

# Proyecto Tipo Centros de Transformación y Seccionamiento Tipo Pad Mounted

Código: **IT.10369**

Edición: **1**

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



## Índice

	Página
1. Objeto	3
2. Alcance	3
3. Documentos de referencia	3
4. Definiciones	3
5. Responsabilidades	5
6. Desarrollo	5
6.1. Topología de Red	5
6.2. Condiciones de la instalación	7
6.3. Materiales y equipos	21
6.4. Cálculos Eléctricos	34
7. Presupuesto	39
8. Planos	40
9. Relación de Anexos	42
Anexo 00: Histórico de revisiones	43
Anexo 01: Reglamento de Servicio	44
Anexo 02: Pliego de Condiciones técnicas	46
Anexo 03: Normas de Prevención de Riesgos Laborales y de Protección de Medio Ambiente	54
Anexo 04: Proyecto Específico	61



## 1. Objeto

Tiene por objeto el presente Proyecto Tipo, establecer y justificar todos los datos constructivos que presenta la ejecución de cualquier obra que corresponda a las características del Proyecto Tipo, sin más que aportar en cada Proyecto concreto las particularidades específicas del mismo, tales como situación, potencia proyectada, planos, cálculo de puesta a tierra, alimentación y presupuesto.

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

NOTA: En lo sucesivo, en este documento, a los Centros de Transformación se le denominará por las siglas CT y a los Centros de Seccionamiento por las siglas CS.

## 2. Alcance

El presente Proyecto Tipo será de aplicación a los Centros de Transformación y Seccionamiento tanto de instalación en intemperie, como de interior, con envolvente metálica, monofásicos o trifásicos. Incluye los centros a utilizar en la red de MT a las tensiones nominales de 13.2 kV y 34.5 kV. Este proyecto tipo definirá no solo los tipos de centros a utilizar, sino también las condiciones de la instalación, características de los locales, plataformas, protecciones, etc.

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

## 3. Documentos de referencia

Para la confección del presente Proyecto Tipo se ha tenido en cuenta los siguientes documentos:

- Criterios de Arquitectura de Red MT / BT Panamá.
- American National Standards Institute (ANSI).
- National Electrical Safety Code (NESC) – Estados Unidos. Edición 2017.
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
- National Fire Protection Association (NFPA)

## 4. Definiciones

**Centro de transformación:** instalación que comprende uno o varios transformadores, apartamento de alta tensión y de baja tensión, conexiones y elementos auxiliares, para suministrar energía en BT a partir de una red de AT.

**Centro de Seccionamiento:** instalación cuya misión principal es el corte de una línea de distribución para la mejora de la maniobrabilidad de la misma, pudiendo haber una o varias salidas o derivaciones con su respectiva apartamento para maniobra y protección de cada derivación.



**Contactos directos:** contactos de personas y animales con partes activas.

**Contactos indirectos:** contactos de personas o animales con partes que sean puestas bajo tensión como resultado de un fallo de aislamiento o defecto de la instalación.

**Corriente de cortocircuito máxima admisible:** valor eficaz máximo de la corriente de cortocircuito que puede soportar un elemento de la red durante una corta duración especificada.

**Corriente de defecto a tierra:** es la corriente total que se deriva a tierra a través de la puesta a tierra.

**Electrodo de tierra:** conductor, o conjunto de conductores, enterrados que sirven para establecer una conexión con tierra. Los conductores no aislados, colocados en contacto con tierra para la conexión al electrodo, se consideraran parte de este.

**Interruptor:** aparato dotado de poder de corte, destinado a efectuar la apertura y el cierre de un circuito, que tiene, dos posiciones en las que puede permanecer en ausencia de acción exterior y que corresponden, una a la apertura y la otra al cierre del circuito.

**Instalación de puesta a tierra:** grupo de elementos conductores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo o una masa metálica de referencia común, que distribuye las corrientes eléctricas de falla en el suelo o en la masa. Comprende electrodos, conexiones y conductores enterrados.

**Línea de puesta a tierra:** es el conductor o conjunto de conductores que une el electrodo de tierra con una parte de la instalación que se haya de poner a tierra, siempre y cuando los conductores estén fuera del terreno o colocados en él pero aislados del mismo.

**Resistencia de tierra:** es la resistencia entre un conductor puesto a tierra y un punto de potencial cero.

**Seccionador:** aparato mecánico de conexión que, por razones de seguridad, en posición abierta, asegura una distancia de seccionamiento que satisface unas condiciones específicas de aislamiento.

**Sobretensión:** tensión anormal existente entre dos puntos de una instalación eléctrica, superior al valor máximo que puede existir entre ellos en servicio normal.

**Tensión de contacto:** es la fracción de la tensión de puesta a tierra que puede ser puenteadada por una persona entre la mano y un punto del terreno situado a un metro de separación o entre ambas manos.

**Tensión de paso:** es la parte de la tensión a tierra que aparece en caso de un defecto a tierra entre dos puntos del terreno separados un metro.

**Tensión nominal:** valor convencional de la tensión con la que se denomina un sistema o instalación y para el que ha sido previsto su funcionamiento y aislamiento.

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



## 5. Responsabilidades

- **Centro de Proyectos/Diseñadores propios, contratados o de terceros**
  - Realizar el diseño y cálculo de los proyectos de red aplicando los criterios establecidos en el presente documento, las normas nacionales e internacionales de referencia aplicables y la buena práctica de la ingeniería.
  - Elaborar el Proyecto Especifico, planos y presupuesto según lo establece este Proyecto Tipo.
- **Unidades Operativas de Zona, Sectores y Proyectos de Red.**
  - Supervisar que las unidades ejecutaras construyan las obras según el diseño aprobado, aplicando el Reglamento de Servicio y el Pliego de Condiciones Técnicas del presente Proyecto Tipo.
- **Unidades de Ejecutoras propias, contratadas o de terceros.**
  - Ejecutar la obra según el diseño aprobado, aplicando el Reglamento de Servicio y el Pliego de Condiciones Técnicas del presente Proyecto Tipo.
  - Atender las normas de prevención de riesgos laborales y prevención medioambiental establecidas en este Proyecto Tipo así como las leyes y normas nacionales que apliquen a la actividad.
- **Unidades de Planificación, Calidad y Seguridad de Gestión del Sistema de Distribución.**
  - Responsables de planificar y realizar el aseguramiento de la calidad y seguridad de los proyectos y obras que apliquen, siguiendo los criterios del presente Proyecto Tipo.
- **Unidad de Normativa**
  - Responsable de velar por el mantenimiento y actualización de este documento.

## 6. Desarrollo

### 6.1. Topología de Red

#### 6.1.1. Niveles de Tensión

A continuación se indican los niveles de tensión normalizados según la Norma técnica para el suministro eléctrico a clientes.

##### 6.1.1.1. Tensión MT

Los niveles de tensión en MT son 13.2 kV y 34.5 kV, sistema en estrella con neutro distribuido y aterrizado.

##### 6.1.1.2. Tensión BT

Los niveles de tensión normalizados en BT son los siguientes:



- Sistema monofásico, 240/120 voltios, 3 hilos. Este sistema es usado comúnmente en residencias, apartamentos, pequeños negocios, aéreas rurales y alumbrado público. Para clientes que precisen de un suministro monofásico y una potencia demandada menor o igual que 50kVA, y hasta 167 kVA para líneas subterráneas.
- Sistema trifásico, 208Y/120 voltios, estrella aterrizada, 4 hilos. Este sistema es usado comúnmente en apartamentos, centros comerciales y edificios gubernamentales, para una combinación de potencia y alumbrado que ofrece flexibilidad para disposición de los circuitos ramales y aplicación del equipo requerido. Al hacer uso de este sistema es necesario que se mantenga un estricto balance en las tres (3) fases. Para clientes que precisen un suministro trifásico y una potencia demandada entre 150 kVA y 1000 kVA por punto de entrega.
- Sistema trifásico, 480Y/277 voltios, estrella aterrizada, 4 hilos. Este sistema es usado comúnmente en zonas industriales y centros comerciales, para una combinación de potencia y alumbrado. Para clientes que precisen un suministro trifásico y una potencia demandada entre 500 kVA y 2500 kVA por punto de entrega.

### 6.1.1.3. Nivel de aislamiento para el material

A los efectos del nivel de aislamiento del material de baja tensión instalado en el CT, se clasificará de la siguiente manera:

- a) Materiales para la conexión entre transformadores y cuadro de baja tensión, cuadros de baja tensión y salidas de éstos hacia la red de distribución.
- b) Materiales para los servicios propios del CT.

Los materiales contemplados en el apartado a) deberán ser capaces de soportar, por su propia naturaleza, tensiones de hasta 10 kV a tierra.

Los materiales contemplados en el apartado b) deberán ser capaces, por su propia naturaleza, por condiciones de instalación o mediante dispositivos adecuados, de soportar tensiones de hasta 10 kV a tierra.

Las características de aislamiento de las bornas de Baja Tensión se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla No. 1. Nivel de aislamiento para materiales en B.T.**

Clase (kV)	Tensión de Servicio (kV)	Tensión Tipo Rayo (kV pico) (BIL)	CA (60Hz) 1 min (kV rms)
1.2	120/208	30	10
1.2	120/240	30	10



En MT, dependiendo de la tensión de servicio, la serie y nivel de aislamiento previsto para el material, es el indicado en la siguiente tabla:

**Tabla No. 2. Nivel de aislamiento para materiales en M.T.**

Clase (kV)	Tensión de Servicio (kV)	Tensión Máx. Red Fase-Fase (kV)	Tensión Tipo Rayo (kV pico) (BIL)	CA (60Hz) 1 min (kV rms)
15	13.2	14.4	95	34
35	34.5	36.6	150	50

#### 6.1.1.4. Intensidad Nominal en MT. Nivel de Cortocircuito

Las intensidades de cortocircuito y los tiempos de duración del defecto serán, en cada caso, determinados por Naturgy Panamá.

Los materiales de alta tensión instalados en el CT, deberán ser capaces de soportar dichas sollicitaciones. A tal efecto, deberán tomarse en consideración las características de dichos materiales, definidas en las correspondientes Especificaciones de Materiales de Naturgy Panamá y expuestas a continuación:

**Tabla No. 3. Nivel de cortocircuito de materiales de alta**

Componente	Clase (kV)	Corriente Nominal (A)	I <sub>RMS</sub> Simétrica (kA)
Terminal acodado enchufable en carga	15 y 35	200	10 (*)
Terminal atornillable en T sin carga	15 y 35	600	25 (*)
Interruptor	15	600	12.5 (**)
	35	400	12.5 (**)

\* El tiempo de despeje de falta tomado es de 0.17 s, según la especificación técnica correspondiente.

\*\* El tiempo de despeje de falta tomado es de 1 s.

## 6.2. Condiciones de la instalación

### 6.2.1. Ubicación

La ubicación del CT y CS se determinará de acuerdo entre el peticionario y Naturgy Panamá, teniendo en cuenta las consideraciones de orden eléctrico y otras relacionadas con la explotación y mantenimiento de dichos Centros.

Tanto el CT como el CS pueden ser:

- De exterior: situado en espacios abiertos entre edificios, zonas ajardinadas, etc. Dentro pero adyacentes a la línea de propiedad.



- b) Solo el CT puede ser de interior: cuando se aloja en el interior de un edificio destinado a otros fines en un local o cuarto reservado exclusivamente para su instalación.

