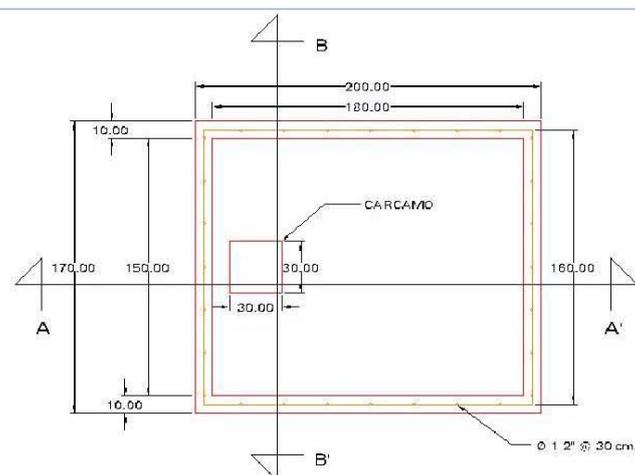
Bóveda para transformador monofásico sumergible de 34.5 kVA cuadrada en banqueta.



Nomenclatura: BTMS34B

Uso: alojar equipo de transformación monofásico sumergible de 34.5 kVA.

Consideraciones: para banqueta la bóveda esta reforzado con malla electrodosoldada 4x4-4/4.



PLANTA



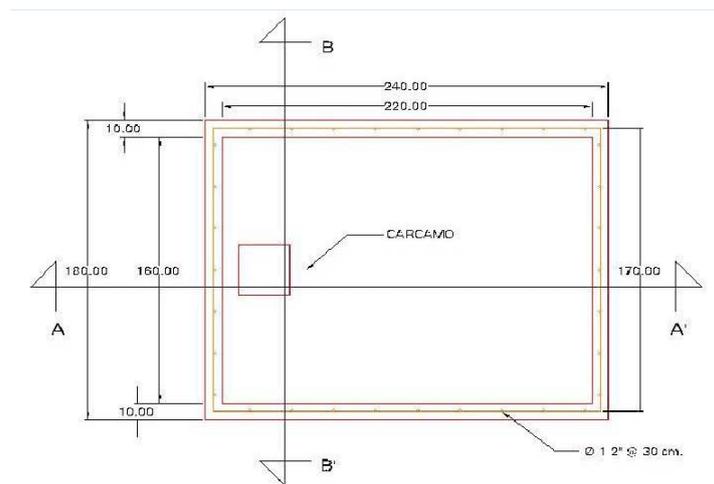
Bóveda para transformador trifásico de hasta 225 kVA en banqueta.



Nomenclatura: BTTH225B

Uso: alojar equipo de transformación trifásico de hasta 225kVA.

Consideraciones: para banquetta la bóveda esta reforzado con malla electrosoldada 4x4-4/4.

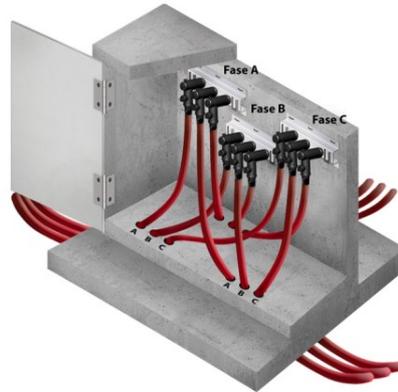


PLANTA

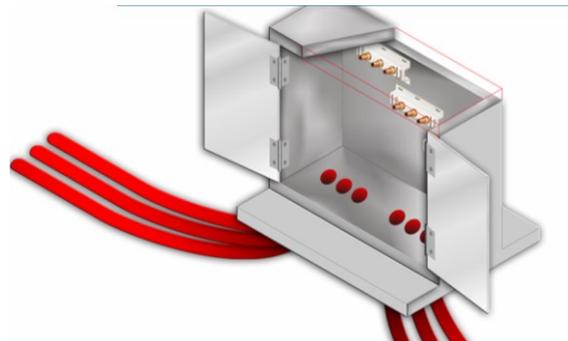


7.4.5 Muretes

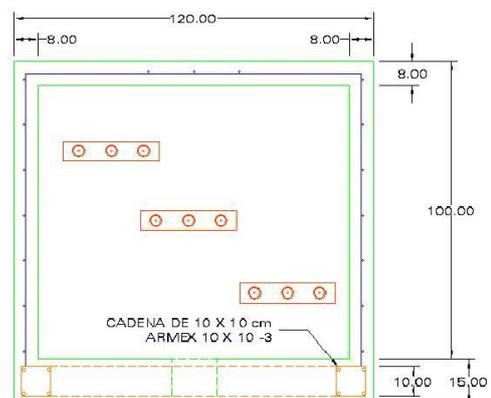
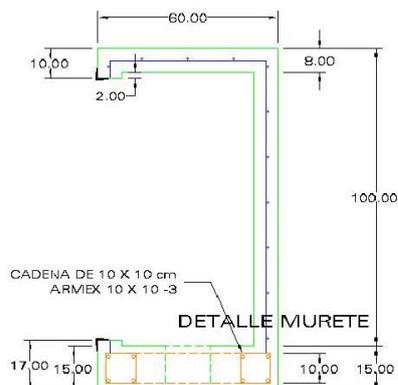
Murete para derivación para sistema de 200/200 A.



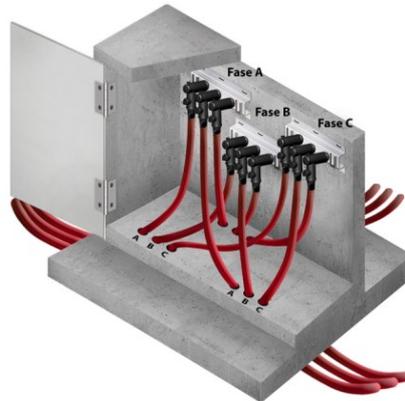
Cuando se proyecte la utilización de codos o canister's para alimentar acometidas en media tensión, se considera el uso de muretes para alojar conectadores múltiples de media tensión.



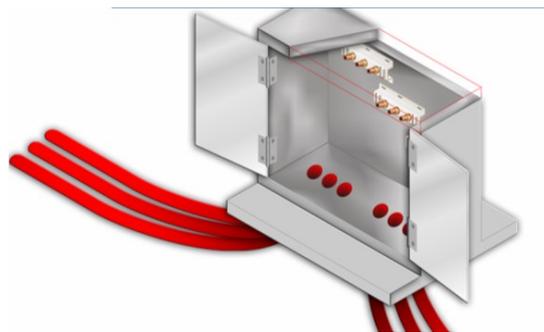
Se puede prescindir del registro si se llega a estas con tubos de PAD (polietileno de alta densidad), en estos casos la coca se deja en los registros aledaños.



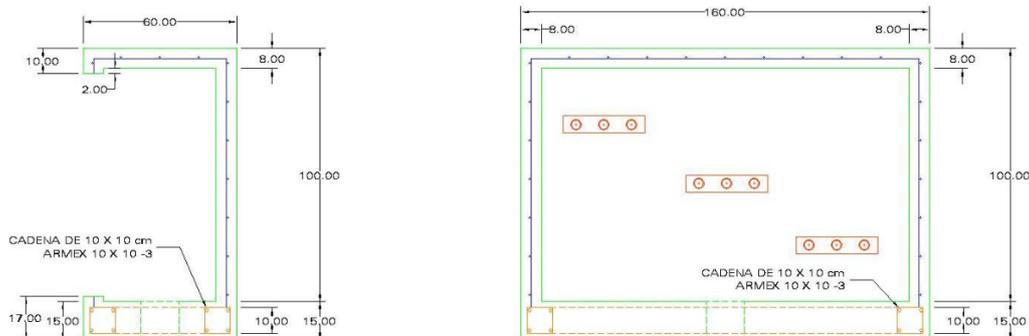
Murete para derivación para sistema de 600/200 A.



Cuando se proyecte la utilización de codos o canister's para alimentar acometidas en media tensión, se considera el uso de muretes para alojar conectadores múltiples de media tensión.



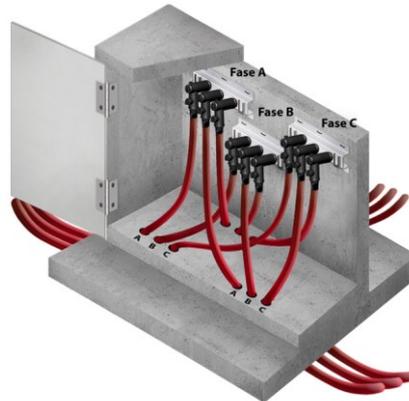
Se puede prescindir del registro si se llega a estas con tubos de PAD (polietileno de alta densidad), en estos casos la coca se deja en los registros aledaños.



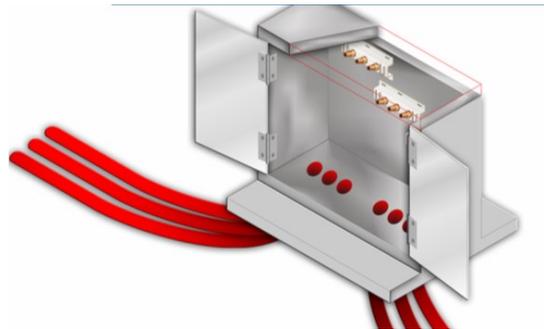
DETALLE MURETE



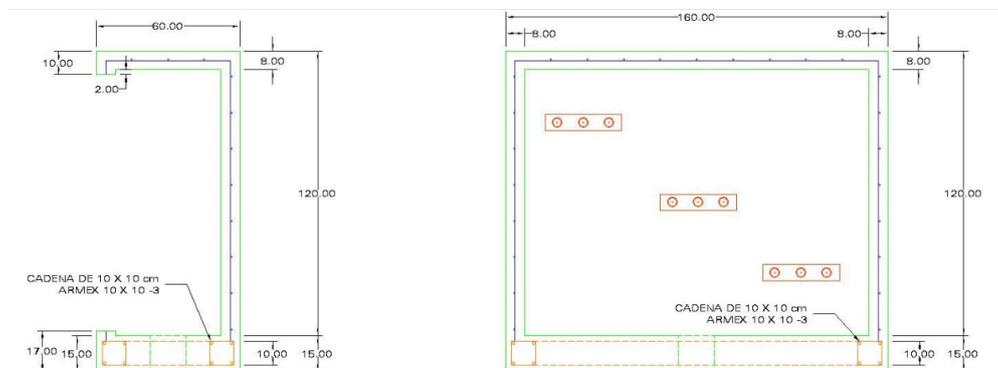
Murete para derivación para sistema de 600/600 A.



Cuando se proyecte la utilización de codos o canister's para alimentar acometidas en media tensión, se considera el uso de muretes para alojar conectadores múltiples de media tensión.



Se puede prescindir del registro si se llega a estas con tubos de PAD (polietileno de alta densidad), en estos casos la coca se deja en los registros aledaños.



DETALLE MURETE



Murete para servicio monofásico tipo 2 en baja tensión.



Material, forma y acabado: Murete con una sección para medidores y otra para caja de conexiones, fabricado en concreto hidráulico, con resistencia de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$. Armado en malla electro soldada con refuerzo de varilla con diámetro de 9.525 mm. o fabricado en concreto polimérico con resistencia de $f'c=500 \text{ kg/cm}^2$.

Especificación: CFE EM-BT112 Especificación para Servicio Monofásico Tipo II con Carga hasta 5 k W en Baja Tensión, Red Subterránea.

Uso y aplicación: Murete de concreto para conexión de dos servicios en red monofásica trifilar.



7.4.6 Tapas

Tapa y Aro 84 B de Hierro Fundido para Banqueta.



Material, forma y acabado: Tapa circular de hierro fundido de diámetro 823mm con acabado antiderrapante. Aro de hierro fundido de diámetro exterior de 915mm interior 835mm.

Especificación: NRF-023-Herrajes y Accesorios. CFE2DI00-04 Tapa y Aro 84B de Hierro Fundido para Banqueta.

Uso y aplicación: Acoplada al aro 84B cubre el acceso de los pozos de visita y registros de Media tensión ubicados en la banqueta.

Tapa y Marco 84 A de Hierro Fundido para Arroyo.



Material, forma y acabado: Tapa circular de hierro fundido de diámetro 823mm con acabado antiderrapante. Con dos asas de hierro redondo con marco de hierro fundido de forma cuadrada de 988mm por lado y con diámetro interior de 835mm deberá de tener nervaduras para lograr resistencia mecánica al tráfico pesado.

Especificación: NRF-023-Herrajes y Accesorios. FE 2DI00-37 Tapa y Marco 84A de hierro fundido para arroyo.

Uso y aplicación: El marco se instala en los registros y pozos de visita para recibir la tapa de 84 a hierro fundido que se ubican en el arroyo con intenso tráfico.



Tapa y Aro 84 B de material polimérico para banqueta.



Material forma y acabado: Tapa circular de material polimérico de diámetro 823mm con acabado antiderrapante. Aro del mismo material del diámetro exterior 915mm e interior 835mm.

Especificación: NRF-023 Herrajes y Accesorios. CFE 2DI00-39 Tapa y Aro 84B de material polimérico para Banqueta.

Uso y aplicación: Acoplada al aro 84B cubre el acceso de los pozos de visita y registros ubicados en la banqueta. Se usa en casos de alto índice de vandalismo y en área de alta contaminación.

Tapa y Marco 84 A de Material Polimérico para Arroyo.



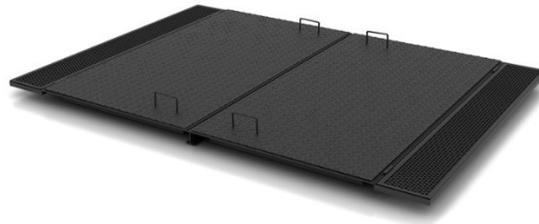
Material, forma y acabado: Tapa circular de material polimérico de diámetro 823 mm con acabado antiderrapante con dos asas de fiero redondo con marco de material polimérico con diámetro interior de 835mm. Deberá tener nervaduras para lograr resistencia mecánica al tráfico pesado.

Especificación: NRF-023-Herrajes y Accesorios. CFE 2DI00-38 Tapa y Marco 84A de Material Polimérico para Arroyo.