Debiendo, en cualquier caso, cumplir lo siguiente respecto a su ubicación:

- Cuando se ubique en edificio, no podrá instalarse por debajo del primer sótano, ni contiguos a lugares destinados a ocupación permanente de personas. Además, tendrá unas condiciones de estanqueidad al agua de paredes, techos, cubierta y suelo análogos a las de un edificio destinado a vivienda.
- El paramento de la puerta, estará situado preferentemente en línea de fachada a una vía pública o privada, debiendo cumplirse las condiciones de acceso. De no ser posible, la ubicación debe garantizar que la ventilación sea directa al exterior.

### 6.2.2. Accesos

Como norma general se podrá acceder al CT o al CS desde la vía pública, o desde una vía privada siendo ésta accesible con su correspondiente servidumbre de paso.

La ubicación y los accesos deberán permitir:

- El movimiento y colocación de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación con los medios disponibles.
- Ejecutar las maniobras propias de su explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen.
- El mantenimiento y sustitución del material que compone el mismo.

El acceso al interior tanto del CT como del CS será exclusivo para el personal de Naturgy Panamá. Para permitir un desplazamiento y manejo fácil de elementos pesados del Centro, los accesos por vía privada tendrán la correspondiente señalización de prohibido aparcar.

El emplazamiento elegido para el Centro deberá permitir el tendido, a partir de las vías públicas o galerías de servicio, de las canalizaciones subterráneas. Todos los cables subterráneos deberán tenderse a una profundidad mínima de 0,6 m. No se permitirán emplazamientos que obliguen a cruzar espacios privados o comunes situados en el interior de una edificación.

### 6.2.3. Instalación en exterior

Los centros de transformación y centros de seccionamiento de exterior que se realizarán serán los siguientes:

- Centros de transformación tipo Pad-Mounted (monofásico entrada-salida, trifásico fin de línea y trifásico de entrada y salida) con envolvente metálica.
- Centros de seccionamiento tipo Pad-Mounted (2L, 3L, 4L, 6L) con envolvente metálica.



## 6.2.3.1. Distancias de seguridad

### Espacio mínimo libre para trabajo e inspección

Como mínimo una distancia de 2 metros delante de la zona frontal del Centro, debe estar libre de obstáculos para poder realizar la apertura de las puertas, y cualquier tarea normal de maniobra. Análogamente, debe existir alrededor del Centro un espacio libre mínimo de 0.6 metros de distancia a las paredes de la envolvente metálica del Centro, para poder realizar inspecciones del mismo. A su vez, debe de existir una altura libre de 7 metros del piso terminado, que facilite la operación de los equipos sin ninguna obstrucción.

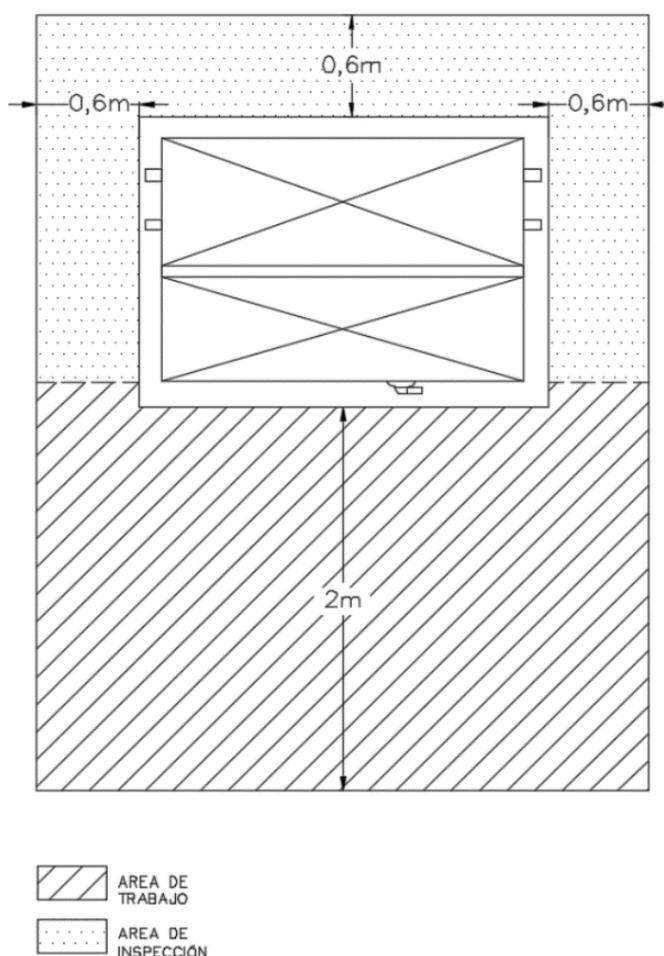


Figura N° 1. Espacio mínimo libre de trabajo e inspección en el transformador

En zonas de aparcamiento de vehículos, cuando el CS o el CT se encuentren próximos al borde de la calzada, y pueda sufrir por ello riesgo de golpes por vehículos durante la maniobra de aparcamiento, se colocarán pilares de protección para delimitar la zona de trabajo e inspección mínima, y proteger asimismo el Centro. Estos pilares tendrán



una separación máxima de 1.5 metros que impida la entrada de un vehículo entre ellos, y distarán del borde de la acera, como mínimo 20 cm, para evitar así, la colisión de los pilares y los vehículos al estacionar. La altura de los pilares será al menos de 1.20 metros.

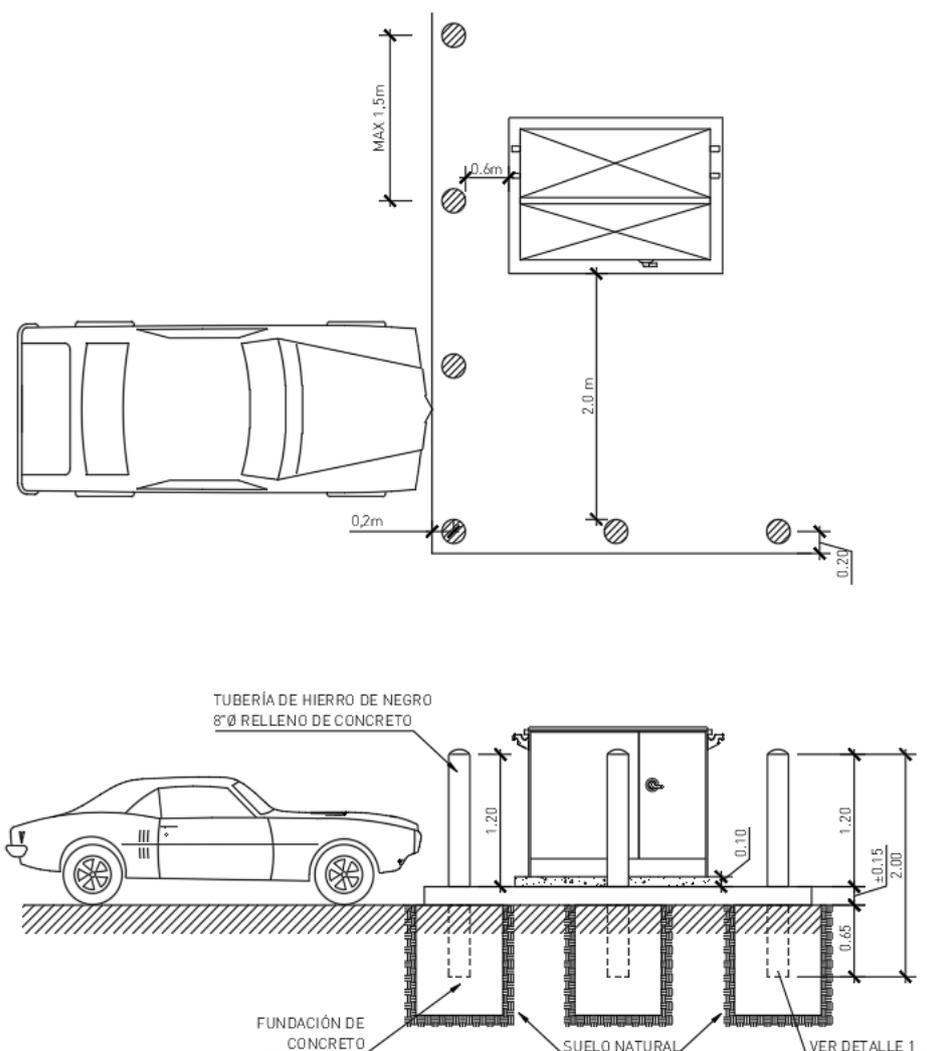


Figura N° 2. Postecillos de Protección en zonas de estacionamientos

### Distancia a edificios

Los CT se instalarán a las siguientes distancias de los edificios:

- 500 kVA o menores – 0.60 a 2.0 metros.
- 750 kVA o mayores – 1.0 a 2.0 metros.

En cualquier caso, se debe guardar como mínimo, una distancia de 60 cm entre la parte posterior y lateral del Centro de Transformación o el Centro de Seccionamiento, y la pared del edificio más cercano.



Si las puertas del transformador abren hacia el edificio a nivel de calle, el área libre de trabajo tendrá una longitud no menor de 3.5 m (11.5 pies). La altura libre desde el nivel de piso terminado será de 7.0 m.

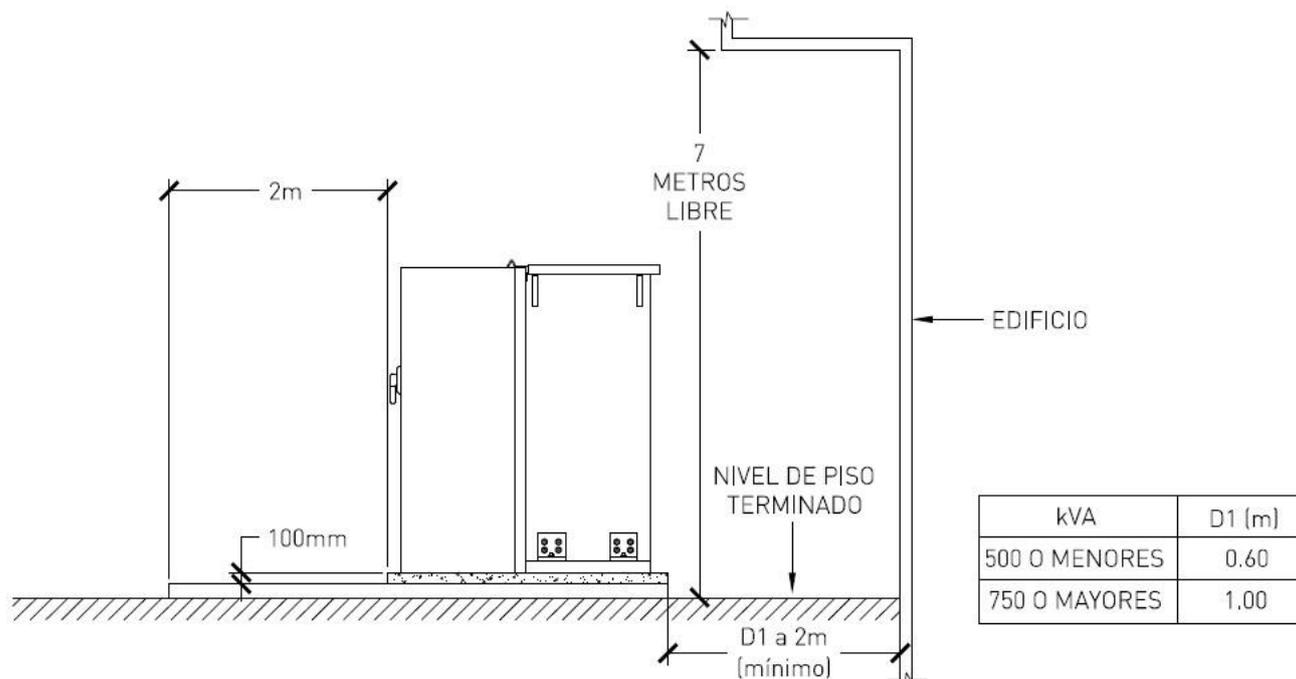


Figura N° 3. Distancias con respecto a Edificio

### Distancia a puertas y ventanas

Cualquier punto del CT o del CS se encontrará a una distancia horizontal mínima de 3 metros de una puerta o acceso de personas.