Uso y aplicación: Acoplada al aro 84 A cubre el acceso de los pozos de visita y registros ubicados en la banqueta. Se usa en casos de alto índice de vandalismo y en área de alta contaminación.



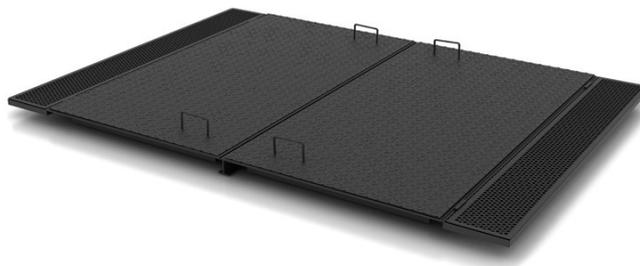
Tapa de Lámina de Acero Antiderrapante para Banqueta en Bóveda para 300 kVA.



Material, forma y acabado: Tapa de lámina de acero cal 4,76 (3/16") con acabado antiderrapante de 3,30 x 2,10 m, formada por dos hojas abatibles de 1,22 x 2,10 m y 2 rejillas de 0,425 x 2,10 m cubiertas con lámina perforada cal 18 (1,22 mm), con refuerzo sección "I" de 101,6 x 149,22 mm.

Uso y aplicación: Se utiliza para cubrir bóvedas de transformadores de 300 kVA en banqueta.

Tapa de Lámina de Acero Antiderrapante para Banqueta en Bóveda para 500 kVA.



Material, forma y acabado: Tapa de lámina de acero cal 4,76 (3/16") con acabado antiderrapante de 3,50 x 2,30 m, formada por dos hojas abatibles de 1,22 x 2,30 m y 2 rejillas de 0,525 x 2,30 m cubiertas con lámina perforada cal 18 (1,22 mm), con refuerzo sección "I" de 101,6 x 149,22 mm.

Uso y aplicación: Se utiliza para cubrir bóvedas de transformadores de 500 kVA en banqueta

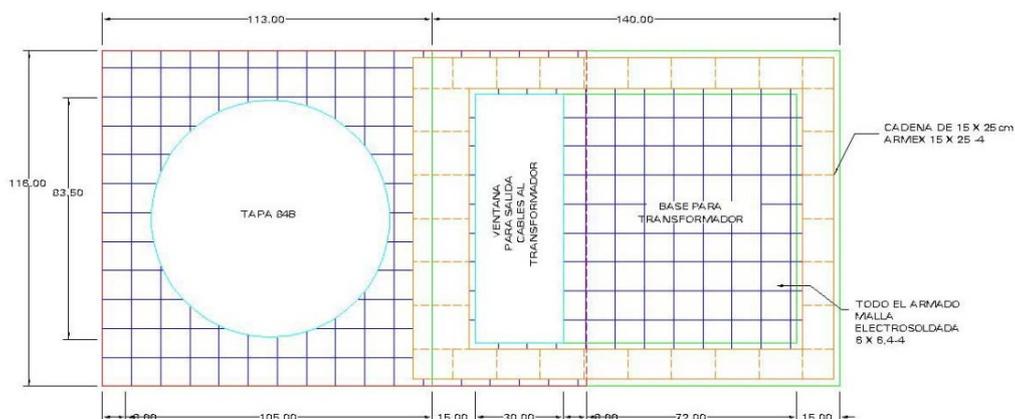
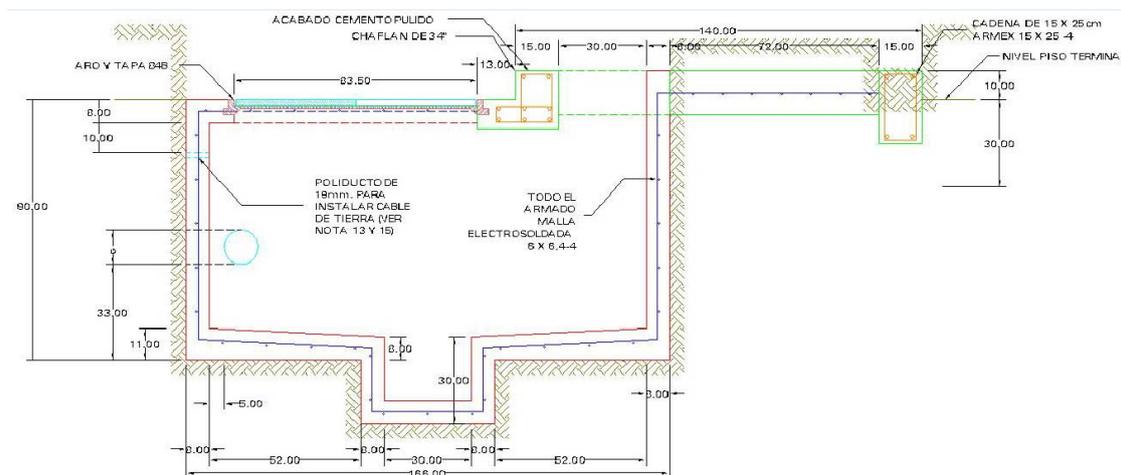


7.4.7 Bases para Equipo de Transformación

Consideraciones:

- El acero de refuerzo debe estar libre de óxido.
- El armado se calzara sobre apoyos a fin de dar un recubrimiento adecuado al acero de refuerzo.
- El concreto que se utilice debe tener un impermeabilizante del tipo integral a fin de evitar filtraciones de agua.
- Es necesario vigilar el correcto troquelado de la cimbra para evitar que durante el vibrado esta se abra.
- Por cada 5 m³ de volumen de concreto colado deben obtenerse muestras para ser probadas a los 7, 14 y 28 días de colado. Los resultados se asentaran en bitácora indicando los registros o tramos donde se utilizó este concreto.

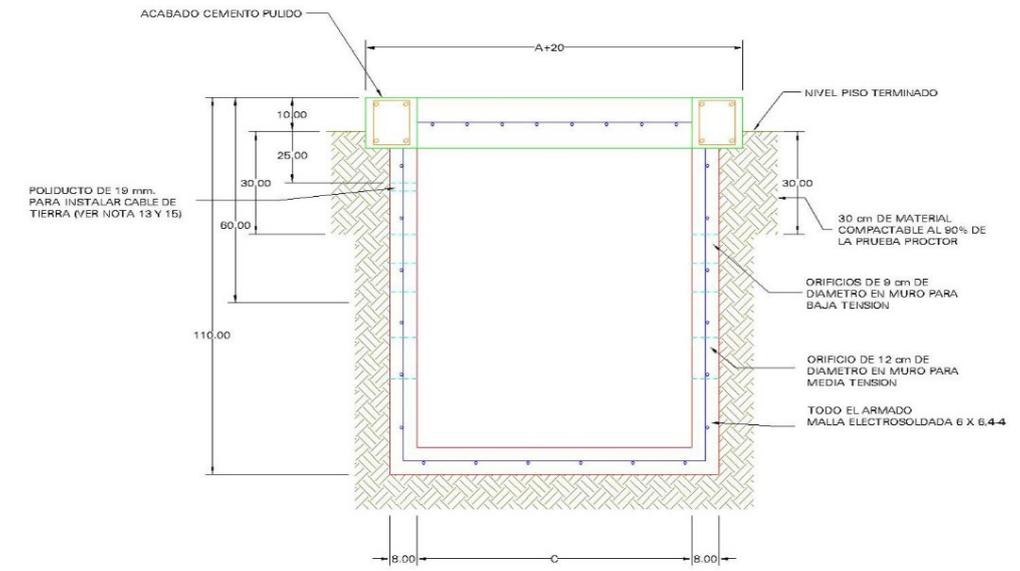
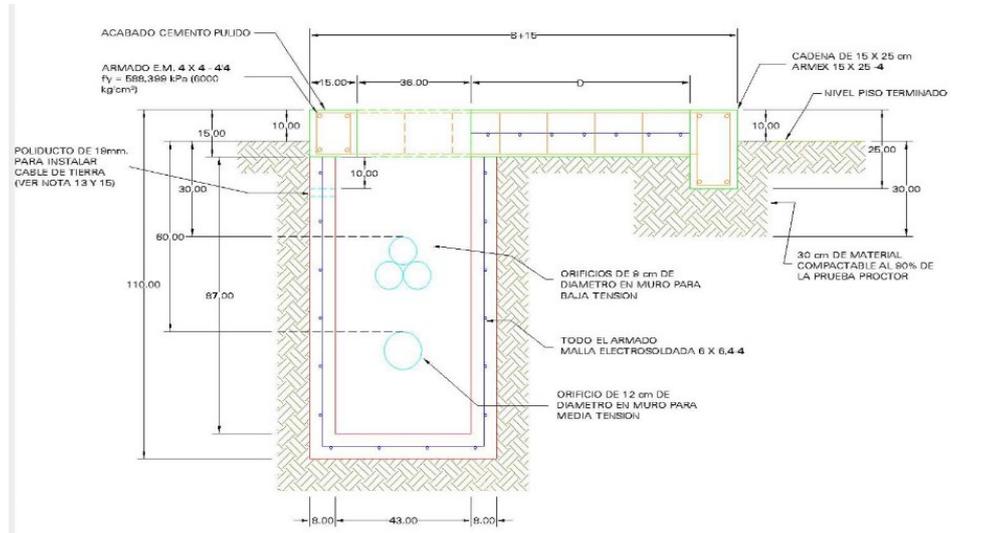
Base para Transformador Monofásico y Registro RMTB3 en Banqueta.



PLANTA BASE PARA
TRANSFORMADOR
Y REGISTRO TIPO 3 EN BANQUETA

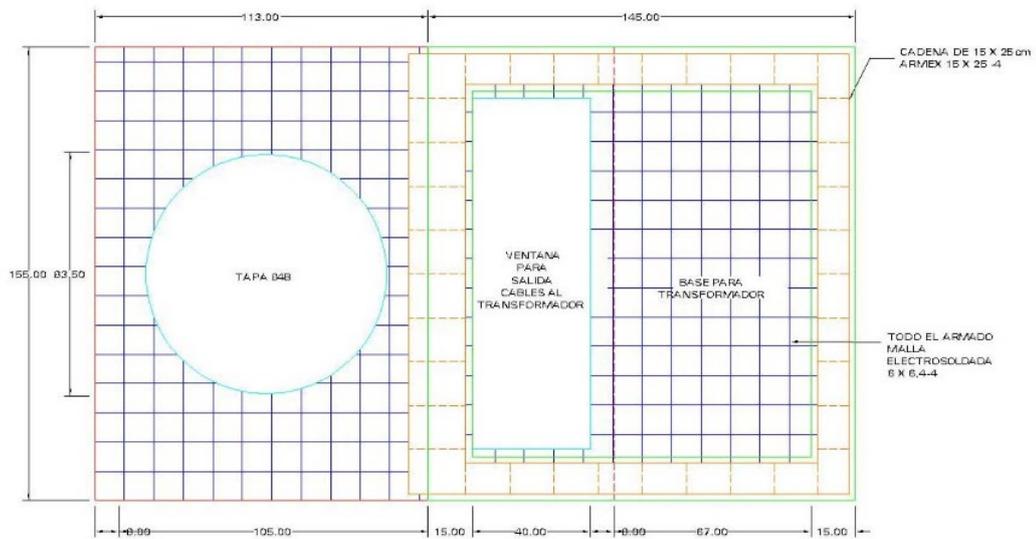
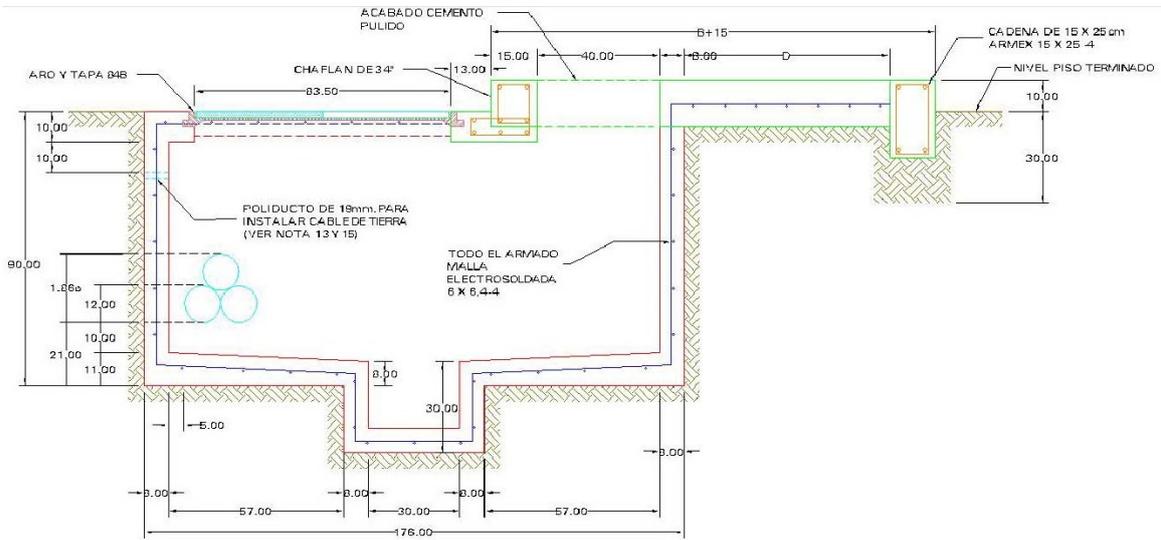


Base para Transformador Monofásico con Registro Reducido Tipo 5





Base para Transformador Trifásico con Registro de Media Tensión Tipo 4 en Banqueta



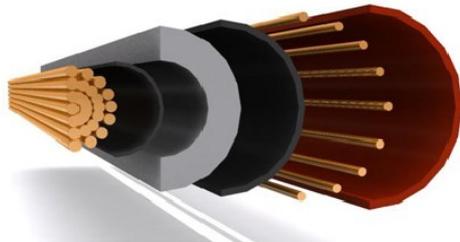
**PLANTA BASE PARA
TRANSFORMADOR
Y REGISTRO TIPO 4 EN BANQUETA**



7.5 MATERIALES UTILIZADOS EN LINEAS Y REDES DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEAS

7.5.1 Cables de Baja y Media Tensión

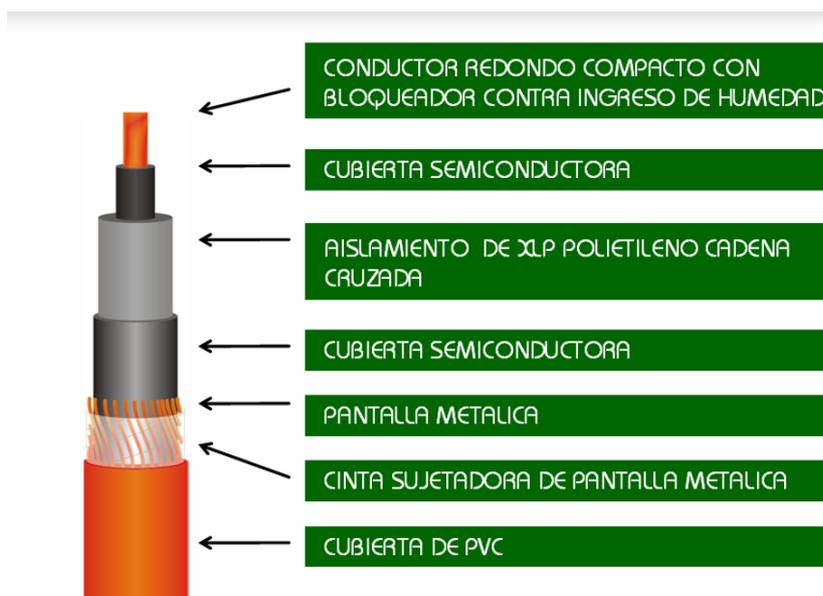
Cable de potencia monopolar de 5 a 35 kV con aislamiento XLP o XLP-RA



Es un Conductor de cobre o aluminio con aislamiento XLP o XLP-RA y cubierta de PAD de varios cables y para voltajes de Media Tensión. Son cables de potencia monopolar de 5 a 35 kV con aislamiento de XLP, polietileno de cadena cruzada, o XLP en retardantes a las arborescencias (RA).

Uso y aplicación: conducir corriente de un punto a otro de un circuito eléctrico en los sistemas de distribución subterránea.

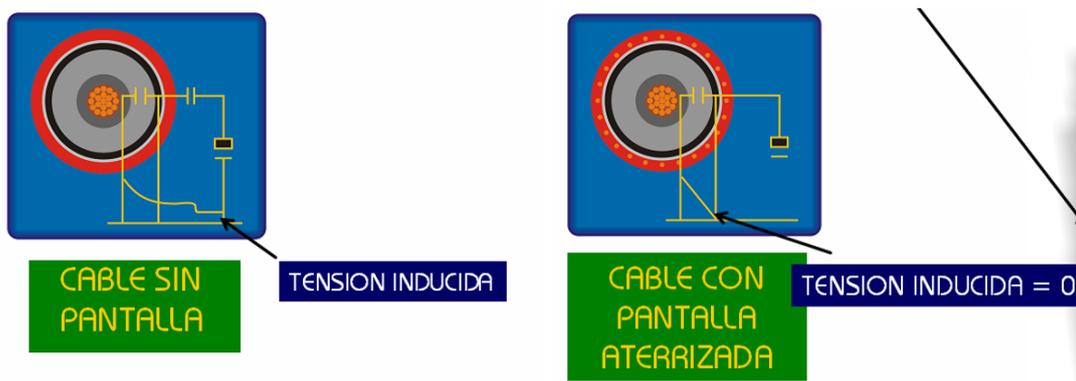
Características





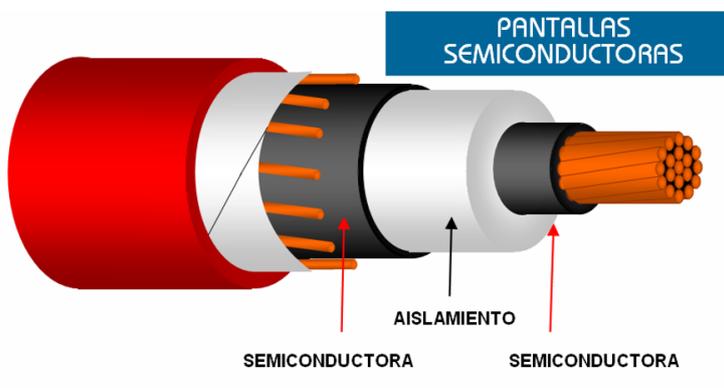
Cubierta de PVC: su función es aislar el cable del medio externo evitando fugas a tierra de la pantalla y protegiéndola de la corrosión.

Pantalla metálica: todo conductor por el que circula una corriente alterna se halla rodeado de un campo electromagnético sinusoidal. Si un circuito metálico abierto se encuentra dentro de este campo estará sometido a una tensión inducida. Si el circuito está cerrado circulara por él una corriente eléctrica.



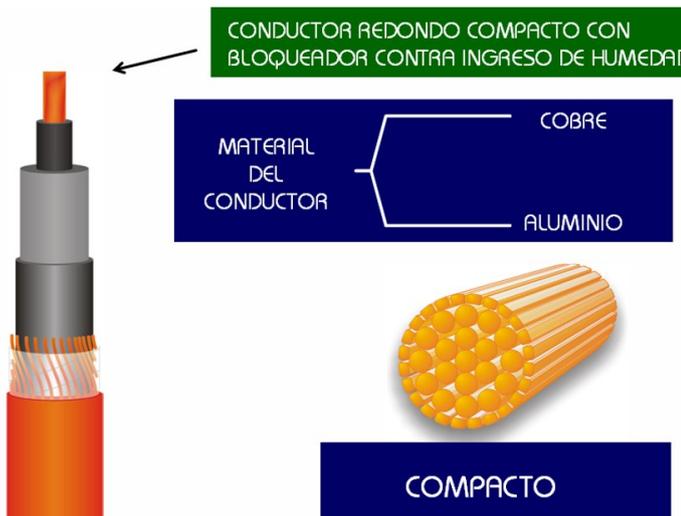
Una forma de eliminar estas tensiones inducidas es aterrizando las pantallas metálicas.

Pantalla o cubierta semiconductor: las pantallas semiconductoras son un polietileno de cadena cruzada que incluye partículas de negro de humo que le confieren su característica eléctrica.





Conductor redondo compacto con bloqueador contra ingreso de humedad: sirve para transmitir la corriente eléctrica y soporta las tensiones de jalado.



Aislamiento de XLP Polietileno Cadena Cruzada: es el elemento que soporta las diferentes tensiones aplicadas.

- Tensiones de diseño
- Sobretenión por rayo
- Sobretenión por switcheo

Las tablas que a continuación se muestran fueron calculadas con los siguientes parámetros.

- Temperatura de interfase ducto terreno = 50 °C.
- Temperatura ambiente del terreno = 25 °C.
- Resistividad térmica del terreno = 120 °C-cm / W.
- Pantalla puesta a tierra en 2 o más puntos
- Ductos en arroyo



Tabla 7.5.1.1

- **Factor de carga 100%. Cables AI – XLP - 15 – 100**

Calibre conductor	Área transversal	Diámetro del ducto	Capacidad de conducción de corriente (A)				
			No. de circuitos (No.)				
AGW ó kcmil	mm ²	mm	1	2	3	4	5
1/0	53.5	50	155	119	98	87	78
3/0	85		195	149	123	109	98
250	127		237	181	149	132	118
300	152		259	197	162	144	129
350	177		280	212	175	155	139
500	253		331	252	207	184	164
750	380	60	401	305	250	222	198
1000	507	75	461	349	285	253	226

Tabla 7.5.1.2

- **Factor de carga 100% Cables AI – XLP - 25 – 100**

Calibre conductor	Área transversal	Diámetro del ducto	Capacidad de conducción de corriente (A)				
			No. de circuitos (No.)				
AGW ó kcmil	mm ²	mm	1	2	3	4	5
1/0	53.5	50	154	118	97	86	77
3/0	85		194	148	122	108	96
250	127		236	180	148	131	116
300	152	60	259	197	161	153	127
350	177		280	211	173	153	137
500	253		331	251	205	181	163
750	380		399	302	246	218	193
1000	507	75	458	345	281	248	220



Tabla 7.5.1.3

Factor de carga 100% Cables Al – XLP - 35 – 100

Calibre conductor AGW ó kcmil	Área transversal mm ²	Diámetro del ducto mm	Capacidad de conducción de corriente (A)				
			No. de circuitos (No.)				
			1	2	3	4	5
1/0	53.5	50	154	117	96	85	76
3/0	85	60	194	148	121	107	95
250	127		236	179	146	129	114
300	152		257	195	159	140	124
350	177	75	281	210	171	151	133
500	253		331	249	202	178	157
750	380		399	299	244	212	186
1000	507	100	459	342	275	240	211

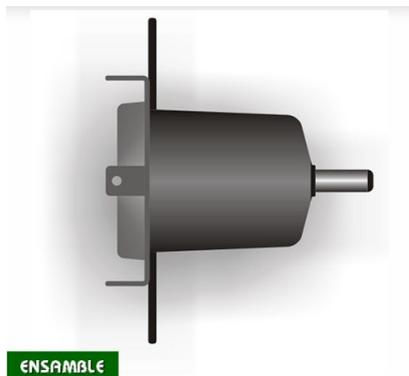
Configuraciones y secciones de cables de aluminio y cobre con aislamiento de polietileno de cadena cruzada (XLP)

Tabla 7.5.1.4

CONFIGURACION	DESCRIPCION CORTA PARA EL CABLE DE		SECCIÓN TRANSVERSAL		CLAVE PARA CABLE DE	
	XLP		FASE	NEUTRO	ALUMINIO	COBRE
	ALUMINIO	COBRE	mm ²			
Unipolar	AI-XLP 1C(8)	Cu-XLP 1C(8)	8,3	---	EW1AR00810	EW1C180810
	AI-XLP 1C(6)	---	13,3	---	EW1AR00610	---
	AI-XLP 1C(4)	Cu-XLP 1C(4)	21,15	---	EW1AR00417	EW1C180410
	AI-XLP 1C(2)	Cu-XLP 1C(2)	33,60	---	EW1AR00217	EW1C180217
	AI-XLP 1C(1/0)	Cu-XLP 1C(1/0)	53,50	---	EW1AR00D1E	EW1C180D1E
	AI-XLP 1C(3/0)	Cu-XLP 1C(3/0)	85,00	---	EW1AR00B1E	EW1C180B1E
	AI-XLP 1C(350)	Cu-XLP 1C(350)	177,30	---	EW1AR0AT1J	EW1C18AT1J
	---	---	---	---	---	---
Triplex	AI-XLP 2C/1N(6-6)	Cu-XLP 2C/1N(6-6)	8,3	8,3	---	EW1C18XA30
	AI-XLP 2C/1N(2-2)	---	13,3	13,3	EW1AROYM30	---
	AI-XLP 2C/1N(4-4)	Cu-XLP 2C/1N(4-4)	21,15	21,50	EW1AROXK30	---
	AI-XLP 2C/1N(4-4)	Cu-XLP 2C/1N(4-4)	21,15	21,50	EW1AROY730	EW1C18Y730
	AI-XLP 2C/1N(2-4)	Cu-XLP 2C/1N(2-4)	33,60	21,50	EW1AROY930	EW1C18Y930
	AI-XLP 2C/1N(1/0-2)	Cu-XLP 2C/1N(1/0-2)	53,50	33,60	EW1AROY930	EW1C18Y930
	AI-XLP 2C/1N(3/0-1/0)	Cu-XLP 2C/1N(3/0-1/0)	85,00	53,50	EW1AROYB30	EW1C18YB30
	---	---	---	---	---	---
Cuádruplex	AI-XLP 3C/1N(6-6)	Cu-XLP 3C/1N(6-6)	8,3	8,3	---	EW1C18XM40
	AI-XLP 3C/1N(2-2)	---	13,3	13,3	EW1AROYM40	---
	AI-XLP 3C/1N(2-2)	---	33,6	33,6	EW1AROXK40	---
	AI-XLP 3C/1N(4-4)	Cu-XLP 3C/1N(4-4)	21,15	21,50	EW1AROY740	EW1C18Y740
	AI-XLP 3C/1N(2-4)	Cu-XLP 3C/1N(2-4)	33,60	21,50	EW1AROYB40	EW1C18YB40
	AI-XLP 3C/1N(1/0-2)	Cu-XLP 3C/1N(1/0-2)	53,50	33,60	EW1AROY940	EW1C18Y940
	AI-XLP 3C/1N(3/0-1/0)	Cu-XLP 3C/1N(3/0-1/0)	85,00	53,50	EW1AROYB40	EW1C18YB40
	AI-XLP 3C/1N(350-4/0)	Cu-XLP 3C/1N(350-4/0)	177,30	107,20	EW1AROYF40	---



7.5.2 Boquilla Tipo Pozo MT



Está diseñado para sacar al exterior del tanque las terminales de los devanados primarios, está recubierta con material semiconductor, con el fin de que el transformador sea de frente muerto.

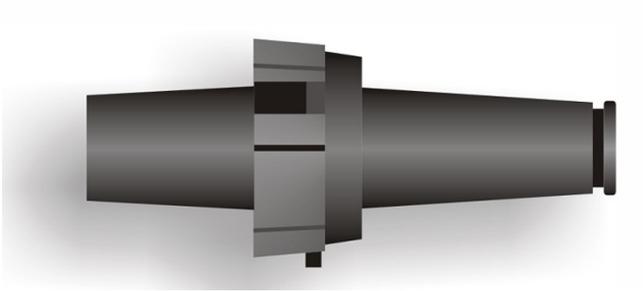
Uso y aplicación: la conexión del devanado primario del transformador al cable del sistema de distribución se hace por medio del conjunto codo, inserto y terminal tipo pozo.