Cuando la parte posterior o alguna de las partes laterales del Centro esté situado a una distancia menor o igual a 2 m respecto al edificio, no se podrá ubicar en este espacio una puerta, ventana, rejilla de ventilación o aire acondicionado a una altura inferior a 7 metros sobre el nivel del suelo. Esta distancia no necesita cumplirse, en caso de que el CT y el CS:

- No contenga aceite.
- El aceite tenga una resistencia a la flamabilidad superior a 300° C.

Se encuentre separado de la pared, más de 2 metros.

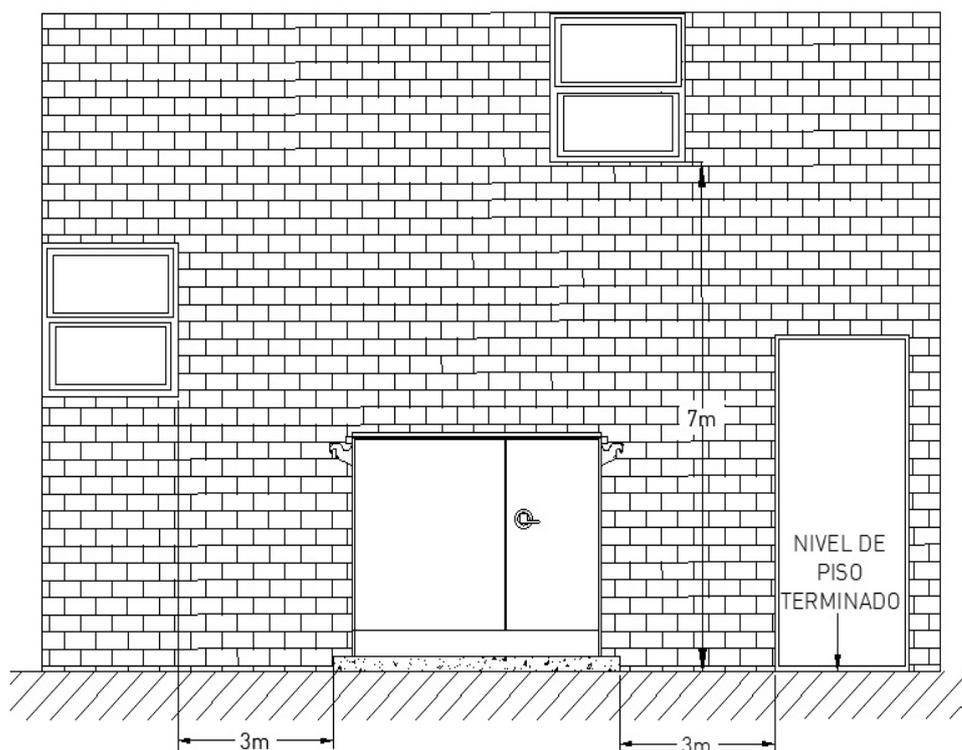


Figura N° 4. Distancias con de separación con respecto a puertas y ventanas

### Distancia a bordillos

La distancia mínima que debe existir entre un bordillo situado paralelo y frente a las puertas de acceso al CT o al CS, será de 2 metros, con la intención de mantener el área mínima de maniobra. Esta distancia será de 0,6 metros respecto de las paredes laterales y la posterior.

En caso de ubicarse el frente del CT cercano y paralelo a un bordillo de acera o vía, deberá mantenerse libre de obstáculos un área de 2m frente a las puertas del CT para inspección y operación.

### Distancia a escaleras

Cualquier punto del CT o del CS se encontrará a una distancia mínima de 3 metros del acceso a una escalera.

### Distancia a depósito de combustible

Un depósito de combustible debe encontrarse como mínimo, a una distancia de 6 metros de cualquier punto del CT o del CS.

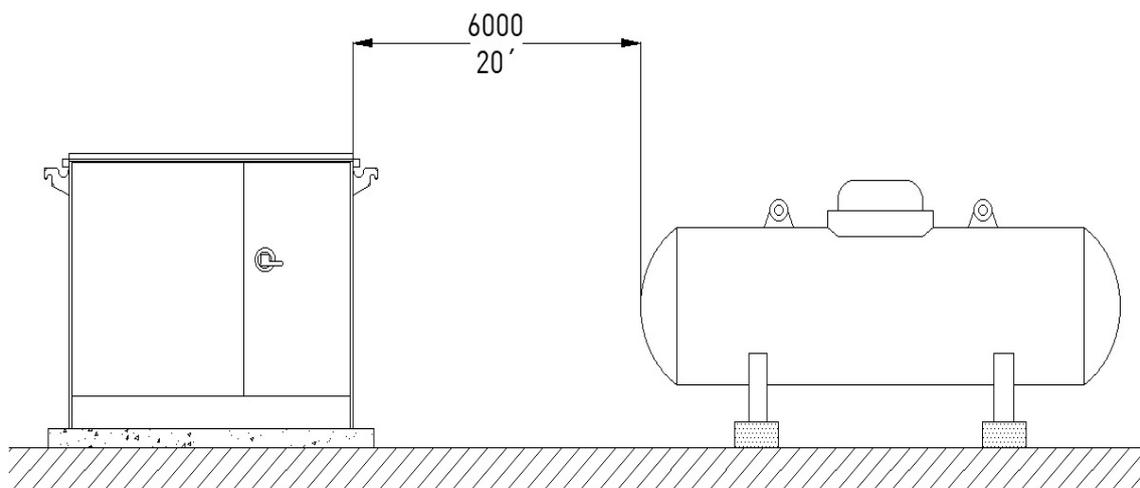


Figura N° 5. Distancias con de separación con respecto a depósitos de combustible

### Distancia a contenedores de basura.

Tanto los CT como los CS, deben guardar una distancia mínima de 5 metros entre el Centro y los contenedores de basura, pudiéndose reducir dicha distancia a 0.7 metros en caso de existir una pared o muro entre ambos con resistencia al fuego de 2 horas mínimo, respetando los 0,6 m de inspección entre el muro y las paredes laterales y posterior del CT o CS. La altura del muro de separación será al menos 20 cm superior a la altura máxima entre el CS o CT, y el contenedor de basura.

### Distancias a Rejillas de Ventilación o Aire Acondicionado

Las distancias de los CS o CT con respecto a las rejillas de ventilación o aire acondicionado debe encontrarse a una distancia mínima de 3 metros.

#### **6.2.3.2. Plataforma**

La plataforma de hormigón para los CT y CS tipo Pad-Mounted tendrá una altura no menor a 10 cm sobre el nivel del suelo o piso terminado.

#### **6.2.4. Instalación en interior**

Los centros de transformación de interior que se realizarán serán los siguientes:

- A nivel de calle, Centros de transformación tipo Pad-Mounted (monofásico entrada-salida, y trifásico de entrada y salida) con envoltorio metálica.
- En proyectos con nivel de sótano, Centros de transformación tipo PAD-Mounted (Trifásico de entrada y salida) con envoltorio metálica. La altura mínima del primer nivel de sótano donde será ubicado el transformador será 3.70 metros como mínimo desde el nivel de piso terminado el techo. Debajo del transformador habrá un sobrepiso de 0.20 metros desde el nivel de piso



terminado con capacidad de soportar el transformador y tendrá canales con drenajes.

## 6.2.4.1. Disposiciones Generales

A continuación se presentan características generales de los locales interiores para CT:

- El local será construido enteramente con materiales no combustibles.
- El local se debe ubicar en lugares donde puedan ser ventilados al aire exterior y siempre que sea posible sin la necesidad de utilizar ductos o canales.
- El uso del local debe ser exclusivo para albergar el CT, no se debe utilizar como cuarto de aseo o depósito de materiales. Sistemas de ductos o tuberías ajenos a la instalación eléctrica no deben entrar ni atravesar el local. No se debe considerar ajenas a la instalación eléctrica las tuberías u otros elementos para la protección contra incendios de las bóvedas o para el enfriamiento del transformador.
- Todos los elementos del local deben ser diseñados de tal forma que se evite la propagación del fuego en caso de un eventual incendio.

## 6.2.4.2. Dimensiones

Las dimensiones del cuarto o local del CT deberán permitir:

- a) El movimiento y colocación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación eléctrica.
- b) La ejecución de las maniobras propias de su explotación y operaciones de mantenimiento en condiciones óptimas de seguridad para las personas que las realicen.

Como mínimo, una distancia de 2 metros delante a la zona frontal del transformador debe estar libre de obstáculos para poder realizar la apertura de las puertas, y cualquier tarea de operación. Esta distancia se puede reducir siempre que, con las puertas del local abiertas, se asegure la misma superficie libre de maniobra y permita la apertura de las puertas del transformador. Para permitir esta excepción, la puerta del local debe estar ubicada justo al frente de las puertas del transformador. En todo caso, las puertas del local deben abrir hacia afuera.

La distancia mínima de las paredes del recinto a la parte posterior y los laterales del Centro, será de 0,6 metros.

El espacio libre sobre el equipo eléctrico no debe ser inferior a 7.0 m. Esta distancia se puede reducir siempre y cuando la ventilación del local quede encima del transformador. En este caso, desde la rejilla de ventilación se debe mantener una altura libre mínima de 7.0 metros para garantizar su correcta instalación y retiro.



## 6.2.4.3. Características constructivas

### Comportamiento ante el fuego

Los elementos delimitadores del Centro (muros, tabiques, cubiertas, etc.), así como los estructurales en él contenidos (vigas, pilares, etc.) tendrán una resistencia al fuego adecuada. Esto supone cumplir las siguientes exigencias en ese intervalo de tiempo:

- Estabilidad o capacidad portante
- Ausencia de emisión de gases inflamables por la cara expuesta
- Estanqueidad al paso de llamas o gases calientes
- Resistencia térmica

En la siguiente tabla se presentan los grosores del muro o tabique necesarios en función de distintos materiales, para conseguir la resistencia al fuego necesaria:

**Tabla No. 4.  
Resistencia al fuego**

Material		Espesor min. del muro (cm)
Hormigón sin revestir		16
Ladrillo macizo revestido por la cara interior		12
Bloque de hormigón silicio con cámara doble. Revestimiento interior		20
Bloque de hormigón volcánico con cámara doble. Revestimiento interior		20
Ladrillo cerámico hueco doble pared. Revestimiento interior con cámara.	Ladrillo interior	8
	Cámara	4
	Ladrillo exterior	12

Para soluciones constructivas con dos o más hojas pueden adoptarse como resistencia al fuego del conjunto, la suma de los valores correspondientes a cada hoja.

### Muros o tabiques de cierre del local

Se construirán de forma que sus características mecánicas estén de acuerdo con el resto del edificio. Para el dimensionamiento de los espesores, también se tendrá en cuenta lo expuesto en el apartado condiciones acústicas cuando se trate de separaciones con otros locales.



## Suelo

El acabado de la solera se hará con una capa de mortero de cemento de una composición adecuada para evitar la formación de polvo y ser resistente a la abrasión, estará elevada 0,2 metros sobre el nivel máximo de aguas exterior conocido cuando éste sea inundable.

Al realizar el suelo y, en general la obra civil, se deberá tener en cuenta el empotramiento de herrajes, colocación de tubos, registros, canalizaciones de cables, mallas de tierra, etc.

## Acabados

El acabado de la albañilería tendrá las características siguientes:

- Parámetros interiores: raseo con mortero de cemento fratasado y pintado, estando prohibido el acabado con yeso.
- Parámetros exteriores: se realizará de acuerdo con el resto del edificio.
- El pavimento será de cemento continuo bruñido y ruleteado.

El acabado de los elementos metálicos que intervengan en la construcción del Centro deberá garantizar un adecuado comportamiento frente a la corrosión.

## Carpintería y cerrajería

La carpintería podrá ser metálica de la suficiente rigidez, y protegida mediante galvanizado en caliente, u otro recubrimiento antioxidante. Asimismo, podrá ser de material orgánico, tal como poliéster con fibra de vidrio, resistente a la intemperie. Su resistencia mecánica será la adecuada a su situación y a la ubicación y características de Centro.

El local del Centro contará con los dispositivos necesarios para permanecer habitualmente cerrado, evitando el acceso a personas ajenas al servicio.

Los elementos delimitadores del Centro, puertas, ventanas, rejillas, etc., tendrán una resistencia adecuada al fuego.

## Canalizaciones

Las canalizaciones subterráneas enlazarán con el CT de forma que permitan el tendido directo a cables a partir de la vía de acceso o galería de servicios.

Los cables de media tensión entrarán bajo tubo en el Centro, llegando por canal, bandeja o tubo para facilitar el acceso de los cables de media tensión a los terminales del CT, de acuerdo con el Proyecto Tipo de red subterránea de MT.

Las bocas de los tubos se sellarán mediante espuma de poliuretano expandido tanto si llevan cables como si son tubos de reserva para cables futuros.



Se establecerá un sistema de tuberías descolgadas para la canalización de los cables de MT Y BT, de acuerdo con el Proyecto Tipo de red subterránea de MT Y BT que aplique con niveles de sotano.

### Puertas

El CT debe estar equipado con una puerta de cierre hermético que tenga una resistencia al fuego mínima de tres horas. Las puertas deben estar equipadas de cerraduras antipánico u otro dispositivo que las mantenga normalmente cerradas pero que se abran por presión simple desde el interior. Las puertas serán de 2 metros de ancho. Se abrirán hacia el exterior en un ángulo de al menos 90 grados, y cuando lo hagan sobre vías públicas, se deberán poder abatir sobre el muro de la fachada reduciendo al mínimo el saliente.

Así mismo estarán equipadas con un mecanismo de enclavamiento capaz de mantenerlas en posición abierta a 90°.

El acceso al CT debe estar libre de cualquier obstrucción que pueda evitar la salida del personal en caso de emergencia.

### Condiciones acústicas

Los Centros tendrán un aislamiento acústico de forma que no transmitan niveles sonoros superiores a los permitidos en las distintas legislaciones de la zona.

En caso de sobrepasar estos límites, se tomarán medidas correctoras, tales como sobredimensionar los espesores de los muros o tabiques de separación del Centro y/o emplear amortiguadores para aislar las vibraciones producidas por el transformador.

### Ventilación

Para la remoción del calor generado en el interior del CT, deberá posibilitarse una circulación de aire.

Cuando se prevean transmisiones de calor en ambos sentidos de las paredes y/o techos que puedan perjudicar a los locales colindantes o al propio CT, deberán aislarse térmicamente estos cerramientos. Las rejillas de ventilación deberán situarse en fachada o vía pública, nunca hacia un patio de luces o zona cerrada que actúe como chimenea en caso de incendio.

Las aberturas de ventilación deben estar ubicadas lo más lejos posible de las puertas, ventanas, salidas de incendios y materiales combustibles.

Los huecos de ventilación deben estar cubiertos por un sistema de rejillas, tendrán una tela metálica que evite que se produzcan situaciones inseguras (entrada de insectos, basura, etc.).

La ventilación de los locales será preferentemente por convección natural. Solamente en casos excepcionales se admitirá la ventilación forzada.



- Ventilación natural

Para la renovación del aire en el interior del CT, se permitirá que un local tenga aproximadamente la mitad del área total de los huecos en una o más aberturas cerca del suelo y la restante en una o más aberturas en el techo o en la parte superior de las paredes, cerca del techo, o que toda el área requerida para la ventilación esté en uno o más huecos en el techo o cerca de él.

El área neta total de todos los huecos de ventilación, restando el área ocupada por las rejillas, no debe ser menor a 1933.33mm<sup>2</sup> por kVA de los transformadores en servicio. A continuación se presenta el área neta total de todas las aberturas de ventilación que debe ser garantizada para la instalación del CT.

**Tabla No. 5.**  
**Área mínima de abertura de ventilación**

<b>Transformador (kVA)</b>	<b>Área Mínima de Ventilación (m<sup>2</sup>)</b>
300	0.58
500	0.97
750	1.45
1000	1.94
1500	2.91
2000	3.87
2500	4.85

Si los huecos de ventilación de entrada y salida de aire se encuentran en la pared estarán a una altura mínima sobre el suelo de 0.30 y 2.30 m respectivamente, con una separación vertical de 1.30 m.

Se mantendrá una distancia mínima de 2 metros entre el Centro y las rejillas de ventilación.

- Ventilación forzada

Cuando por características de ubicación del Centro, sea imposible la ventilación natural, ya sea porque no pudiera disponerse de estas superficies para ventilación natural, excepcionalmente, se instalará un sistema de ventilación forzada que garantizará el caudal de aire necesario para la evacuación del calor del Centro.

Se mantendrá una distancia mínima de 2 metros entre el sistema de aire acondicionado y el Centro. En el sistema de ventilación forzada se respetarán las condiciones acústicas.

Los conductos de ventilación forzada del CT, deberán ser totalmente independientes de otros conductos de ventilación del edificio.



## Iluminación

El local tendrá un nivel de iluminación mínimo de 55 lux, suministrados al menos con dos puntos de luz, con interruptor, junto a la entrada, y al menos una base de tomacorriente.

Debe suministrarse iluminación a todos los espacios de trabajo alrededor de los equipos eléctricos.

Las salidas para alumbrado deben estar dispuestas de manera que las personas que cambien las lámparas o hagan reparaciones en el sistema de alumbrado, no corran peligro por las partes vivas u otros equipos.

En las vías de salida del CT se proporcionará una fuente de iluminación de emergencia de al menos 11 lux, con baterías y cargador que garantice su funcionamiento al menos 60 minutos después de que se interrumpa el servicio eléctrico normal.

## Foso de recogida de aceite

En los CT se dispondrá de un sistema de contención y recogida de aceite en caso de derrame. Se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Alrededor del pedestal del transformador se dispondrá de un foso con la capacidad de contener el volumen completo total de aceite del transformador a instalar.
- Siempre se deberá construir un drenaje u otro medio que permita eliminar cualquier acumulación de aceite o agua en el local. El suelo del foso dispondrá de una pendiente mínima de 0.5% para que el líquido derramado vierta hacia el sumidero. La mezcla del agua y aceite no se puede verter a las aguas residuales por lo que se debe crear una trampa de aceite o cualquier otro método que permita la separación de ambos fluidos.
- El aceite contenido en el transformador, se exigirá con un grado de llama (punto de flama) igual o superior a 300° C. No podrán utilizarse líquidos que contengan PCB.

## Seguridad contra incendios

Todo CT deberá de estar equipado con un extintor de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 10 metros de la misma.

### **6.2.4.4. Equipotencialidad**

El Centro, cuando las operaciones de explotación y mantenimiento se realicen desde el interior del mismo, estará construido de manera que su interior presente una superficie equipotencial. Para ello se seguirán las instrucciones siguientes:



## Piso

En el piso, los electrodos de puesta a tierra embebidos en el hormigón cerca de las esquinas opuestas de la cámara constituirán la armadura del sistema equipotencial. La línea de tierra estará conectada a las varillas y estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

## Puertas y rejillas

Las puertas y rejillas metálicas que den al exterior del Centro, serán recibidas en la pared de manera que no exista contacto eléctrico con las masas conductoras interiores, incluidas estructuras metálicas de la albañilería. Las rejillas estarán solamente incluidas en el caso de centros de transformación.

Si la estructura del muro exterior está armada y las puertas y rejillas son metálicas, se instalará un piso no conductor en el exterior, delante de las mismas, hasta 1 metro de distancia.

Se podrá omitir la superficie no conductora si el piso exterior del Centro está unido equipotencialmente al piso de éste, en cuyo caso la transferencia de tensiones a otros puntos alejados del Centro tendrá que ser especialmente considerada al proyectar.

## Muros exteriores

En el caso de existir en el paramento interior armadura metálica, ésta estará unida a la estructura metálica del piso.

Cuando se quiera prevenir la existencia de transmisiones de tensiones eléctricas, las paredes serán de doble tabique con cámara de separación, o en su defecto, el pavimento exterior estará realizado con revestimiento aislante (asfalto, betunes, etc.). La superficie mínima de revestimiento será tal que cualquier punto de su perímetro diste, al menos 1 m de la pared.

Ningún herraje o elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del local.

### **6.2.4.5. Señalización material de seguridad**

Los Centros cumplirán con las siguientes prescripciones:

- a) La puerta de acceso al Centro llevará la marca registrada de la empresa
- b) Las puertas de acceso al Centro llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico.
- c) En un lugar bien visible del interior del Centro se situará un cartel de instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente y su contenido se referirá a la respiración boca a boca y masaje cardíaco.
- d) Salvo que en los propios aparatos figuren las instrucciones de maniobra, en el CT, y en lugar correspondiente habrá un cartel con citadas instrucciones.



No será necesario que los Centros estén equipados con pértiga, si la pértiga a utilizar es única en el equipamiento habitual de los equipos de operaciones.

## 6.3. Materiales y equipos

### 6.3.1. Transformadores

Los transformadores pueden ser de los tipos y potencias que se indican a continuación:

Transformadores monofásicos, tipo Pad-Mounted: Con dos pasatapas de Media Tensión tipo pozo para borna insertable enchufable en carga de 200 A y tres bornas de BT según la especificación técnica correspondiente. Las potencias normalizadas serán: 50, 100 y 167 kVA.

Transformadores trifásicos, fin de línea, tipo Pad-Mounted: Con tres pasatapas de Media Tensión tipo pozo previstos para borna insertable enchufable en carga de 200 A, simple o doble y cuatro bornas de BT según la especificación técnica correspondiente. Las potencias normalizadas serán: 150, 300, 500 750, 1000 kVA.

Se utilizará la potencia de 1000 kVA para aquellos casos singulares en los que la demanda de potencia, de un solo cliente, no pueda ser cubierta con transformadores hasta 750 kVA y para ampliaciones de potencia de transformadores de 750 kVA sobrecargados. En caso de demandas superiores, y a fin de evitar intensidades de cortocircuito excesivas, se instalarán varios transformadores, sin acoplar en paralelo la baja tensión, repartiendo la carga total entre las distintas acometidas.