Tabla 7.5.1

No.	Código MySAP	Descripción Corta	Tensión "A" kV	Longitud "B" cm
A1	435121	BOQUILLA TIPO POZO 200 (1-15)	15	23,49
A2	279501	BOQUILLA TIPO POZO 200-(2-15)	15	6,98
A3	434418	BOQUILLA TIPO POZO 200 (1-25)	25	23,49
A4	434417	BOQUILLA TIPO POZO 200 (2-25)	25	6,98



7.5.3 Boquilla Tipo Inserto MT



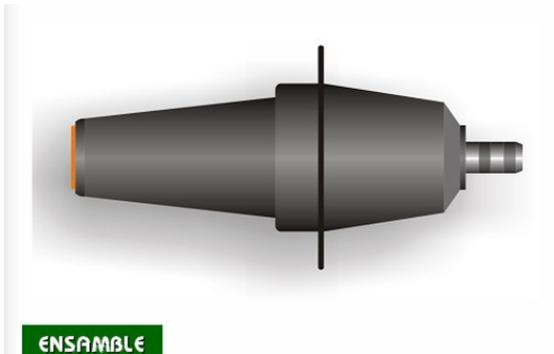
La utilización del conjunto en lugar de utilizar únicamente una boquilla tipo inserto, tiene la ventaja de que al dañarse el inserto se cambia fácilmente (suceden daños frecuentes debido a operaciones con interrupción de carga), además el inserto protege contra un cierre en corto circuito.

Uso y aplicación: conectar cables aislados por medio de terminales tipo codo de 200 A a equipos y accesorios de distribución subterránea.

Tabla 7.5.2

No.	Código MySAP	Descripción Corta	Tensión "A" kV
A1	10948	BOQUILLA TIPO INSERTO 15-200	15
A2	667690	BOQUILLA TIPO INSERTO 25-200	25
A3	445206	BOQUILLA TIPO INSERTO 35-200	35

7.5.4 Boquilla Tipo Perno MT



Este tipo de terminal está diseñada para operar con 600 A continuos, pero no es para ser operada con carga. Este tipo de terminal no tiene cubierta semiconductor, el frente muerto se logra al instalar el cuerpo en T, que si la tiene.

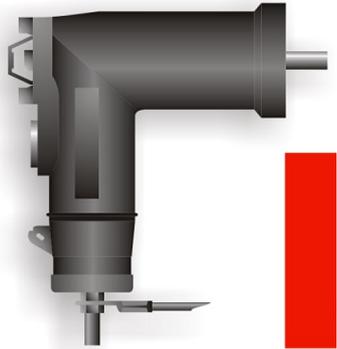
Uso y aplicación: la conexión del devanado primario del transformador al cable del sistema de distribución se hace por medio de un cuerpo en T y terminal tipo perno.

Tabla 7.5.3

No.	Código MySAP	Descripción Corta	Tensión "A" kV	Longitud "B" cm
A1	648505	BOQUILLA TIPO PERNO 600 (1-15)	15	21.79
A2	648507	BOQUILLA TIPO PERNO 600 (2-15)	15	7.46
A3	538019	BOQUILLA TIPO PERNO 600 (1-25)	25	21.79
A4	538021	BOQUILLA TIPO PERNO 600 (2-25)	25	7.46
A5	360458	BOQUILLA TIPO PERNO 600 (2-35)	35	7.46



7.5.5 Apartarrayo Tipo Codo



Se instalarán apartarrayos en el punto normalmente abierto instalándose directamente en la boquilla tipo inserto del equipo.

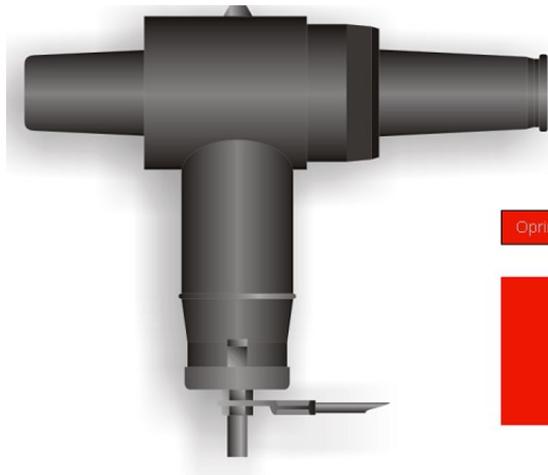
Uso y aplicación: protección de sistemas de distribución subterránea contra sobrecorrientes, instalados en el interior de los transformadores y seccionadores en sus correspondientes portafusibles y reemplazables desde el exterior.

Tabla 7.5.4

No.	Código MySAP	Descripción Corta	Capacidad "A" Amp	Tensión "B" kV
A1	649403	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 12-8,3	12	15
A2	649407	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 18-8,3	18	15
A3	445601	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 25-8,3	25	15
A4	175851	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 30-8,3	30	15
A5	356651	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 40-8,3	40	15
A6	445604	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 50-8,3	50	15
A7	278359	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 12-15,2	12	25
A8	278360	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 18-15,2	18	25
A9	649411	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 25-15,2	25	25



7.5.6 Apartarrayo Tipo Inserto



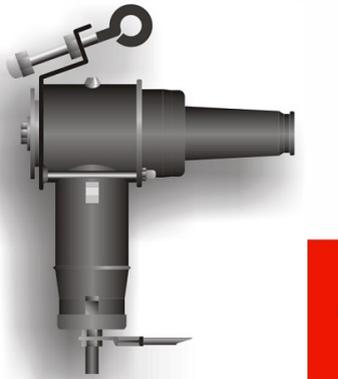
Uso y aplicación: protección de sistemas de distribución subterránea contra sobre corrientes, instalados en el interior de los transformadores y seccionadores en sus correspondientes portafusibles y reemplazables desde el exterior.

Tabla 7.5.5

No.	Código MySAP	Descripción Corta	Capacidad "A" Amp	Tensión "B" kV
A1	649403	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 12-8,3	12	15
A2	649407	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 18-8,3	18	15
A3	445601	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 25-8,3	25	15
A4	175851	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 30-8,3	30	15
A5	356651	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 40-8,3	40	15
A6	445604	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 50-8,3	50	15
A7	278359	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 12-15,2	12	25
A8	278360	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 18-15,2	18	25
A9	649411	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 25-15,2	25	25
A10	445592	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 40-15,2	40	25



7.5.7 Apartarrayo Tipo Boquilla Estacionaria



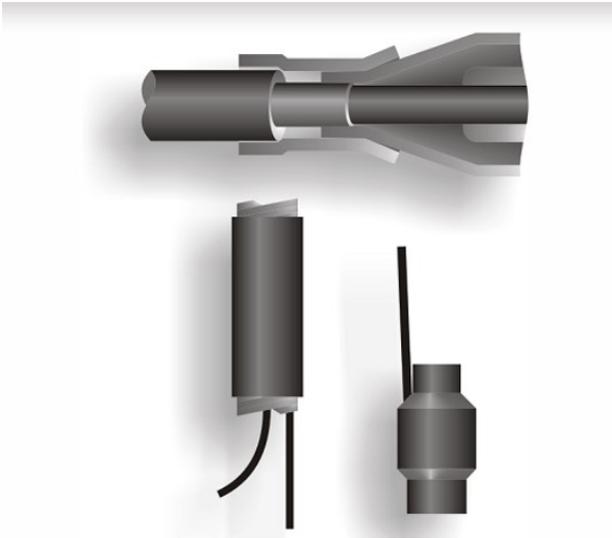
Uso y aplicación: protección de sistemas de distribución subterránea contra sobre corrientes, instalados en el interior de los transformadores y seccionadores en sus correspondientes portafusibles y reemplazables desde el exterior.

Tabla 7.5.6

No.	Código MySAP	Descripción Corta	Capacidad "A" Amp	Tensión "B" kV
A1	649403	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 12-8,3	12	15
A2	649407	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 18-8,3	18	15
A3	445601	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 25-8,3	25	15
A4	175851	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 30-8.3	30	15
A5	356651	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 40-8.3	40	15
A6	445604	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 50-8.3	50	15
A7	278359	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 12-15,2	12	25
A8	278360	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 18-15,2	18	25
A9	649411	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 25-15,2	25	25
A10	445592	FUSIBLE LC DE RANGO COMPLETO 40-15.2	40	25



7.5.8 Adaptador para Aterrizar Pantallas



Adaptador para aterrizar pantallas las pantallas metálicas de los cables de media tensión tipo D. S. en sistemas de 200 Amp. Para AWG.

Uso y aplicación: conectar las pantallas metálicas a tierra de los cables de alta tensión en sistemas de distribución subterráneas.

Tabla 7.5.7

No.	Código MySAP	Descripción Corta	Tensión "A" kV	Calibre "B" kCM
A1	13693	ADAPTADOR PANTALLA 600 (350) 15	15	350
A2	353223	ADAPTADOR PANTALLA 600 (500) 15	15	500
A3	350497	ADAPTADOR PANTALLA 600 (750) 15	15	750
A4	434733	ADAPTADOR PANTALLA 600 (350) 25	25	350
A5	358123	ADAPTADOR PANTALLA 600 (500) 25	25	500
A6	357581	ADAPTADOR PANTALLA 600 (750) 25	25	750
A7	356604	ADAPTADOR PANTALLA 600 (350) 35	35	350
A8	279080	ADAPTADOR PANTALLA 600 (500) 35	35	500
A9	445308	ADAPTADOR PANTALLA 600 (750) 35	35	750



7.5.9 Conector Tipo Codo MT



Conectores de MT, tipo codo separable de 200 A, aislados para 15, 25, y 35 kV entre fases, con operación con carga.

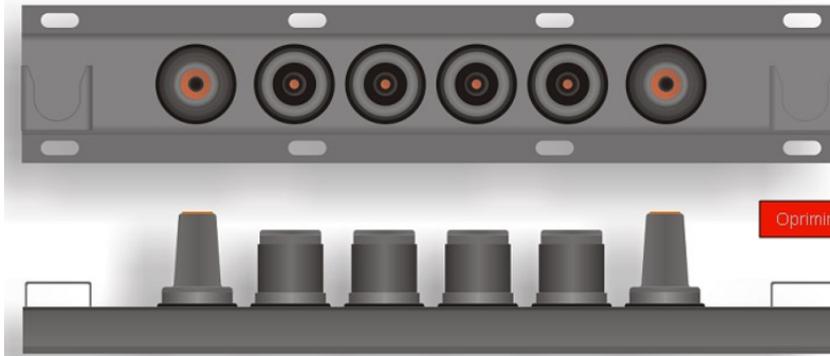
Uso y aplicación: terminar cables de energía de MT y acoplado a la terminal tipo inserto conector equipos en sistemas de distribución subterránea.

Tabla 7.5.8

No.	Código MySAP	Descripción Corta	Tensión "A" kV	Calibre "B" AWG
A1	280129	CONECTADOR TIPO CODO 200 (15-OCC)1/0	15	1/0
A2	357927	CONECTADOR TIPO CODO 200 (15-OCC)2/0	15	2/0
A3	278329	CONECTADOR TIPO CODO 200 (15-OCC)3/0	15	3/0
A4	68382	CONECTADOR TIPO CODO 200 (15-OCC)4/0	15	4/0
A5	648926	CONECTADOR TIPO CODO 200 (25-OCC)1/0	25	1/0
A6	357920	CONECTADOR TIPO CODO 200 (25-OCC)2/0	25	2/0
A7	13691	CONECTADOR TIPO CODO 200 (25-OCC)3/0	25	3/0
A8	648925	CONECTADOR TIPO CODO 200 (25-OCC)4/0	25	4/0
A9	690401	CONECTADOR TIPO CODO 200 (35-OCC)1/0	35	1/0
AA	280130	CONECTADOR TIPO CODO 200 (35-OCC)3/0	35	3/0



7.5.10 Conector Tipo Múltiple



Conector tipo múltiple 600 A operación sin tensión de 3, 4 y 6 vías con las boquillas tipo perno e inserto sujetos a una placa de acero inoxidable por medio de ménsulas.

Uso y aplicación: sirve para hacer derivaciones en media tensión y seccionamiento en sistemas de 600 a 200 A.

Tabla 7.5.9

No.	Código MySAP	Descripción Corta	Tensión "A" kV	Vías "B" 600 A	Vías "C" 200 A
A1	445287	CONECTADOR TIPO MULTIPLE 15 600/200 3	15	2	1
A2	445288	CONECTADOR TIPO MULTIPLE 15-600/200-4	15	2	2
A3	445289	CONECTADOR TIPO MULTIPLE 15-600/200-5	15	2	3
A4	648935	CONECTADOR TIPO MULTIPLE 15-600/200-6	15	2	4
A5	648940	CONECTADOR TIPO MULTIPLE 25-600/200-3	25	2	1
A6	648941	CONECTADOR TIPO MULTIPLE 25-600/200-4	25	2	2
A7	648942	CONECTADOR TIPO MULTIPLE 25-600/200-5	25	2	3
A8	648943	CONECTADOR TIPO MULTIPLE 25-600/200-6	25	2	4
A9	640949	CONECTADOR TIPO MULTIPLE 35-600/200-3	35	2	1



7.6 EQUIPOS UTILIZADOS EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA

7.6.1 Transformadores

Capacidades Normalizadas.

Las capacidades de transformadores para Redes de Distribución Subterráneas que se tienen normalizadas son las siguientes:

Transformadores monofásicos.

Tabla 7.6.1

TIPOS Y CAPACIDADES DE TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS	
CAPACIDAD DE KVA	TIPO
25	Pedestal y Sumergible
37.5	Pedestal y Sumergible
50	Pedestal y Sumergible
75	Pedestal y Sumergible
100	Pedestal y Sumergible

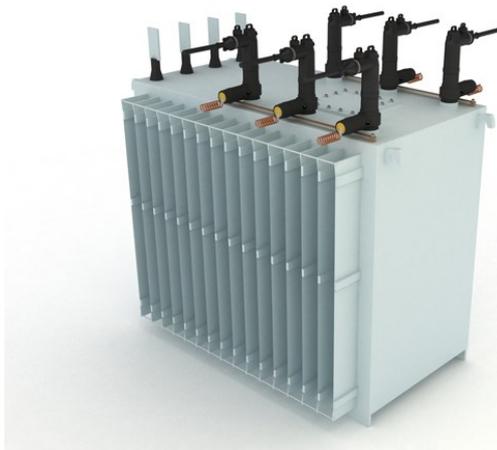




Transformadores trifásicos.