Transformadores trifásicos con entrada y salida, tipo Pad-Mounted: Con seis pasatapas de Media Tensión tipo atornillable sin carga, de 600 A y cuatro bornas de Baja Tensión según la especificación técnica correspondiente. Las potencias normalizadas serán: 300, 500, 750, 1000, 1500, 2000 y 2500 kVA. Con las mismas consideraciones, respecto a potencias que en el caso anterior.

#### 6.3.1.1. Trafo tipo Pad-Mounted monofásico

El transformador tipo Pad-Mounted monofásico consistirá en un tanque con compartimentos para media y baja tensión. Estos deben estar localizados uno al lado del otro, en un lado del tanque del transformador. Visto desde el frente, el compartimento de baja tensión debe estar a la derecha.

Los compartimentos contarán con una puerta de acceso. Dicha puerta será del tipo oscilobatiente.

Los compartimentos serán accesibles solamente desde el interior.

El compartimento de Media Tensión presentará dos pasatapas tipo pozo para borna insertable enchufable en carga de 200 A, y el de Baja Tensión, tres bornas según la especificación técnica correspondiente.

Las separaciones entre bornas y la disposición de los “parkings” han sido previstas para la utilización de borna insertable doble.



El transformador contará con un indicador de nivel del aceite localizado en el compartimento de baja tensión. Así mismo, contará también con dos válvulas, una de entrada para el relleno del aceite, y otra de salida, para el vaciado.

La protección del transformador contra sobrecargas, se realizará mediante un interruptor con protección termomagnética en el primario, instalado en el interior de la cuba (MagneX).

La protección contra cortocircuitos se realizará mediante fusible interno de alto poder de ruptura tipo limitador de la intensidad adecuada a la potencia del transformador y coordinado con el interruptor termomagnético de protección contra sobrecargas.

La maniobra del transformador se realizará mediante pértiga, sobre el mando del interruptor termomagnético del transformador en carga. Existe también la posibilidad de maniobra de la línea mediante la operación en carga con pértiga de los conectores enchufables.

### 6.3.1.2. Trafo tipo Pad-Mounted trifásico fin de línea.

El diseño del transformador tipo pad-mounted trifásico fin de línea consistirá en un tanque con compartimentos para media y baja tensión separados por una barrera de metal u otro material rígido.

Estos deben estar localizados uno al lado del otro, en un lado del tanque del transformador. Visto desde el frente, el compartimento de baja tensión debe estar a la derecha.

Cada compartimento debe tener una puerta que se construya de modo que se dé acceso al compartimento de alta tensión sólo cuando esté abierta la puerta del lado de baja tensión.

Los compartimentos serán accesibles solamente desde el interior.

El compartimento de Media Tensión presenta tres pasatapas tipo pozo para borna insertable enchufable en carga de 200 A simple o doble, y el de Baja Tensión, cuatro bornas según la especificación técnica correspondiente.

El transformador contará con un indicador de nivel del aceite y termómetro localizados en el compartimento de media tensión. Así mismo, contará con dos válvulas, una de entrada para el relleno del aceite, y otra de salida, para el vaciado, situadas también en el compartimento de media tensión.

Además incluirá una válvula de sobrepresión situada en el citado compartimento de media tensión.

El cambio de voltaje se realizará por medio de un conmutador de cinco posiciones manual localizado en la parte de MT.

La protección del transformador contra sobrecargas, se realizará mediante un interruptor con protección termomagnética o similar, instalado en el interior de la cuba y en el primario en potencias de hasta 1000 kVA. En



potencias superiores la protección contra sobrecargas se realizará mediante fusibles en serie del tipo bayoneta.

La protección contra cortocircuitos se realizará mediante fusibles internos de alto poder de ruptura tipo limitador de la intensidad adecuada a la potencia del transformador y coordinados con el interruptor termomagnético de protección contra sobrecargas.

La maniobra del transformador en carga se realizará mediante pértiga, sobre el mando del interruptor termomagnético. Existe también la posibilidad de operar en carga con pértiga los conectores enchufables.

### 6.3.1.3. Trafo tipo Pad-Mounted trifásico entrada-salida.

El diseño del transformador tipo pad-mounted trifásico entrada-salida consistirá en un tanque con compartimentos para media y baja tensión separados por una barrera de metal u otro material rígido.

Estos deben estar localizados uno al lado del otro, en un lado del tanque del transformador. Visto desde el frente, el compartimento de baja tensión debe estar a la derecha.

Cada compartimento debe tener una puerta que se construya de modo que se dé acceso al compartimento de alta tensión sólo cuando esté abierta la puerta del lado de baja tensión.

Los compartimentos serán accesibles solamente desde el interior.

El compartimento de Media Tensión presenta seis bornas enchufables sin carga de 600 A, y el de Baja Tensión, cuatro bornas según la especificación técnica correspondiente.

El transformador contará con un indicador de nivel del aceite y termómetro localizados en el compartimento de media tensión. Así mismo, contará con dos válvulas, una de entrada para el relleno del aceite, y otra de salida, para el vaciado, situadas también en el compartimento de media tensión.

Además incluirá una válvula de sobrepresión situada en el citado compartimento de media tensión.

El cambio de voltaje se realizará por medio de un conmutador de cinco posiciones manual localizado en la parte de Media Tensión.

La protección del transformador contra sobrecargas, se realizará mediante un interruptor con protección termomagnética o similar, instalado en el interior de la cuba y en el primario en potencias de hasta 1000 kVA. En potencias superiores la protección contra sobrecargas se realizará mediante fusibles en serie del tipo bayoneta.

La protección contra cortocircuitos se realizará mediante fusible interno de alto poder de ruptura tipo limitador de la intensidad adecuada a la potencia del transformador y coordinado con el interruptor termomagnético de protección contra sobrecargas.



La maniobra de la línea se realizará mediante un interruptor de cuatro posiciones tipo T-Blade, sin corte en la línea durante la operación y motorizable para su telecontrol. Este interruptor permitirá alimentar el transformador en las siguientes posiciones:

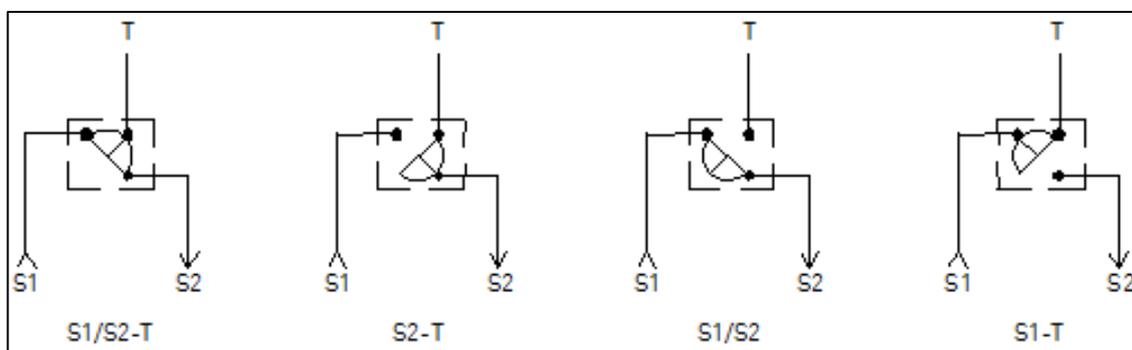


Figura N° 6. Posiciones del interruptor T-Blade

- Posición 1: Fuente lado 1 cerrado, fuente lado 2 cerrado, lado de carga cerrado.
- Posición 2: Fuente lado 1 abierto, fuente lado 2 cerrado y lado de carga cerrado.
- Posición 3: Fuente lado 1 cerrado, fuente lado 2 cerrado y lado de carga abierto. Se desenergiza el transformador, mientras que se mantiene operativa la línea de distribución.
- Posición 4: Fuente lado 1 cerrado, fuente lado 2 abierto y lado de carga cerrado.

## 6.3.2. Seccionamientos

### 6.3.2.1. Características Generales

Los CS son centros de maniobra exteriores, en el que bajo una única envolvente metálica tipo gabinete se instalarán interruptores-seccionadores con diferentes características en función de la configuración del equipo y aislados en SF6, Estado Sólido y Vacío.

Los interruptores-seccionador de carga serán para seccionamiento de alimentadores troncales de hasta 600 A. (Sin protección).

En los casos de proyectos particulares en que el estudio de conexión y el diseño lo amerite o justifique, se podrá utilizar un equipo con una o más vías con protección. Estas vías con protección, podrán ser de 600A o 200A según lo justifique el estudio de conexión y el diseño en particular. Los tipos de protección a utilizar serán los siguientes:



- Interruptor de falla, reajutable y controlado mediante microprocesador, para seccionamiento y protección de alimentadores troncales de hasta 600 A. (Protección automática).
- Interruptor de falla, reajutable y controlado mediante microprocesador para seccionamiento y protección de derivaciones, ramales y circuitos secundarios de hasta 200 A. (Protección automática).

Las diferentes configuraciones internas de los equipos vendrán definidos en el apartado siguiente, donde se establecerá el número y el tipo de interruptores.

Estos componentes estarán conectados y encerrados en un tanque de acero inoxidable Tipo 304 como mínimo, soldado y aislado, totalmente protegidos contra el medio ambiente, y su medio de conexión serán terminales atornillables o enchufables según IEEE .386

En cada CS se integrará las funciones de interruptor-seccionador y seccionador de puesta a tierra, pudiéndose encontrar en tres (3) posiciones: conectado, seccionamiento (apertura) y puesta a tierra. Se podrán operar a distancia, mediante el accionamiento de un motor eléctrico telecontrolado, o de forma local y manual, mediante la utilización de palancas suministradas en el equipo para tal fin, activando previamente en el cuadro de mando el modo local y desactivando el modo remoto.

La interrupción de fallas se realizará automáticamente mediante el control programable de sobrecorrientes generadas en el alimentador o en la derivación a proteger.

Todos los Centros de Seccionamiento serán telegestionados. La remota de telecontrol se debe integrar fácilmente con las redes y sistema SCADA centralizados existentes mediante puertos Ethernet estándares. Debe poseer puertos de comunicación RS232 o USB con protocolo de comunicación estándar DNP 3.0/IP para comunicación externa e interna.

La remota de telecontrol debe informar a través del sistema de monitoreo, corrientes, fallas, pérdida de alimentación y estado de batería donde aplique y debe permitir configurar y solucionar problemas a través de la red.

El equipo mantendrá un registro donde se recojan, con marca de tiempo, los eventos, anomalías del equipo, cambios de estado, procesamiento de mandos, cambios de configuración, accesos y reinicios, así como los estados de las funciones de protección. Adicionalmente, el equipo debe contar con señalización local mediante indicadores LED o display del estado de la alimentación general, anomalías de equipo, posición del interruptor (abierto, cerrado, tierra) etc.

### 6.3.2.2. Configuraciones Existentes

A continuación se presentan las diferentes configuraciones de CS existentes en la red.



## 6.3.2.2.1. Seccionamiento tipo Pad-Mounted 2L

El seccionamiento dispone de dos posiciones de línea sin protección: una para entrada y una para salida de la línea principal.

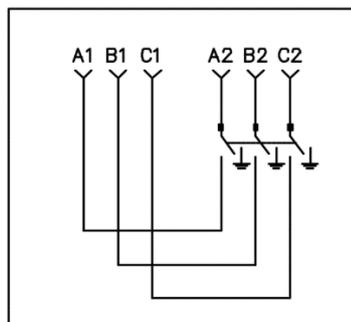


Figura N° 7. Esquema para Centros de Maniobra de 2L

## 6.3.2.2.2. Seccionamiento tipo Pad-Mounted 3L

El seccionamiento dispone de tres posiciones de línea sin protección, dos para entrada y salida de la línea principal.