Tabla 7.6.2

TIPOS Y CAPACIDADES DE TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS	
CAPACIDAD DE KVA	TIPO
75	Pedestal y Sumergible
112.5	Pedestal y Sumergible
150	Pedestal y Sumergible
225	Pedestal y Sumergible
300	Pedestal y Sumergible
500	Pedestal y Sumergible



Utilización de Transformadores Monofásicos.

Se utilizan en los siguientes casos:

- Formando parte integral de un anillo monofásico.
- Formando parte integral de un ramal radial monofásico.
- Para servicio particular, conectados en forma radial a un anillo monofásico o trifásico.



Utilización de Transformadores Trifásicos.

Se instalan preferentemente del tipo pedestal, dejando el tipo sumergible para los casos en que por razones de espacio, estética, etc. sea más recomendable su uso. Se utilizan en los siguientes casos:

- Formando parte integral de un anillo trifásico.
- Formando parte integral de un ramal radial trifásico.
- Para servicio particular, conectados en forma radial a un anillo trifásico.

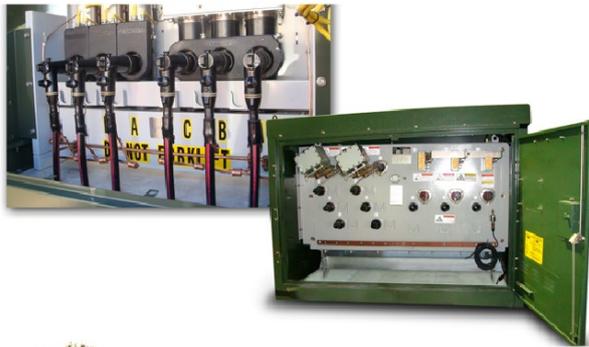
Recomendaciones Generales.

Se deben utilizar capacidades de transformadores que optimicen el proyecto.

- El factor de utilización para transformadores en Sistemas Subterráneos será lo más cercano a la unidad.
- Se evitará dejar transformadores con poca carga.
- Tomar en cuenta la temperatura ambiente del lugar para determinar si el transformador tipo pedestal a instalar será del tipo cálido o normal.



7.6.2 Seccionador Tipo Pedestal Para Redes Subterráneas



Seccionador tipo pedestal de operación manual para tensión 15.5 kV. Amperes de corriente continua y de apertura y cierre con carga con n vías y provisto con terminales para recibir conectadores de MT tipo codo.

Uso y aplicación: seccionar circuitos, derivaciones o transferencias de carga en MT, instalándose al nivel del piso, en sistemas de distribución subterránea.

Tabla 7.6.2

MEDIO		TENSION MÁXIMA (kV)	NBAI (kV) cresta	DIAGRAMA UNIFILAR	VÍAS						DESCRIPCIÓN CORTA DESECCIONADOR TIPO PEDESTAL		
Aislante	Extinción Del arco de corto circuito				Número			Capacidad					
					Totales	Fuente	Carga	fuentes	Carga	Carga			
					Sin PE	Con PE	Sin PE	Con PE	Sin PE	Con PE			
Aceite	Vacío	15.5	95		4	2	2	600	600	STP A V-15-2/600-2/600 PE BP			
										200	STP A V-15-2/600-2/200 PE BP		
										200	STP A V-15-2/200-2/200 PE BP		
					4	2	1	1	600	400	600	STP A V-15-3/600-1/600 PE BP	
												200	STP A V-15-3/600-1/200 PE BP
												200	STP A V-15-2/600-1/400-1/600 PE BP
												200	STP A V-15-2/600-1/400-1/200 PE BP
												200	STP A V-15-2/600-1/200-1/600 PE BP
					4	2	2		600	400	200	STP A V-15-3/600-1/200 PE BP	
												200	STP A -15-4/600 BP
					4	2	2		600	200	200	STP A -15-4/600 -2/400 BP	
													STP A -15-4/600 -2/200 BP
	STP A V-15-4/200 BP												
	4	2	2		600	600	200	STP A V-15-2/600-2/600 PE BP					
									STP A V-15-2/600-2/200 PE BP				
									STP A V-15-2/200-2/200 PE BP				
									STP A V-15-3/600-1/600 PE BP				
	4	2	1	1	600	400	200	STP A V-15-3/600-1/200 PE BP					
									STP A V-15-2/600-1/400-1/600 PE BP				
									STP A V-15-2/600-1/400-1/200 PE BP				



8. MEMORIA TÉCNICA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA DE LA LOCALIDAD LAS GAVIOTAS DEL MUNICIPIO DE OCOSINGO, CHIAPAS.

8.1 GENERALIDADES

El barrio Las Gaviotas se localiza en la cabecera municipal de Ocosingo en el Estado de Chiapas. Se tiene contemplada la construcción de 242 casas habitación en lotes de diferentes dimensiones, pero con una medida tipo de 10x25 metros, con todos los servicios de un área de interés social, entre los cuales se contará con el servicio eléctrico que es el que a continuación detallaremos.

8.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ELÉCTRICO

De acuerdo al tipo de construcción, ubicación y a la superficie del lote promedio, el Departamento de Planeación de la Comisión Federal de Electricidad, Zona San Cristóbal ha establecido en sus bases de proyecto que la red eléctrica primaria deberá ser subterránea, de configuración radial, los transformadores tipo pedestal monofásicos y la red secundaria de configuración radial con cable triplex y con la densidad de carga de 1.0 kVA por lote.

La red primaria de media tensión se construirá con un sistema monofásico 1F-2H, con cable de aluminio calibre 3/0, con aislamiento del 100% tipo XLP para 15 KV para el conductor de fase y cable de cobre desnudo semiduro calibre 1/0 para el neutro, con una derivación de red subterránea existente y una transición en proyecto.

Los transformadores que se instalarán serán del tipo pedestal monofásicos, tipo YT para sistema de 13200/7620 volts en el primario y 120/240 volts en el secundario, con capacidad de 75 KVA. La red secundaria también será subterránea de operación radial con conductores de aluminio tipo triplex, calibre (2+1) 3/0-1/0, y (2+1) 250-3/0, con aislamiento XLP para 600 volts.



Se utilizarán los registros normalizados de concreto para media y baja tensión. La tubería será de polietileno de alta densidad (PAD) para instalarse en cruce de calles y bajo banqueta, tanto para el cable de media tensión como para el de baja. En cada registro de la red secundaria se conectarán las acometidas de los servicios domiciliarios, instalándose para tal efecto conectores múltiples aislados, tipo CM600, de donde se derivarán las acometidas respectivas.

8.3 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA ELÉCTRICA

8.3.1 Red Primaria

La red de media tensión se instalará en configuración radial monofásica a dos hilos, con cable de aluminio calibre 3/0, XLP 15 KV para el conductor de fase y cable de cobre desnudo semiduro calibre 1/0 para el neutro. Ambos cables estarán contenidos en un tubo por fase de polietileno de alta densidad (PAD) de 60 mm de diámetro nominal. Los registros para media tensión serán normalizados del tipo 3 y estarán colocados en banqueta (RMTB3).

La configuración radial contará con una transición en media tensión, de acuerdo a la norma CFE, la cual se conectarán al circuito primario existente del Barrio El Primor que se encuentra a un costado del Barrio Las Gaviotas. Se instalarán cortacircuitos fusible en el entronque, considerando una caída de tensión del 1% como lo indican las Normas de Construcción de Líneas Primarias. El circuito alimentara cuatro transformadores de 75 KVA cada uno, numerados con la nomenclatura E1, E2, E3 y E4.

8.3.2 Red Secundaria

La red secundaria o de baja tensión será de tipo radial, con cuatro circuitos por cada transformador y sin exceder la longitud de 200 metros que señala la norma para el número de circuitos y la distancia del transformador a su registro mas alejado. El cable a utilizar será de aluminio, tipo triplex, calibre (2+1) 3/0-1/0, y (2+1) 250-3/0, con aislamiento XLP para 600 volts.



En cada registro de la red secundaria donde se conecten acometidas para los servicios domesticos, se instalarán conectadores multiples (pulpos), de 4, 6, 8 y 10 vías, según lo conveniente efectuando las conexiones necesarias mediante conectadores mecanicos atornillados al pulpo con tornillos opresores aislados con mangas de tipo removibles.

La red secundaria tendrá el neutro conectado a tierra en cada transformador y en todos los registros de remate de la red, mediante cable de cobre desnudo semiduro calibre numero 2, con un conectador de fusión a una o varias varillas tipo copperweld para asegurar un valor de resistencia de tierra como mínimo de 5 ohms en época de lluvias y de 10 en la de estiaje.

8.3.3 Caída de Tensión y Pérdidas

Se debe asegurar, según la Norma de Construcción de Redes de Distribución Subterránea, que la caída de tensión no exceda de 3% en cualquier punto de la red y que las pérdidas instantáneas máximas por banco no sean mayores al 2%. Para cada registro se calculará la corriente en las fases, la caída de voltaje al registro anterior y la acumulada hasta el transformador.

Se determinará la caída de voltaje acumulada en cada uno de los puntos y se referirá en porcentaje al inicial de 240 volts cuidando de no exceder el 2% permitido por la norma.

8.3.4 Transformadores

Debido a la distancia máxima permitida por la Norma de Construcción para Redes Subterráneas de la CFE, que es de 200 metros del transformador al registro más alejado y que se debe cumplir con una caída de voltaje máxima del 3% y pérdidas del 2% en sistemas monofásicos. El número máximo de viviendas por alimentar de cada transformador, considerando un factor de utilización de 90% y una carga de 1.0 kVA por lote es de:

$$N = (75 \times 1.00) / 1.0 = 75 \text{ viviendas}$$

Los transformadores se colocarán en bases de concreto para transformadores monofásicos y registros de media tensión normalizados en banqueta



(BTMRMTB3). Su red de tierra será mediante cuatro varillas Copperweld interconectadas con cable de cobre calibre 1/0, por medio de conectores de fusión y colocados en el perímetro de la base.

8.4 CÁLCULO Y SELECCIÓN DE TRANSFORMADORES TIPO PEDESTAL PARA RED DE DISTRIBUCIÓN

TRANSFORMADOR E1

Datos:

Número de usuarios: 57 usuarios.

Carga por lote: 1.0 KVA

Lo que se tiene que realizar es el producto del número total de usuarios conectados al transformador E1 por la carga por lote y obtendremos el total de KVA demandados, posteriormente podemos seleccionar el transformador comercial adecuado.

$KVA\ total = No.\ de\ usuarios \times\ carga\ por\ lote = 57\ usuarios \times 1.0\ KVA = 57\ KVA$

Por lo tanto la demanda máxima calculada es de 57 KVA, considerando que se debe elegir un transformador de capacidad comercial inmediata superior, con factor de utilización cercano, según la norma de C.F.E. se elige el siguiente:

Tabla 8.4.1

Transformador E1: tipo pedestal, operación radial, red de distribución.	
Capacidad	75 KVA
Relación de transformación	13200YT/7620-120/240 VOLTS
Numero de fases	1
Numero de boquillas en A. T.	2
Nivel de operación	2,300 MSNM
Especificación	CFE-K0000-04
Factor de utilización	76 %



TRANSFORMADOR E2

Datos:

Número de usuarios: 62 usuarios.

Carga por lote: 1.0 KVA

Lo que se tiene que realizar es el producto del número total de usuarios conectados al transformador E2 por la carga por lote y obtendremos el total de KVA demandados, posteriormente podemos seleccionar el transformador comercial adecuado.

$KVA\ total = No.\ de\ usuarios \times carga\ por\ lote = 62\ usuarios \times 1.0\ KVA = 62\ KVA$

Por lo tanto la demanda máxima calculada es de 63 KVA, considerando que se debe elegir un transformador de capacidad comercial inmediata superior, con factor de utilización cercano, según la norma de C.F.E. se elige el siguiente:

Tabla 8.4.2

Transformador E2: tipo pedestal, operación radial, red de distribución.	
Capacidad	75 KVA
Relación de transformación	13200YT/7620-120/240 VOLTS
Numero de fases	1
Numero de boquillas en A. T.	2
Nivel de operación	2,300 MSNM
Especificación	CFE-K0000-04
Factor de utilización	83 %



TRANSFORMADOR E3

Datos:

Número de usuarios: 62 usuarios.

Carga por lote: 1.0 KVA

Lo que se tiene que realizar es el producto del número total de usuarios conectados al transformador E3 por la carga por lote y obtendremos el total de KVA demandados, posteriormente podemos seleccionar el transformador comercial adecuado.

$KVA\ total = No.\ de\ usuarios \times carga\ por\ lote = 62\ usuarios \times 1.0\ KVA = 62\ KVA$

Por lo tanto la demanda máxima calculada es de 62 KVA, considerando que se debe elegir un transformador de capacidad comercial inmediata superior, con factor de utilización cercano, según la norma de C.F.E. se elige el siguiente:

Tabla 8.4.3

Transformador E3: tipo pedestal, operación radial, red de distribución.	
Capacidad	75 KVA
Relación de transformación	13200YT/7620-120/240 VOLTS
Numero de fases	1
Numero de boquillas en A. T.	2
Nivel de operación	2,300 MSNM
Especificación	CFE-K0000-04
Factor de utilización	83 %



TRANSFORMADOR E4

Datos:

Número de usuarios: 61 usuarios.

Carga por lote: 1.0 KVA

Lo que se tiene que realizar es el producto del número total de usuarios conectados al transformador E4 por la carga por lote y obtendremos el total de KVA demandados, posteriormente podemos seleccionar el transformador comercial adecuado.

$KVA\ total = No.\ de\ usuarios \times\ carga\ por\ lote = 61\ usuarios \times 1.0\ KVA = 61\ KVA$

Por lo tanto la demanda máxima calculada es de 61 KVA, considerando que se debe elegir un transformador de capacidad comercial inmediata superior, con factor de utilización cercano, según la norma de C.F.E. se elige el siguiente:

Tabla 8.4.4

Transformador E4: tipo pedestal, operación radial, red de distribución.	
Capacidad	75 KVA
Relación de transformación	13200YT/7620-120/240 VOLTS
Numero de fases	1
Numero de boquillas en A. T.	2
Nivel de operación	2,300 MSNM
Especificación	CFE-K0000-04
Factor de utilización	81 %

Los transformadores se conectarán debidamente a tierra para alcanzar los valores de parámetros que exigen las normas de CFE.

Después de concluir la obra los transformadores serán donados a la CFE para su debida operación y mantenimiento (según lo marcan las normas del PROTER CFE).



8.4.1 Cálculo de Capacidad y Selección de Eslabones Fusibles (Amperaje) para Protección de Transformadores.

Eslabón fusible: dispositivo de protección contra sobre corriente con un listón que se funde cuando se calienta. Cuando una sobre corriente circula a través del eslabón fusible, este irrumpe el paso de la corriente.

Los 4 transformadores que se utilizaron en el proyecto son de 75 kVA cada uno.

Debido a que el transformador a utilizar es convencional (dos boquillas) se tiene que:

$$I = 75 \text{ KVA} / 13.2 \text{ KV} = \mathbf{5.68 \text{ A}}$$

De acuerdo a esto tenemos que los eslabones fusibles que se tienen que utilizar son:

Para transformador de 75 KVA de 2 boquillas: **15k- 6**

Nota: La siguiente tabla no es aplicable para transformadores particulares (industriales o de bombeo) cuyo tipo y ciclo de carga es diferente a la red de distribución.



8.5 CÁLCULO Y SELECCIÓN DEL APARTARRAYOS DE OXIDO DE ZINC EN TRANSICIÓN TIPO RISER POLE

Se deben instalar apartarrayos del tipo RISER POLE en las transiciones y de frente muerto en los puntos normalmente abiertos de los anillos y en el último transformador de cada ramal radial.

La selección del voltaje máximo de operación continua MCOV:

$$MCOV = \left(\frac{V \text{ entre fases}}{\sqrt{3}} \right) (\text{factor TOV})$$

Donde el factor TOV es el factor que considera el aumento de tensión temporal y de acuerdo a la Norma ANSI C62.11-1987, se toma como 1,06.

El factor de conexión a tierra del sistema FA considera el aumento transitorio de tensión a que se someten las fases no falladas durante una falla a tierra y el cual depende del tipo de puesta a tierra del neutro del sistema. En un sistema con neutro sólidamente conectado a tierra. Este factor es típicamente de 1,3 a 1,4.

La tensión nominal del apartarrayo debe entonces seleccionarse como igual o mayor al producto de la tensión máxima de operación MCOV y el factor de puesta a tierra.

Tensión nominal = (MCOV) (FA) del apartarrayos.

En este proyecto tenemos un sistema de 13,8 kV con neutro sólidamente conectado a tierra:

$$MCOV = \left(\frac{13.8 \text{ kV}}{\sqrt{3}} \right) (1.06) = 8.44 \text{ kV}$$

Considerando un factor de puesta a tierra de 1,4:

Tensión nominal = (8,44) (1,4) = 11,82 kV, lo que indica que el apartarrayos a seleccionar deberá de ser clase **12 kV**.



8.6 CÁLCULO DE CAPACIDAD DE ESLABONES FUSIBLES EN LA TRANSICIÓN

De acuerdo con la norma vigente, la transición deberá estar protegida con un dispositivo contra sobre corriente cuya capacidad no debe exceder del 250% de la corriente nominal primaria de los transformadores instalados.

La corriente que circulara en el lado primario, considerando una potencia total aparente de 300 kVA'S y un factor de potencia de 0.90, está dada por:

$$I_n = S / (V_{LL})$$

Donde: S = Potencia aparente en kVA = 300

V_{LL} = Voltaje de Línea a Línea en KV = 13.2

I_n = corriente que circulara en cada fase

$$I_n = 300 / (13.2) = 22 \text{ Amp}$$

Considerando un 200% de la corriente nominal se tiene:

$$I_{\text{fusible}} = 22 (200\%) = 44 \text{ Amp}$$

Por lo tanto se selecciona el siguiente equipo de protección:

Cortacircuitos fusibles de tipo expulsión, corriente nominal de 100 Amp, clase 15 KV, asimétricos de un polo, un tiro, servicio intemperie, montaje vertical, operación con pértiga, simple venteo, con cuernos para operar con herramienta para abrir con carga y con listón fusible de 45 Amperes.



8.7 CÁLCULO DE REGULACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

Conductor que se instalara en media tensión.

XLPE CAL. 3/0 CON NIVEL DE AISLAMIENTO DE 100%

Características

Tabla 8.7

Calibre AWG	Numero de hilos	Diámetro (mm)			Resistencia a 90 °C Ohms/km	Peso en kg/100m		Sección transv mm ²
		Conductor	Aislamiento	Total		cobre	Aluminio	
3/0	19	11.6	21.98	30.5	.435	142	86.6	127

El conductor a utilizar en la línea primaria subterránea será XLPE de Aluminio cal. 3/0, con un nivel de aislamiento del 100%, marca Condumex o similar en calidad y costo, debido a que este conductor cumple con las especificaciones siguientes:

- MNX-J-142
- CEF E0000-16
- ICEA S-66-524

Fig 8.7

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ RESIDENCIA PROFESIONAL INTRODUCCION DE R. D. SUBTERRANEA DE LA LOCALIDAD LAS GAVIOTAS, MPIO. DE OCOSINGO COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD											
CÁLCULO DE REGULACIÓN EN MEDIA TENSIÓN											
TRANSF	V.A	$\sqrt{3}$	EF	RESISTENC IA	REACTANCIA INDUCTIVA	IMPEDANCI A	KM	CORRIENTE	Z	Vi-f	% REGULACION
E1	75000	1.732	13200	0.435	0.307	0.445	0.193	3.28049549	0.085885	0.28174535	0.00213443
E2	75000	1.732	13200	0.435	0.307	0.445	0.372	3.28049549	0.16554	0.54305322	0.00411404
E3	75000	1.732	13200	0.435	0.307	0.445	0.486	3.28049549	0.21627	0.70947276	0.00537479
E4	75000	1.732	13200	0.435	0.307	0.445	0.594	3.28049549	0.26433	0.86713337	0.00656919



8.8 CÁLCULO DE CAIDA DE TENSIÓN Y PÉRDIDAS EN CIRCUITOS DE BAJA TENSIÓN

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
RESIDENCIA PROFESIONAL
INTRODUCCION DE R. D. SUBTERRANEA DE LA LOCALIDAD LAS GAVIOTAS, MPIO. DE OCOSINGO
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

CÁLCULOS DE REGULACION DE VOLTAJE Y PERDIDAS EN CIRCUITOS DE BAJA TENSIÓN SUBTERRANEA

TRANSFORMADOR E1
UBICACIÓN
KVA/USUARIO
TRANSFORMADOR (1 ó 3)
CIRCUITO

1F 2F 3F
1.2 1.0 11.0
1
C1

REG (P) **A** **REG (P)** **LONGITUD (m)** **USUARIOS (1F 2F 3F TOTAL)** **ACUM** **KVA** **CALIBRE (AWG)** **Z (ohms/Km)** **Vinicial (V_i)** **Vinicial (V_v)** **CORRIENTE REGISTRO** **CAIDA DE TENSION** **REGUL. %** **PERDIDAS (W) RED B.T.** **TOTALES**

1	34	2	0	0	2	15	18.00	3/0	0.445	240.00	120.00	75.00	1.14	0.95	166.39	166.39
2	30	4	0	0	4	13	15.90	3/0	0.445	237.73	118.86	66.62	0.88	0.73	112.39	112.39
3	8	4	0	0	4	9	10.80	3/0	0.445	235.98	117.96	45.77	0.16	0.14	14.58	14.58
4	40	3	0	0	3	5	6.00	3/0	0.445	235.65	117.83	25.46	0.45	0.38	22.56	22.56
5	7	2	0	0	2	2	2.40	3/0	0.445	234.74	117.37	10.22	0.03	0.03	0.64	0.64
					0	0	0.00	3/0	0.445	234.88	117.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					0	0	0.00	3/0	0.445	234.88	117.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					0	0	0.00	3/0	0.445	234.88	117.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					0	0	0.00	3/0	0.445	234.88	117.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					0	0	0.00	3/0	0.445	234.88	117.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					0	0	0.00	3/0	0.445	234.88	117.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					0	0	0.00	3/0	0.445	234.88	117.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					0	0	0.00	3/0	0.445	234.88	117.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5					119	15	0	0	0	0.00	234.88	117.34	0.00	0.00	0.00	0.00
																316.55
																1.95

% REGULACION 2.22 **% PERDIDAS** 1.95

TOTAL SERVICIOS TIPO	1F	2F	3F	TOTAL
57	0	0	0	57

USUARIOS CIRCUITO :	15
USUARIOS TOTALES	57
KVA TOTALES	68.40
CAP. TRANSF.	75.00
TOTAL REG. SEC.	44
LONG CABLE B.T.	517 Mts.
CABLE CAL. 1/0	-
CABLE CAL. 3/0	517
CABLE CAL. 250	-
CABLE CAL. 350	-

% PERD. MAX CTO	1.95
% PERD. MIN. CTO	1.83
% PERDIDAS TOTALES	1.91
REGULACION #	2.43
Fact. ULTR	91%
TOTAL PERDIDAS	1174.89
ACCEPTABLE	



8.9 BASES DE DISEÑO

Las bases de diseño son las especificaciones y requerimientos que exige la CFE para la elaboración del proyecto eléctrico de la red de distribución (aérea o subterránea), y se aplicarán dependiendo del tipo de obra que se trate.

- A. Obras menores (líneas de media tensión con un máximo de 10 postes o un solo transformador, construcción tipo aéreo)
- B. Obras menores (líneas de media tensión que como máximo tenga dos registros o un solo transformador, construcción subterránea)
- C. Red de distribución aérea
- D. Red de distribución híbrida (media tensión aérea y baja tensión subterránea con transformadores de distribución aéreos)
- E. Red de distribución subterránea (media y baja tensión subterráneas)

A continuación encontrará las bases de Diseño para La Construcción Subterránea denominada: “**INTRODUCCIÓN DE R. D. SUBTERRÁNEA DE LA LOCALIDAD LAS GAVIOTAS**”, ubicado en el Municipio de Ocosingo, Estado de Chiapas.

BASES DE DISEÑO DE CONSTRUCCIÓN

No	TEMA	DETALLE DE INFORMACION SOLICITADA	TIPO DE OBRA				
			A	B	C	D	E
1. GENERALIDADES							
1.1	DENSIDAD DE CARGA	Se considerarán servicios de [1.0] kVA/lote. *tipo de servicio: Servicio Publico					✓
	LOCALIZACIÓN DE LA	El punto de suministro será en: [LD. SAN MIGUEL], a través del [CIRCUITO OCO-5020], en el [RAMAL EL PRIMOR].					✓



1.2	CONEXIÓN Y TIPO DE INSTALACIÓN	El tipo de instalación que deberá utilizar es el [SUBTERRANEA: 1F-2H EN RAMAL] .						✓
		Dependiendo de la carga, se determinara la infraestructura necesaria para poder brindar el servicio con continuidad y calidad, la cual será determinada por esta CFE.						
1.3	CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO	De acuerdo con las necesidades expresadas en su solicitud, las características del servicio que se proporcionará serán las siguientes:						✓
		Demanda [242] kw.						✓
		Tensión de suministro [127/220] V.						✓
		Tolerancia en la tensión [+-10] %.						✓
		Frecuencia 60Hz.						✓
		Tolerancia en la frecuencia [+-0.8] %.						✓
		Número de fases e hilos [1] F, [2] H.						✓
		La medición de la energía se efectuará en el nivel de [Baja] tensión, debiendo quedar ubicado el equipo de medición al límite del predio. Deberá entregar Dictamen de la Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas en el caso que la Obra sea particular para su contratación.						
1.4	PÉRDIDAS ELÉCTRICAS	Al proyectar la nueva instalación debe tomarse en cuenta que la caída de tensión no deberá exceder del [1] % en [13.2] , en condiciones normales de operación.						✓
		Las pérdidas eléctricas en media tensión no deberán exceder el [2] % en condiciones de demanda máxima de operación.						✓
1.4	PÉRDIDAS ELÉCTRICAS	Las pérdidas eléctricas en baja tensión no deberán exceder el [3] % en condiciones de demanda máxima de operación en sistema Monofásico, y el [5] % en sistemas trifásicos.						✓
		Los planos a realizar deberán contener la información necesaria para su clara comprensión e interpretación y como mínimo serán las siguientes: El Proyecto Elaborado En AutoCAD						
		Trayectoria de los circuitos. Anexar Coordenadas UTM como mínimo del entronque y los puntos finales del proyecto.						N / A
		Localización de equipos y dispositivos.						✓
		Identificación de equipos, circuitos y fases de acuerdo a la norma correspondiente.						✓
		Diagrama unifilar y Trifilar indicando todos los componentes eléctricos, apegándose a trazos y configuración real en campo.						✓



1.5	CONTENIDO DE CADA PROYECTO	Cuadro de dispositivos en el cual se deberá indicar el tipo, cantidad y características de los dispositivos eléctricos, debiéndose indicar la ubicación de cada uno de los elementos.						✓
		Localización de transformadores, registros y acometidas.						✓
		*Para el caso de obras menores [A y B] se podrá presentar únicamente un croquis.						N / A
		Identificación de acuerdo a norma de los elementos mencionados en el inciso anterior.						N / A
		Cuadro de cargas en que se indique por cada transformador Aéreo o Subterráneo:						✓
		Número de transformador.						✓
		Carga por casa, departamento, lote o circuito (sólo para fraccionamientos)						✓
		Número de casas o departamentos (sólo para fraccionamientos)						✓
		Carga total.						✓
		Capacidad de transformadores.						✓
		Porcentajes de utilización de los transformadores.						✓
		Plano de detalles:						✓
		Estructuras de transición aéreo – subterránea						✓
		Conexiones de equipo y dispositivos						✓
		Conexiones de los sistemas de tierra						✓
		Dispositivos de identificación para equipos y cables						✓
		Otros detalles importantes para el proyecto						✓
		Plano de la obra civil (para obras subterráneas)						✓
		Trayectoria de los bancos de ductos						✓
		Localización de registros, pozos de visita, bases para equipo						✓
		Muretes y concentraciones de medidores (sólo para fraccionamientos)						✓
		Nomenclatura de todas las componentes de la obra civil						✓
		Alumbrado Público:						N / A