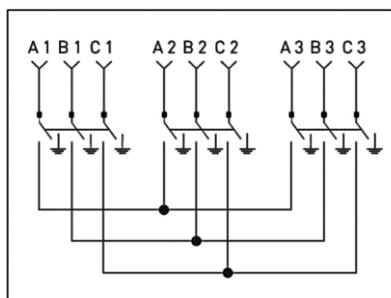


Figura N° 8. Esquema para Centros de Maniobra de 3L

## 6.3.2.2.3. Seccionamiento tipo Pad-Mounted 4L

El seccionamiento dispone de cuatro posiciones con cuatro posiciones de línea sin protección, dos para entrada y dos para salida de la línea principal (o una de entrada y 3 de salida).

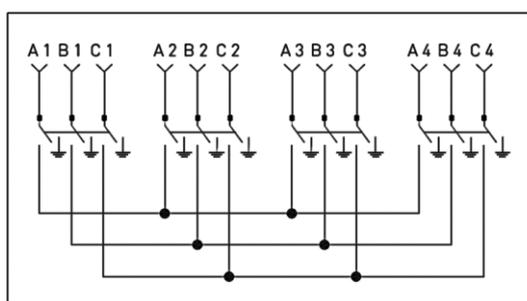


Figura N° 9. Esquema para Centros de Maniobra de 4L



## 6.3.2.2.4. Seccionamiento tipo Pad-Mounted 6L

El seccionamiento dispone de seis posiciones de línea sin protección: dos para entrada y cuatro para salida de la línea principal (o una de entrada y cinco de salida).

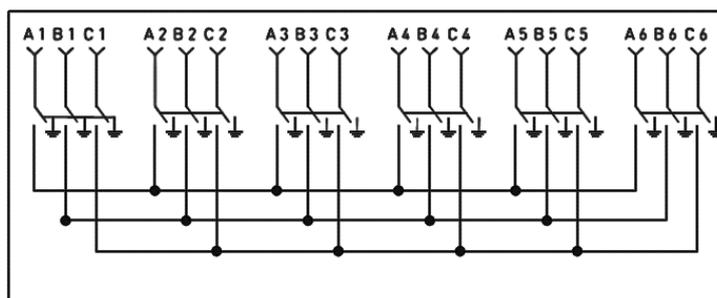


Figura N° 10. Esquema para Centros de Maniobra de 6L

## 6.3.3. Conexiones de baja tensión

Las conexiones entre los transformadores y los puntos de consumo se realizarán como se indica en la tabla adjunta, teniendo en cuenta las siguientes variantes:

1. Conexión trifásica entre las bornas de BT del transformador y el o los interruptores de los puntos de consumo.

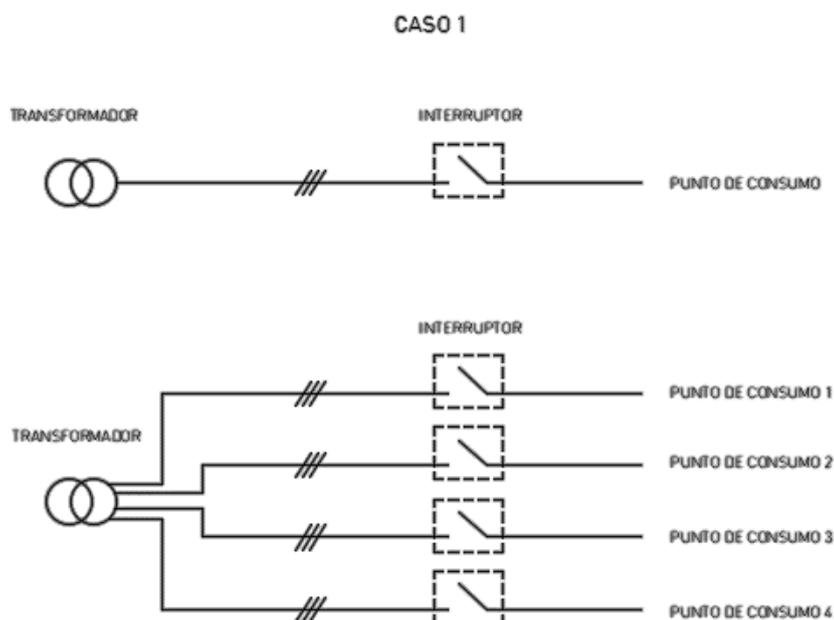


Figura N° 11. Esquemas de Derivacion para conexiones entre transformador e interruptores principales



2. Conexión trifásica entre las bornas de BT del transformador y un tablero de distribución desde donde se hará el reparto a distintos puntos de consumo.

En este caso, el tablero de distribución podrá contar con un máximo de 6 interruptores en los cuales, la sumatoria de la capacidad nominal de los interruptores no debe sobrepasar el 125% de la corriente nominal del transformador del lado secundario. Exceptuando al transformador de 2,500 kVA cuya sumatoria máxima permitida será de 4,000 Amperios.

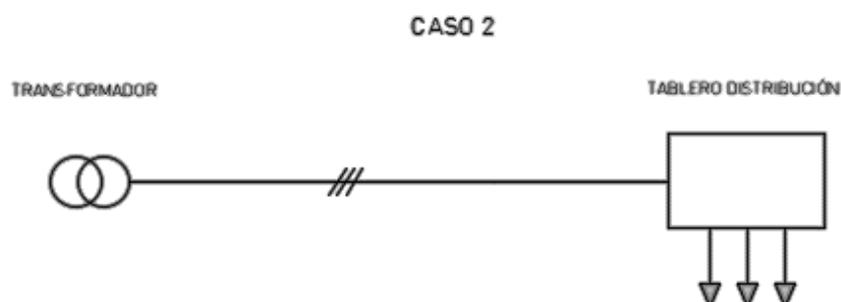


Figura N° 12. Esquematicos de Derivacion para conexiones entre transformador y tablero de distribución con un máximo de 6 breakers de distribución.

3. Conexión monofásica entre las bornas de BT del transformador y el o los interruptores generales de los puntos de consumo.

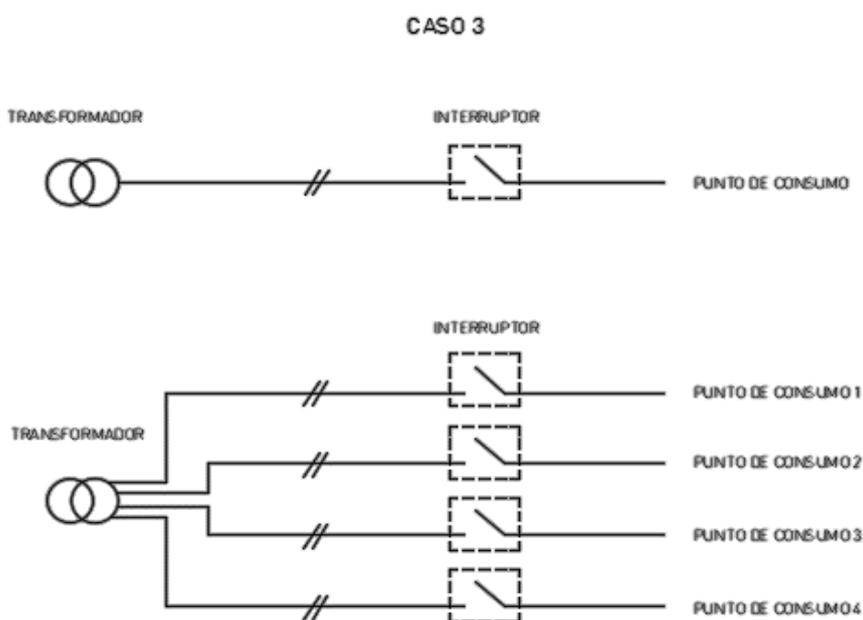


Figura N° 13. Esquematicos de Derivacion para conexiones entre transformador e interruptores principales



4. Conexión monofásica entre las bornas de BT del transformador y un tablero de distribución desde donde se hará el reparto a distintos puntos de consumo.

En este caso, el tablero de distribución podrá contar con un máximo de 6 interruptores en los cuales, la sumatoria de la capacidad nominal de los interruptores no debe sobrepasar el 125% de la corriente nominal del transformador del lado secundario.

### CASO 4

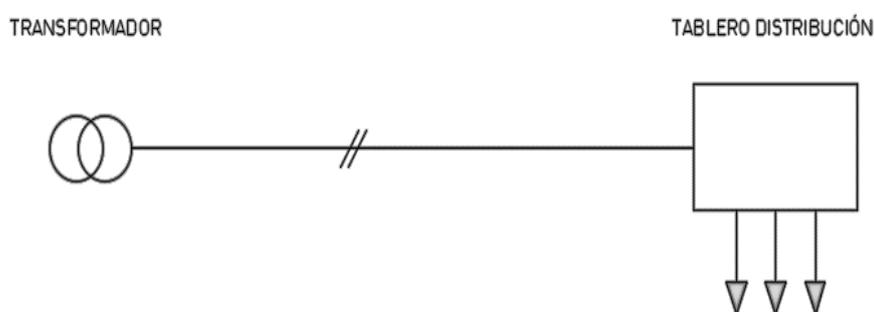


Figura N° 14. Esquemas de Derivación para conexiones entre transformador y tablero de distribución con un máximo de 6 breakers de distribución.

Según las posibles situaciones descritas y la potencia del transformador, las secciones mínimas de los conductores de BT se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla No. 6.**  
**Cantidad de conductores de Baja Tensión por potencia de transformador directo a interruptores generales o tableros de distribución**

Potencia (kVA)	Tamaño y número de conductores de BT	
	Fases	Neutro
<b>Transformador Trifásico. BT – 208V(Punto 1)</b>		
150	2 X 500 MCM	2 X 500 MCM
300	4 X 500 MCM	4 X 500 MCM
500	6 X 500 MCM	6 X 500 MCM
750	8 X 500 MCM	8 X 500 MCM
1000	12 X 500 MCM	12 X 500 MCM



<b>Transformador Trifásico. BT – 480V(Punto 1)</b>		
500	3 X 500 MCM	3 X 500 MCM
750	4 X 500 MCM	4 X 500 MCM
1000	6 X 500 MCM	6 X 500 MCM
1500	8 X 500 MCM	8 X 500 MCM
2000	10 X 500 MCM	10 X 500 MCM
2500	13 X 500 MCM	13 X 500 MCM
<b>Transformador Monofásico BT – 240 V(Punto 3)</b>		
50	2 X 1/0 AWG	2 X 1/0 AWG
100	2 X 500 MCM	2 X 500 MCM
167	2 X 500 MCM	2 X 500 MCM

Para el transformador de 2,500 kVA la máxima capacidad permitida será de 4,000 Amperios en el Interruptor Principal o en las barras y sumatoria total de los 6 breakers principales en el tablero de distribución.

Las bornas de BT del transformador deberán ser cubiertas con cintas aislantes que las protejan contra las inclemencias del medio ambiente al que se expondrán.

Las bornas de BT serán roscadas (1"Ø) tipo pala o, integral tipo pala dependiendo de la cantidad de conductores a instalar en el secundario.