		N / A							N / A
		Diagrama Unifilar del Esquema de Control.							N / A
		Calculo (Media Tensión y Baja Tensión):							N / A
		Demandas Eléctricas							N / A
		Calibres de Conductor							N / A
		Perdidas Eléctricas							N / A
1.6	BRECHA Y PODA	Antes de la apertura de BRECHA y/o PODA en zonas arboladas la DEPENDENCIA ó MUNICIPIO que proporciona el recurso económico, deberá tramitar el permiso ante la SEMARNAT para el cambio de uso de suelo.							✓
		Para Zonas arboladas donde no se puedan realizar la poda se deberá considerar la instalación de conductor tipo SEMIAISLADO .							✓
		Se debe considerar la construcción en SUBTERRANEO para las zonas arboladas en donde no se permita la apertura de brecha y/o poda para minimizar el impacto ambiental.							✓

No	TEMA	DETALLE DE INFORMACION SOLICITADA	TIPO DE OBRA				
			A	B	C	D	E
2. REDES SUBTERRÁNEAS							
		La red de distribución primaria será del tipo subterráneo, utilizando un sistema Monofásico, Con una Configuración Radial acorde a lo establecido en las Normas de CFE.					✓
		Para la interconexión a la red de CFE, y para la distribución interna, se utilizarán codos con fusible o fusibles en hexafloruro con capacidad de acuerdo a la carga por alimentar, se utilizara Conectores Múltiples. MT Con Operación con Carga.					✓



2.1	MEDIA TENSIÓN	CON EL OBJETO DE TENER MAYOR FLEXIBILIDAD SE TENDRÁ UN MEDIO DE SECCIONALIZACION EN TODOS LOS TRANSFORMADORES Y DERIVACIONES EN ANILLO.					N / A
		Número de frentes [1], vías totales [2,3 ó 4], vías con protección electrónica [6]					N / A
		Rango de ajuste de la protección electrónica [200 amperes, tipo "E" velocidad]					N / A
		Medio aislante y de extinción de arco [SF6]					N / A
		Tipo [pedestal]					✓
		Clase de aislamiento en kV. [25]					✓
		En transiciones de la red aérea existente a red subterránea se considerará:					✓
		La protección en la transición del ramal será con Corta Circuito Fusible de tipo (expulsión) CCF'S- 15-100 (EST.P3) , para seccionamiento.					✓
		Los conductores serán de aluminio de XLP, especificación CFE E0000-16 para [13.2] kV, con nivel de aislamiento al 100% y calibre [3/0] , se instalarán en ductos de [Polietileno de Alta Densidad (PAD DE 76 MM)] instalando una fase por ducto.					✓
		El cable neutro será de cobre desnudo calibre [2 AWG] , el cual se conectará al electrodo de tierra por medio de conectadores de fusión en cada registro primario y donde exista equipo, según se establece en las normas ya indicadas. La instalación del neutro corrido deberá quedar alojada con alguna fase o podrá quedar directamente enterrado.					✓
		La trayectoria de los circuitos será preferentemente a lo largo de aceras o zonas verdes en la vía pública [Cuando esto no sea posible se deberán acreditar los permisos legales del uso de derecho de vía de dichas trayectorias]					✓
		La profundidad mínima del banco de ductos será de [cuando menos 1 metro] .					✓
		Los cables serán de una sola pieza, y en caso de requerirse algún empalme, estos se alojarán en registros y serán del tipo premoldeado, termocontractil o contractil en frío, de acuerdo a las especificaciones de CFE.					✓
		Todos los registros, equipos y acometidas deberán ser identificados con marbetes, según normas y nomenclaturas proporcionadas por CFE.					✓
		En todos los registros donde se localicen accesorios, equipos y acometidas dejar un excedente de cable por fase, de longitud como mínimo igual al perímetro del registro respectivo (cocas).					✓
Deberán instalarse soportes para cables en cada registro según la norma de CFE.					✓		
La protección en el entronque será de corta circuito fusible del tipo (expulsión), para operar a (13.2) .					✓		



		LOS DETALLES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE, SE REMITIRÁN A LAS NORMAS DE DISTRIBUCIÓN CONSTRUCCIÓN AEREA Y SUBTERRÁNEAS DE CFE.							✓	
		Los cables se identificarán en cada registro y en el equipo de acuerdo a normas y nomenclaturas proporcionadas por CFE.							✓	
		Uso de registros:							✓	
		Se usarán registros tipo 3 de acuerdo a las normas de CFE Vigente. Deberá Considerarse el uso de la Configuración en TREBOL .							✓	
		Localización:							✓	
		a) En cualquier deflexión de la ruta del circuito.							✓	
		b) En cambio de nivel o elevación significativa de la ruta del circuito.							✓	
		c) En todo cruce de calle, deberá construirse un registro en cada extremo.							✓	
		d) La distancia máxima entre los registros no deberá exceder de 100 m.							✓	
		e) La ubicación será en banquetas, camellones o zonas verdes, evitando su colocación en:							✓	
		- Estacionamientos							✓	
		- Banquetas angostas							✓	
		- Salidas de vehículos							✓	
		- Puertas o salidas de peatones							✓	
		- Otras áreas de conflicto							✓	
		- Arroyos de calles y avenidas							✓	
2.2	BAJA TENSIÓN	Se utilizará cable [Aluminio], aislamiento de 600 Volts, conductor de aluminio XLP calibre [250, 3/0], especificaciones CFE E0000-02.							✓	
		La red será de [1] fases [2] hilos.							✓	
		Se instalarán en Áreas con cuatro circuitos de baja tensión como máximo por cada transformador de distribución. Y la acometida del registro de baja tensión al domicilio no debe de exceder de 35 mts,								N / A
		Los cables deberán ser de una sola pieza, en casos especiales de requerirse empalmes éstos se alojarán en registros y serán del tipo recto con conector a compresión y manga termocontráctil, Contráctil en frío o premoldeado.								✓
		Se utilizará un calibre uniforme en todo el sistema de baja tensión. (En base al estudio del conjunto transformador-secundario-acometida)								✓



		La longitud máxima de los circuitos de baja tensión desde las terminales del transformador hasta el remate del circuito será de hasta [200] m. en donde la caída de tensión no debe exceder del 3%						✓	
		El cable neutro deberá aterrizarse en el último registro (remate) de cada circuito según norma de CFE.						✓	
		La red de distribución se instalará en bancos de ductos de [Polietileno De Alta Densidad, PAD 76 MM], los cuales llegarán a los registros, Se debe emplear ductos de polietileno de alta densidad lisos (PAD) o Corrugado (PADC), conforme a la NRF-057-CFE, cuando se utilicen ductos PAD deben ser de una pieza entre registro, en forma excepcional se aceptaran uniones por termofusion o coples, suministrados por el contratista.						✓	
		La trayectoria de los circuitos será a lo largo de aceras o zonas verdes.						✓	
		La profundidad mínima del banco de ductos será de [0.6] m.						✓	
		En todos los registros se dejará un excedente de cable de una longitud igual al perímetro de los mismos (cocas)						✓	
		Los cables se identificarán en cada registro y en el equipo, de acuerdo a normas y nomenclaturas proporcionadas por CFE.						✓	
		Registros secundarios. Se construirán registros de baja tensión tipo 1 y 2 de acuerdo a normas de CFE para alojar cables y hasta 8 acometidas como máximo.						✓	
2.3	BAJA TENSIÓN TRANSFOR- MADORES	Los transformadores serán del tipo pedestal [Monofásico] Para Operación - Radial . Las capacidades a utilizar será transformador tipo pedestal Monofásico de [75 KVA] para uso específico público.						✓	
		Todos los transformadores deberán calcularse a un factor de utilización del [100] % como máximo.						✓	
		Los transformadores deberán cumplir con las especificaciones CFE K000 04, 05,07, 08 y 09							✓
		Las zapatas de conexión serán planas a compresión bimetálicas con dos barrenos de acuerdo a las normas NEMA.							✓
		Toda la tornillería deberá ser de cobre o bronce.							✓
		Se deberán identificar los transformadores de acuerdo al procedimiento y nomenclatura proporcionados por CFE.							✓
		La conexión del neutro de los transformadores al neutro corrido del sistema deberá ser de acuerdo a normas de CFE.							✓
		Los transformadores particulares que se deriven de la red subterránea podrán apegarse a estas últimas bases.							✓
		El voltaje nominal en el lado de alta tensión de los transformadores será de [13 200] Volts con 5 taps incluyendo el del voltaje nominal.							✓



2.4	ACCESORIOS	Los conectadores de media tensión serán:					N / A
		- Tipo premoldeado					N / A
		- Tipo separable a 600 A de apertura con carga					N / A
		- Con punto de prueba capacitivo					N / A
		Los indicadores de falla para censar las condiciones operativas de los cables deberán estar instalados de fábrica sobre las puertas de los equipos de seccionamiento, o en su caso en Conectores Múltiples de MT Operación con Carga y Transformadores tipo pedestal. Para el caso de los equipos sumergibles deberán instalarse de acuerdo a las normas de CFE, siendo en ambos casos de las características siguientes:					N / A
		Restablecimiento automático. El indicador de falla deberá cumplir con especificación GCU10-68.					N / A
		Carátula indicadora de señalización remota separada del núcleo a una distancia mínima de 1.5 m.					N / A
De acuerdo al sistema de distribución que se tenga serán monofásicos o trifásicos de 200 A Y 600A					N / A		
2.5	BASES PARA EQUIPO ELÉCTRICO	Serán, según especificaciones de CFE y se ubicarán en los lugares que reúnan las siguientes características:					✓
		Contar con área que permita el mantenimiento y operación de los equipos, siendo la mínima de 3 m al frente y 1 m a la periferia.					✓
		Su instalación será en áreas verdes y de donación, en banquetas anchas y camellones que permitan el paso libre de peatones.					✓
		Evitar colocación en lugares tales como estacionamientos; banquetas angostas, salidas de vehículos puertas o salidas de peatones, etc.					✓
		No deberá instalarse ninguna base dentro de predios particulares.					✓
		Se instalarán en lugares que tengan libre acceso a vehículos pesados, para facilitar su reemplazo o mantenimiento.					✓
Instalar barreras anti choques en lugares donde exista la posibilidad de impactos vehiculares.					✓		
2.6	ALUMBRADO PÚBLICO	El sistema de alumbrado público podrá ser alimentado con [] transformadores particulares tipo pedestal monofásico de [] Kva. preferentemente, conectados de manera radial a los anillos de media tensión, usando para este fin, accesorios premoldeados de operación con carga, observando lo siguiente:					N / A
		Los circuitos de alumbrado serán subterráneos, independientes a los circuitos de distribución primarios y secundarios, sin ocupar los mismos ductos y registros.					N / A



		Uso de cable de cobre forrado CF-600V. Calibre mínimo No. [] dependiendo de la Caída de tensión de los circuitos.						N / A	
		La longitud máxima de los circuitos de alumbrado se diseñará en base a estudios de regulación, pérdidas y corto circuito.						N / A	
		Control por fotocelda y contactor magnético, así como protección con interruptor termomagnético de dos polos, de la capacidad adecuada.						N / A	
		La preparación para la medición se hará de acuerdo a las normas de medición de CFE.						N / A	
2.7	SISTEMA DE TIERRA	La referencia a tierra de los equipos eléctricos y los externos de la red secundaria deberán tener un valor máximo de resistencia a tierra de (10) Ohms en época de estiaje y (5) Ohms en época de lluvia. Cuando la resistencia sea mayor que estos valores, se aplicará la Norma de Construcción Distribución-Líneas Aéreas No. 090005 para el mejoramiento del sistema de tierras a base de bentonita para terreno rocoso o duro y la Norma 0900004 en terreno normal o blando.						✓	
		En la red primaria, se deberán atender los siguientes puntos de conexión a tierra:						✓	
		- Conexión de la pantalla metálica y semiconductor de cable DS, y dónde existan equipos o accesorios de acuerdo a la especificación de CFE.							✓
		- Para darle la característica al neutro de ser Multiaterrizado, se deberá conectar a tierra en cada registro primario mediante la instalación de electrodos de tierra, empleando conectadores de fusión o a compresión.							✓
		- Conexión a tierra de todas las cubiertas semiconductoras existentes en accesorios premoldeados.							✓
		- Conexión a tierra del tanque o carcaza y neutro del transformador.							✓
		En la red secundaria, efectuar los siguientes puntos de conexión a tierra:							✓
		- el neutro de la red de baja tensión deberá ser conectado al sistema de tierras.							✓
		- el neutro se aterrizará en cada registro de remate del circuito secundario.							✓
		- Para la conexión del hilo neutro utilizar zapatas de cobre o bronce							✓
		En todas las uniones del sistema de tierra, utilizar conectadores a compresión, y en la unión con el electrodo a tierra instalar conectadores de fusión.							✓
Para aspectos no señalados en estas bases de diseño, se remitirán a las Normas de Distribución Construcción de Líneas Subterráneas de CFE.							✓		



9. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

9.1 OBRA CIVIL

Desde el inicio y durante todo el proceso de construcción de la Obra Civil se deberá observar el Procedimiento para la revisión de proyectos y supervisión de la construcción de Redes Subterráneas, contando para ello con los permisos de construcción de las autoridades competentes y Tránsito Municipal.

9.1.1 Definición del Trazo

Consiste en la localización del trazo de la red primaria y secundaria, ubicación de registros, pozos de visita y bases para transformador, de acuerdo al proyecto proporcionado y según el lineamiento dictaminado para las calles por la autoridad competente.



Derecho de vía

Es la faja de terreno que se ubica a lo largo de la canalización subterránea, cuyo eje longitudinal coincide con el trazo topográfico de la instalación. Su dimensión transversal varía de acuerdo con el tipo de registros, pozos de visita o configuración de bancos de ductos. La dimensión del derecho de vía en canalizaciones subterráneas debe respetar el ancho del registro o pozo de visita de mayor dimensión en el proyecto.

Objetivo del derecho de vía

- Permitir la adecuada operación, con la máxima confiabilidad en beneficio del servicio público eléctrico.



- Evitar la posibilidad de accidentes, debido a una descarga eléctrica mortal por contacto directo.
- Facilitar la inspección y mantenimiento de las instalaciones con mínima interferencia.