**Tabla No. 7.**  
**Tipo de borna BT según la potencia y voltaje secundario del transformador**

Tipo de Borna BT	Cantidad de Huecos	Potencia (KVA)	Voltaje (V)
Roscada tipo pala	8	150 - 500	120/240; 480
		500	208Y/120
		750	480Y/277; 480
Roscada o Integral tipo pala	4	50 – 100 - 167	120/240
Integral tipo pala	12	1000 - 1500	480Y/277; 480
		750 - 1000	208Y/120
Integral tipo pala	16	2000 - 2500	480Y/277; 480



En cualquiera de los casos indicados anteriormente, la canalización de las líneas BT se realizará instalando una terna de cables por cada tubo.

## 6.3.4. Instalación de puesta a tierra

El CT y el CS estarán provistos de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que se pueden originar en la propia instalación. Esta instalación deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad de defecto, contribuyendo, de esta manera, a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas de paso y de contacto con las masas eventualmente en tensión.

### 6.3.4.1. Sistema de puesta a tierra

Se conectarán a una instalación de tierra general (de protección y de servicio), los siguientes elementos:

- Envolturas o pantallas metálicas de los cables.
- Cuba metálica de los transformadores
- Pararrayos de alta tensión si los hubiera.
- Bornas de tierra de detectores de tensión.
- Neutro del transformador.
- Bornas para la puesta a tierra de los dispositivos portátiles de puesta a tierra.
- Envoltente metálica

### 6.3.4.2. Elementos constitutivos de los sistemas de puesta a tierra.

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

- a) Línea de tierra
- b) Electrodo de puesta a tierra

#### 6.3.4.2.1. Líneas de tierra.

Estarán constituidas por conductores de cobre. En función de la intensidad de defecto y la duración del mismo, las secciones mínimas (S) del conductor a emplear por cada línea de tierra a efectos de no alcanzar una temperatura elevada se deducirán a partir de la expresión:

$$A_{kcmil} = I_d * K_f * \sqrt{t}$$

Siendo:

- $A_{kcmil}$  = Área del conductor en kcmil.
- $I_d$  = Corriente de defecto en Amperios.
- $t$  = Tiempo de duración de la falta en segundos.



- $K_f$  = Constante dependiendo del tipo de material de la línea de tierra. Obtenida según IEEE Std.80-2000.

Se tomará 16 kA como valor máximo de la intensidad de defecto para niveles de tensión de 13,2 kV, y 12,5 kA para 34,5 kV. Se considerará un tiempo máximo de duración de la falta de 0,1 s o 0,2s.

Con estos datos se obtienen los siguientes resultados:

**Tabla No. 8.**  
**Línea de Tierra**

$K_f$	t (s)	$I_{\text{defecto}}$ (kA)	Tensión (kV)	$A_{\text{kcmil}}$	Sección (mm <sup>2</sup> )
7.00	0.1	16	13.2	35.42	17.95
7.00	0.1	12.5	34.5	27.67	14.02
7.00	0.2	16	13.2	50.10	25.38
7.00	0.2	12.5	34.5	39.13	19.83

A la vista de los resultados mostrados en la tabla, la sección del conductor de tierra mínimo a utilizar dentro de las secciones normalizadas para conductores aislados como para desnudos será de sección #2 AWG (33,62 mm<sup>2</sup>) de cobre.

### 6.3.4.2.2. Electrodo de puesta a tierra

Estarán constituidos por los siguientes elementos:

- Conductores enterrados horizontalmente
- Picas (Picas de acero con recubrimiento de cobre) de 5/8" x 8' requeridos por Naturgy.

### 6.3.4.3. Condiciones de instalación de electrodos

Las picas se hincarán verticalmente quedando la parte superior a una profundidad no inferior a 0.5 m.

Los electrodos horizontales se enterrarán a una profundidad igual a la parte superior de las picas.

El valor mínimo de la superficie total del electrodo será tal que la densidad de corriente disipada (que es igual al cociente entre la intensidad de defecto y la superficie total del electrodo en contacto con tierra) sea inferior al valor dado por la siguiente expresión:

$$\delta = \frac{11600}{\sqrt{\rho * t}}$$

Siendo:

- $\delta$  = densidad de corriente disipada. (A/m<sup>2</sup>)



- $\rho$  = resistividad del terreno. ( $\Omega.m$ )
- $t$  = tiempo de duración del defecto (s)

**Tabla No. 9. Resistividad del terreno**

Tipo de terreno	$\rho$ ( $\Omega.m$ )	$t$ (s)	$\delta$ ( $A/m^2$ )
Terreno pantanoso	5-30	0.1	16404-6697
Arcilla plástica	50		5187
Arena arcillosa	50-500		5187-1640
Arena silíceaa..	200-3000		2593-669
Suelo pedregoso cubierto de césped	300-500		947-669
Calizas blandas	100-300		3668-2117
Calizas compactas	1000-5000		1160-518
Pizarra	50-300		5187-2117
Rocas de mica y cuarzo	800		1296

#### 6.3.4.4. Ejecución de la puesta a tierra

La base del Centro estará rodeada por un electrodo horizontal compuesto por un conductor desnudo # 2 AWG, de forma cuadrada o rectangular a una distancia mínima del Centro de 0.5 metros, complementado con un número suficiente de picas para conseguir que la resistencia de tierra no sea mayor de 25  $\Omega$ , procurando que la separación entre las picas sea al menos 1.5 veces la longitud de estas.

En la instalación de puesta a tierra de masas y elementos a ella conectados, se cumplirán las siguientes condiciones:

- Llevarán un borne accesible para la medida de la resistencia de tierra.
- Todos los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra estarán protegidos, adecuadamente, contra deterioros por acciones mecánicas o de cualquier otra índole.
- Los elementos conectados a tierra no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.
- Para asegurar el correcto contacto eléctrico de todas las masas y la línea de tierra, se verificará que la resistencia eléctrica entre cualquier punto de la masa o cualquier elemento metálico unido a ella y el conductor de la línea de tierra, en el punto de penetración en el terreno, será tal que el producto de la misma por la intensidad de defecto máxima sea igual o inferior a 50 V.



La línea de tierra del neutro de baja tensión, se instalará siempre, antes del dispositivo de seccionamiento de baja tensión (si lo hubiera) y preferentemente partiendo de la borna del neutro del transformador o junto a ella.

## 6.4. Cálculos Eléctricos

### 6.4.1. Intensidades nominales

Las intensidades en el secundario para un transformador monofásico se calculan mediante la siguiente expresión:

$$I_{BT} = \frac{S_N}{U_{BT}} (A)$$

Siendo:

- $I_{BT}$ : Intensidad nominal que circula por el devanado secundario (A).
- $S_N$ : Potencia aparente nominal del transformador (VA).
- $U_{BT}$ : Tensión nominal secundaria entre fases del transformador (V).

Para un transformador trifásico, la intensidad nominal en el secundario será:

$$I_{BT} = \frac{S_N}{\sqrt{3} * U_{BT}} (A)$$

Siendo:

- $I_{BT}$ : Intensidad nominal que circula por el devanado primario (A).
- $S_N$ : Potencia aparente nominal del transformador (VA).
- $U_{BT}$ : Tensión nominal primaria entre fases del transformador (V).

Aplicando esta expresión obtenemos las siguientes tablas en función de la tensión nominal entre fases de la línea:

**Tabla No. 10.**

#### Intensidades nominales BT de transformadores monofásicos

Potencia nominal del transformador monofásico (kVA)	Intensidades nominales en el circuito de B.T. -240 V (A)
50	208
100	417
167	696



Tabla No. 11.

**Intensidades nominales BT 208 V de transformadores trifásicos**

Potencia nominal del transformador trifásico (kVA)	Intensidades nominales en el circuito de B.T. -208 V (A)
150	416
300	833
500	1388
750	2082
1000	2776
1500	4164

Tabla No. 12.

**Intensidades nominales BT 480 V de transformadores trifásicos**

Potencia nominal del transformador trifásico (kVA)	Intensidades nominales en el circuito de B.T. -480 V (A)
500	601
750	902
1000	1203
1500	1804
2000	2406
2500	3007

De forma análoga, se obtienen las corrientes en el primario del transformador.

$$I_{MT} = \frac{S_N}{\sqrt{3} * U_{MT}} (A)$$

Siendo:

- $I_{MT}$ : Intensidad nominal que circula por el devanado primario (A).
- $S_N$ : Potencia aparente nominal del transformador (kVA).
- $U_{MT}$ : Tensión nominal primaria entre fases del transformador (kV).



Aplicando esta expresión obtenemos las siguientes tablas en función de la tensión nominal entre fases de la línea:

**Tabla No. 13.**  
**Intensidades nominales MT**

Potencia nominal del transformador (kVA)	I <sub>N</sub> en el circuito de MT (A)	
	13.2 kV	34.5 kV
<b>Transformador Monofásico</b>		
50	6.56	2.51
100	13.12	5.02
167	21.91	8.38
<b>Transformador Trifásico</b>		
150	6.56	2.51
300	13.12	5.02
500	21.87	8.37
750	32.80	12.55
1000	43.74	16.73
1500	65.60	25.10
2000	87.48	33.47
2500	109.34	41.83

## 6.4.2. Intensidades de cortocircuito

Para poder dimensionar y coordinar las protecciones para cada configuración y potencia se realizan los cálculos de las intensidades de cortocircuito en la salida del transformador.

La intensidad para cortocircuito en bornas de BT se calcula de la siguiente forma:

$$I_{CC} = \frac{100 * I_N}{U_{CC}} (A)$$

Siendo:

- $I_{CC}$ : Intensidad de cortocircuito (A).
- $I_N$ : Intensidad nominal (A).
- $U_{CC}$ : Tensión de cortocircuito (%). Se tomarán los valores mostrados a continuación:



**Tabla No. 14.**  
**Tensiones de cortocircuito**

Potencia nominal del transformador (kVA)	Tensión de cortocircuito (%)
<b>Transformador Monofásico</b>	
50	3
100	3
167	5
<b>Transformador Trifásico</b>	
150	4
300	5
500	5
750	5.75
1000	5.75
1500	5.75
2000	5.75
2500	5.75

De acuerdo con las potencias de los transformadores y sus intensidades nominales se obtienen los resultados mostrados en las siguientes tablas:

**Tabla No. 15.**  
**Intensidades de cortocircuito en el circuito de B.T. – 240 V**

Potencia nominal del transformador monofásico (kVA)	Intensidades de cortocircuito en el circuito de BT -240 V (kA)
50	6.94
100	13.89
167	13.92



**Tabla No. 16.**  
**Intensidades de cortocircuito en el circuito de BT – 208 V**

Potencia nominal del transformador trifásico (kVA)	Intensidades de cortocircuito en el circuito de BT-208 V (kA)
150	10.41
300	16.65
500	27.76
750	36.21
1000	48.28
1500	72.42

**Tabla No. 17.**  
**Intensidades de cortocircuito en el circuito de BT – 480 V**

Potencia nominal del transformador trifásico (kVA)	Intensidades de cortocircuito en el circuito de B.T.-480 V (kA)
500	12.03
750	15.69
1000	20.92
1500	31.37
2000	41.84
2500	52.29

Estas corrientes de cortocircuito en el secundario, transfieren en el primario las siguientes corrientes de cortocircuito:

**Tabla No. 18.**  
**Intensidades de cortocircuito en el circuito de MT**

Potencia nominal del transformador (kVA)	I <sub>cc</sub> en el circuito de MT (A)	
	13.2 kV	34.5 kV
<b>Transformador Monofásico</b>		
50	219	84
100	437	168
167	438	168