Definición de trayectoria sin instalaciones existentes

- La trayectoria de los circuitos será a lo largo de las banquetas o aceras y en zonas verdes, fuera de propiedades particulares.
- Los registros no deben localizarse en banquetas angostas, en carriles de estacionamiento, cocheras y frente a puertas o salidas de peatones preferentemente.
- Los registros deben ubicarse en el límite de la propiedad.
- El trazo de la trinchera se hará con pintura sobre banquetas y con cal sobre terracerías al igual que la ubicación de registros, pozos de visita y bases para equipo.
- El trazo debe realizarse, evitando las posibles interferencias y cruzamientos con otras instalaciones futuras.
- Por ningún motivo se debe conectar la obra civil de la CFE con cualquier otro servicio.

Definición de trayectoria con instalaciones existentes

En caso de encontrarse con otra instalación de servicio, se debe coordinar con la supervisión a fin de determinar una solución a la intersección. Cuando se detecte la presencia de instalaciones y no se cuente con información que permita conocer su trayectoria, se recomienda efectuar sondeos.

Si la trayectoria de las instalaciones subterráneas sigue una ruta paralela a otras canalizaciones subterráneas ajenas, nunca deben localizarse arriba o debajo de ellas. La separación entre las canalizaciones subterráneas y otras estructuras subterráneas ubicadas en forma paralela, debe tener el ancho necesario para permitir el mantenimiento o reparación de las instalaciones sin dañar estructuras vecinas.



9.1.2 Excavación de Zanja

Consiste en la excavación de la zanja y cepas donde se colocara el banco de ductos y registros de baja y media tensión de acuerdo a las profundidades de norma. Antes de iniciar los trabajos de excavación, se debe contar con la señalización necesaria a través de avisos de precaución para proteger las áreas de trabajo, principalmente en zonas peatonales y pasos vehiculares, procurando no entorpecer la circulación, instalando tarimas y placas de acero respectivamente sobre las zanjas.

Durante la noche se debe contar con señalización luminosa a una distancia adecuada, así como con barreras, que podrán hacerse de madera y cinta indicadora de peligro, limitando la zona de trabajo en áreas peatonales.

Excavación a cielo abierto

La excavación por medios mecánicos es recomendable donde no existan otras instalaciones. La excavación por medios manuales es recomendable con material suelto o aglomerado. En los casos que la zanja tenga que ser profunda y el terreno no sea estable, se debe ampliar hasta encontrar el ángulo de reposo del material o en caso contrario ademar.

En el caso de que se utilicen ductos de PVC estos se encofrarán. La zanja debe estar limpia, la plantilla nivelada y compactada al 90% antes del colado. En caso de que se utilicen ductos PAD o PADC, la plantilla de la zanja debe ser de 5 cm de arena y el relleno como se indica en la norma. Las dimensiones de la zanja dependen del tipo de banco de ductos a instalar, de acuerdo a la norma.

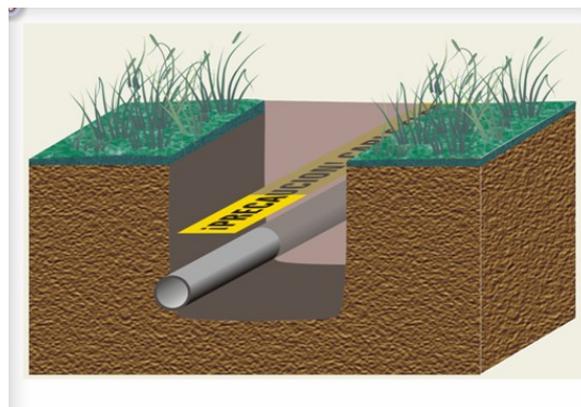


9.1.3 Colocación de bancos de ductos

Consiste en la colocación de los ductos en la zanja de acuerdo a la norma. En el caso de que se utilice ductos PAD o PADC se colocaran directamente enterrados solo cuando el desarrollo se entregue con todos los servicios subterráneos instalados. Únicamente se utilizaran separadores a dos metros de cada registro.



Se colocara una cinta de advertencia en la parte superior del banco. En caso de utilizar ductos PAD los tramos de tubo deben ser de una sola pieza entre registros. Si se utilizan coples deben ser para PAD o se deben termofusionar los tramos para acoplar.





El ancho y la distancia de la cinta y el ducto, varía de acuerdo a la configuración del banco de ductos.



9.1.4 Relleno y Compactado

Para el relleno se puede utilizar material producto de la excavación si no contiene materiales orgánicos o boleo mayor a $\frac{3}{4}$ ". Podrá efectuarse por medios manuales o mecánicos. La cota de terminación y nivelación de estos trabajos debe ser la indicada para recibir la reposición de banquetas o pavimentos.

El relleno debe efectuarse en capas no mayores de 15 cm de espesor, con la humedad óptima para obtener una compactación piso = 90% PROCTOR, relleno 1 = 90% PROCTOR y relleno 2 = 95% PROCTOR.





9.1.5 Colocación o Colado de Registros

Consiste en el colado o colocación de registros, pozos de visita, bóvedas y bases para equipo de acuerdo a las especificaciones de la Norma. En el caso del colado, el concreto que se utilice debe tener un impermeabilizante del tipo integral a fin de evitar filtraciones de agua.

Es necesario vigilar el correcto troquelado de la cimbra para evitar que durante el vibrado esta se abra. El acero de refuerzo debe estar libre de óxido. El armado se calzara sobre apoyos a fin de dar un recubrimiento adecuado al acero de refuerzo.



Una vez instalado el registro se debe cuidar la conexión con el ducto. La unión debe quedar perfectamente sellada con pasta cemento-arena incluyendo un adhesivo de concreto, redondeando todas las aristas para evitar daños al cable, dejando un abocinado.





9.1.6 Instalación de Acometidas

Existen dos tipos de instalaciones de acometidas:

Empotradas: es aquella que va alojada en la pared o muro de la residencia.



En murete: es aquella que va empotrada en un murete de concreto.



La preparación para recibir la acometida debe estar en el límite de la propiedad. El interruptor no debe estar a más de 5 metros del medidor y el neutro no debe estar conectado a ningún medio de protección.



9.1.7 Limpieza de la Obra

Consiste en restituir las condiciones originales del lugar en donde se está llevando a cabo la obra. Algunas pueden ser la reposición de banqueteta, reposición de calles de concreto, colocación de tapas de registros y acabados en donde se hizo demolición.

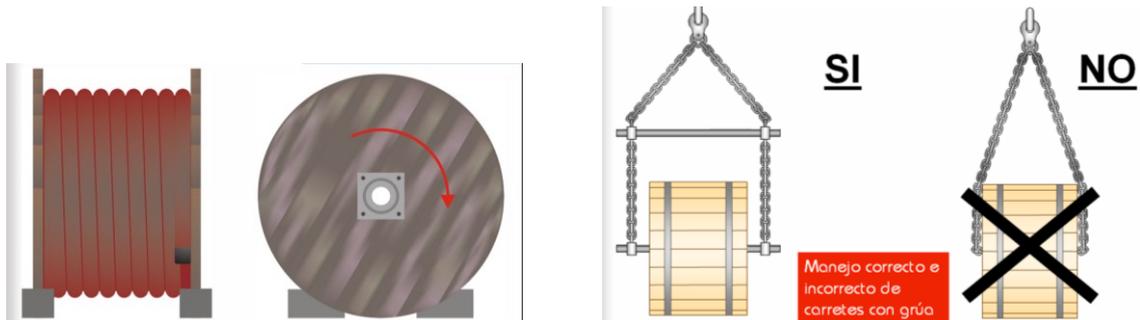




9.2 OBRA ELECTROMECAÁNICA

9.2.1 Almacenaje de material y equipo

Los carretes deben situarse siempre verticalmente y deben tener colocados sellos en los extremos.



Los carretes deben rodarse lo menos posible. Cuando sea indispensable rodarlos se debe hacer en la dirección que indica la flecha pintada en las bridas.



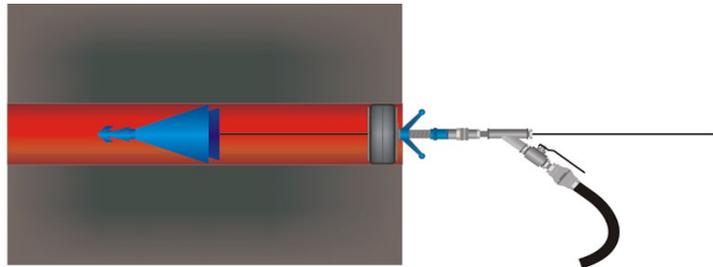


9.2.2 Instalación del Cable de Media Tensión y Baja Tensión

Una vez que se hizo el cálculo del calibre del conductor, de acuerdo a esto se debe seleccionar el diámetro del ducto a instalar para alojar el conductor.



Se debe alojar un cable guía en el ducto donde se instalara el conductor y este debe tener las características adecuadas al tipo y longitud del cable.



En el jalado de los cables, en los extremos del conductor deben colocarse pernos u ojos de tracción o calcetines directamente en el conductor para facilitar el jalado. Es recomendable instalar destorcedores para evitar que el cable se dañe.





Antes de instalarse el cable, debe asegurarse que los ductos estén libres de obstrucciones y completamente limpios. A la entrada del registro se deben colocar rodillos del diámetro suficiente para evitar que el cable se dañe. Como una práctica común en la instalación de cables subterráneos se deben utilizar lubricantes, ya que un buen lubricante evita daños por exceso de tensión y permite lograr tiradas de mayor longitud con facilidad.

Al elegir un lubricante para cables debemos estar seguros de que este no causara algún daño o modificación severa al forro aislante de dicho cable. El lubricante no debe tener punto de ignición y sus residuos no deben de ser combustibles. Solamente se dejara excedente donde se ubiquen equipos y accesorios.

Cuidar que el cable no sufra dobleces o exceda su radio mínimo de curvatura. Sellar las puntas y dejarlas colocadas en la parte más alta del registro en tanto se instalan los accesorios. Sellar los ductos tanto los que contienen cable como los ductos de reserva. Si las fases son más de una se deben identificar para evitar problemas durante su conexión.



El tendido se debe supervisar con sumo cuidado ya que una mala instalación podría dañarlo, provocando fallas que pudieran quedar ocultas en los ductos.



9.2.3 Instalación y Conexión de Transformadores y Accesorios

Las fallas casi siempre son por defectos en mano de obra y se pueden evitar con una correcta supervisión. La instalación del accesorio premoldeado debe realizarse con el máximo de limpieza y en la preparación del cable se deben considerar los puntos señalados.

- Verificar las distancias de los cortes indicadas por el fabricante
- El retirar la cubierta y la pantalla metálica no se debe dañar la pantalla semiconductora.
- Al retirar la pantalla semiconductora, no se debe dañar el aislamiento, retirando los residuos que hayan quedado impregnados.
- La limpieza del aislamiento del cable se debe realizar cuidando no contaminarlo con material semiconductor.
- La herramienta de compresión que se utilice debe ser la adecuada para el conector, con el número y posición de las compresiones que indique el fabricante.
- Para introducir el cable en los accesorios premoldeados sobre el aislamiento, se deberá lubricar con grasa silicón.
- Una vez concluida la instalación de los accesorios, se deben proteger contra la humedad cubriéndolas con bolsas de plástico.





9.2.4 Pruebas a Cables y Equipos

Las pruebas de campo a cables de energía de media tensión se pueden usar como parte de los procedimientos de puesta en operación, de mantenimiento y de diagnóstico de un sistema de cables de energía.

Cuando se usan como parte del procedimiento de puesta en operación se busca:

- Confirmar que los cables, que se prueban al 100% al salir de las instalaciones del fabricante, fueron manejados, transportados e instalados correctamente.
- Que el sistema cable-accesorio que resulta, está en condiciones adecuadas para entrar en operación.
- Eliminar fallas en servicio
- Mejorar la confiabilidad
- Lograr la satisfacción del cliente
- Entregar un producto de calidad
- Incrementar la vida útil de la instalación
- Decisión entre reparar/reemplazar/rehabilitar
- Mantenimiento preventivo por prioridades



Objetivo de las pruebas en campo

- Constatar que no solo el cable y los accesorios son adecuados, sino también la mano de obra e instalación del sistema fue correcta.
- Asegurar que la instalación está en condiciones de prestar un servicio satisfactorio, eficiente y confiable.



10. CONCLUSIONES

Se llevó a cabo el proyecto Diseño Introducción de Red de Distribución Eléctrica Subterránea de La Localidad Las Gaviotas del Municipio de Ocosingo en el Estado de Chiapas. Con esto se adquirieron los conocimientos del diseño de una red de distribución subterránea, conforme a las Normas de Distribución-Construcción-Subterránea de la Comisión Federal de Electricidad vigentes.

Con el diseño de esta obra se cumple uno de los objetivos del Departamento de Electrificación Rural de la Zona San Cristóbal que es el realizar el diseño de línea y red de distribución eléctrica conforme a las normas vigentes. De esta manera dar atención a la solicitud de los habitantes de la Localidad Las Gaviotas y resolver el problema de la deficiencia del servicio eléctrico.

Con la realización de este proyecto reforcé mis conocimientos teóricos adquiridos en el aula de aprendizaje, así como también, adquirí conocimientos de los materiales, equipos, herramientas, maniobras y procedimiento de construcción de una obra de electrificación subterránea.

El diseño de este proyecto se realizó con apego a las normas de construcción que establece la Comisión Federal de Electricidad.



11. BIBLIOGRAFÍA

- *NORMA DISTRIBUCIÓN - CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS SUBTERRÁNEOS_NORMA 2008 CFE-G_01122008*
- *NORMAS DE DISTRIBUCIÓN – CONSTRUCCIÓN – INSTALACIONES AÉREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, EDICIÓN 2006.*
- *LEY DEL SERVICIO PÚBLICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA*
- *NOM-001-SEDE-2005 (UTILIZACIÓN)*
- *CANCINO REYES ANA OLIVA, TRABAJO PROFESIONAL, 2011*
- *PEREZ HERNANDEZ DANIEL, TRABAJO PROFESIONAL, 2013*
- *PROCEDIMIENTO PARA LA RECEPCIÓN DE OBRAS DE ELECTRIFICACIÓN CONSTRUIDAS POR TERCEROS-CFE (BASES DE DISEÑO)*