Transformador Trifásico		
150	164	63
300	263	101
500	438	168
750	571	219
1000	761	291
1500	1141	437
2000	1521	582
2500	1902	728

## 7. Presupuesto

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

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

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

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

**Tabla No. 19.  
Presupuesto**

Código	Descripción Unidad Constructiva	Unidad	Cantidad	Total



**8. Planos**

**Tabla No. 20.  
Lista de Planos**

<b>Código</b>	<b>Título</b>	<b>Cantidad de Hojas</b>
<b>Grupo 010. CT y CS Tipo Padmounted de Exterior</b>		
PL010100	Plataforma con depósito de recogida de aceite Pad Mounted Monofásico 50-100-167 kVA ES 13.2 y 34.5	3
PL010200	Plataforma sin depósito de recogida de aceite Pad Mounted Monofásico 50-100-167 kVA ES 13.2 y 34.5	2
PL010300	Plataforma y Cámara de Paso Centro de Transformación Pad Mounted Monofásicos 50-100-167 kVA ES 13.2 y 34.5 Kv	2
PL010300 (A)	Centro de Transformación Pad Mounted Monofásico 50-100-167 kVA ES 13.2 y 34.5 kV - Envolverte Metálica	1
PL010300 (B)	Centro de Transformación Pad Mounted Monofásico 50-100-167 kVA ES 13.2 y 34.5 kV - Centro de Transformación	1
PL010300 (C)	Centro de Transformación Pad Mounted Monofásico 50-100-167 kVA ES 13.2 y 34.5 kV - Esquema Unifilar	1
PL010300 (D)	Centro de Transformación Pad Mounted Monofásico 50-100-167 kVA ES 13.2 y 34.5 kV - Bornas BT	1
PL010400	Plataforma y Cámara de Paso Centro de Transformación Pad Mounted Trifásico Hasta 1500 kVA FL y ES 13.2 y 34.5kV	2
PL010400 (A)	Centro de Transformación Pad Mounted Trifásico hasta 1000 kVA FL 13.2 y 34.5 kV - Centro de Transformación	1
PL010400 (B)	Centro de Transformación Pad Mounted Trifásico hasta 1000 kVA ES 13.2 y 34.5 kV - Centro de Transformación	1
PL010400 (C)	Centro de Transformación Pad Mounted Trifásico 1500 kVA ES 13.2 y 34.5 kV - Centro de Transformación	1
PL010400 (D)	Centro de Transformación Pad Mounted Trifásico hasta 1000 kVA ES 13.2 y 34.5 kV - Envolverte Metálica	1
PL010400 (E)	Centro de Transformación Pad Mounted Trifásico 1500 kVA ES 13.2 y 34.5 kV- Envolverte Metálica	1
PL010400 (F)	Centro de Transformación Pad Mounted Trifásico hasta 1000 kVA FL 13.2-34.5 kV - Esquema Unifilar	1
PL010400 (G)	Centro de Transformación Pad Mounted Trifásico hasta 1500 kVA ES 13.2 Y 34.5 kV - Esquema Unifilar	1



PL010400 (H)	Centro de Transformación Pad Mounted Trifásico FL Y ES 150-750 kVA - Bornas BT según voltaje	1
PL010400 (I)	Centro de Transformación Pad Mounted Trifásico FL Y ES 750-1500 kVA - Bornas BT según voltaje	1
PL010400 (J)	Centro de Transformación Pad Mounted Trifásico hasta 1500 kVA FL y ES 13.2 y 34.5 kV - Ruedas	1
PL010500	Plataforma y Cámara de Paso Centro de Transformación Pad Mounted Trifásicos 2000-2500 kVA ES 13.2 y 34.5 kV	2
PL10500 (A)	Centro de Transformación Pad Mounted Trifásico 2000-2500 kVA ES 13.2 Y 34.5 kV - Envolverte Metálica	1
PL10500 (B)	Centro de Transformación Pad Mounted Trifásico 2000-2500 kVA ES 13.2 Y 34.5 kV - Centro de Transformación	1
PL10500 (C)	Centro de Transformación Pad Mounted Trifásico de 2000 A 2500 kVA ES 13.2 Y 34.5 kV - Esquema Unifilar	1
PL10500 (D)	Centro de Transformación Pad Mounted Trifásico ES 2000-2500 kVA - Bornas BT	1
PL10500 (E)	Centro de Transformación Pad Mounted Trifásico de 2000 a 2500 kVA ES 13.2 y 34.5 kV - Ruedas	1
PL010600	Centro de Seccionamiento 2L Tipo Pad Mounted Para 13.2 Y 34.5 kV - 600A - Centro de Seccionamiento	1
PL010600 (A)	Centro de Seccionamiento 2L Tipo Pad Mounted Para 13.2 Y 34.5 kV - 600A - Esquema	1
PL010700	Centro De Seccionamiento 3L Tipo Pad Mounted Para 13.2 Y 34.5 kV - 600A - Centro de Seccionamiento	1
PL010700 (A)	Centro de Seccionamiento 3L Tipo Pad Mounted Para 13.2 Y 34.5 kV - 600A - Esquema	1
PL010800	Centro De Seccionamiento 4L Tipo Pad Mounted Para 13.2 Y 34.5 kV – 600A - Centro de Seccionamiento	1
PL010800 (A)	Centro De Seccionamiento 4L Tipo Pad Mounted Para 13.2 Y 34.5 kV - 600A - Esquema	1
PL010900	Centro De Seccionamiento 6L Tipo Pad Mounted Para 13.2 Y 34.5 kV - 600A - Centro de Seccionamiento	1
PL010900 (A)	Centro De Seccionamiento 6L Tipo Pad Mounted Para 13.2 Y 34.5 kV - 600A - Esquema	1
<b>Grupo 030. Distancias de seguridad</b>		
PL030100	Delimitación de la Zona de Trabajo e Inspección	1



PL030200	Protección del CT o CS en Zona de Parking	2
PL030300	Distancias a Edificios, Bordillo, Ventanas y Puertas	1
PL030400	Distancias a Depósitos de Combustible	1
PL030500	Distancia a Contenedores de Basura	1
<b>Grupo 040. Disposición del CT de Interior</b>		
PL040100	Distribución interior del CT en el primer nivel de sotano	1
PL040200	Sección del CT con un nivel de sotano	1
PL040300	Sección del CT con dos o mas niveles de sotano	1
PL040400	Puerta de acceso a CT de interior	1
PL040500	Rejillas Verticales de Ventilación	1
PL040600	Rejillas de Protección Mecanica de Canal	1
<b>Grupo 050. Bornas MT de CTs</b>		
PL050100	Borna atornillables 600 A- 13.2 y 34.5 Kv	1
PL050200	Borna tipo pozo (Bushing-well) 200 A-13.2 y 34.5 kV	1

## 9. Relación de Anexos

- **Anexo 00:** Histórico de revisiones
- **Anexo 01:** Reglamento de Servicio.
- **Anexo 02:** Pliego de Condiciones Técnicas.
- **Anexo 03:** Normas de Prevención de Riesgos Laborales y Protección de Medio Ambiente.
- **Anexo 04:** Proyecto Específico.



## Anexo 00: Histórico de revisiones

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



## Anexo 01: Reglamento de Servicio

En este anexo, el término “equipo” se usará de manera general para referirse al aparato o dispositivo eléctrico que se instalará, ya sea un transformador o un seccionador.

En los Centros de Transformación y Seccionamiento que se proyectan se observarán las siguientes normas:

### Primera

El exterior del transformador o seccionador debe ser inspeccionado en busca de desperfectos como abolladuras o rayaduras. Se debe examinar la tapa del tanque y todas las juntas (bujes, manómetros, fusibles, etc) para comprobar la posible filtración de líquido aislante, el cual se debe verificar cuando aplique.

El Centro se debe transportar en un camión con plataforma abierta para facilitar el uso de una grúa para su descarga. El equipo contará con asas de levantamiento para su movimiento, el cual se realizará en posición vertical para evitar el desplazamiento de las bobinas lo cual, podría causar anomalías al energizar el transformador.

### Segunda

El gabinete deberá estar apoyado en una plataforma de concreto, sin dejar espacio que pudiese dar lugar a la manipulación inadecuada del gabinete. No deberá inclinarse en ninguna dirección mayor que 1.5° ya que esto causaría desviaciones en el nivel del líquido junto a los fusibles, en los dispositivos de reducción de presión y en otros accesorios ubicados cerca del nivel del líquido.

### Tercera

El gabinete siempre debe estar conectado a tierra. Es esencial una buena y permanente conexión a tierra de baja resistencia para proporcionar protección adecuada al tanque que se energiza momentáneamente a causa de fallas internas o externas o de sobretensiones transitorias provocadas por rayos.

### Cuarta

A la hora de realizar las conexiones eléctricas se deben asegurar de limpiar las uniones y dar el par de apriete correspondiente.

### Quinta

Realice una inspección completa al Centro, antes de energizarlo y asegúrese de que funcionen correctamente todos los componentes.



### **Sexta**

Una vez energizado realice los siguientes pasos para verificar que la tensión sea la correcta.

1. Verifique que el valor nominal del voltímetro sea adecuado para medir las tensiones alta y baja del transformador, según se indica en la placa de características.
2. Con el voltímetro, verifique las tensiones del secundario del transformador. Si las tensiones no son admisibles, verifique la tensión del primario. Emplee el conmutador de tomas para ajustar la tensión.

### **Séptima**

Revise lo siguiente después de energizar el Centro:

- Revise el termómetro de cuadrante y asegúrese de que el líquido tenga la temperatura adecuada.
- Asegúrese de que no haya fugas alrededor de las piezas de los pasamuros o costuras soldadas.
- Asegúrese de que no haya brillo azul o algún efecto de descarga parcial en las terminaciones de alta o baja tensión.

### **Octava**

Antes de abandonar el lugar cerciorarse de que el gabinete esté completamente cerrado y que todas las provisiones de bloqueo estén correctamente instaladas. En primer cierre el compartimiento de alta tensión asegurándola con los tornillos cautivos provistos. Seguido cierre la puerta del compartimiento de baja tensión, asegúrela girando la palanca hasta que quede verticalmente. Apriete el tornillo de seguridad situado en la palanca. Por último, instala un candado para el bloqueo de la puerta.



## Anexo 02: Pliego de Condiciones Técnicas

### Índice

1. Objeto	47
2. Ejecución del trabajo	47
2.1. Emplazamiento	47
2.2. Excavación	47
2.3. Cimentaciones	47
2.4. Suelos	48
2.5. Muros Exteriores	49
2.6. Tabiques	49
2.7. Enlucido y Pintura	49
2.8. Evacuación y Extensión del Aceite Aislante	49
2.9. Ventilación	50
3. Instalación eléctrica	50
3.1. Alimentación Subterránea	50
3.2. Alumbrado	50
3.3. Conexiones M.T.	50
3.4. Conexiones B.T.	51
3.5. Puesta a tierra	51
4. Materiales	51
4.1. Reconocimiento y admisión de materiales	51
4.2. Herrajes	51
4.3. Conductores	52
5. Recepción de obra	52
5.1. Aislamiento	52
5.2. Ensayo dieléctrico	52
5.3. Instalación de puesta a tierra	52
5.4. Transformador	52
6. Normas de referencia	53



## 1. Objeto

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de un Centro de Transformación o un Centro de Seccionamiento según el Proyecto tipo Centro de Transformación Tipo Pad Mounted.

Estas obras contemplan el suministro y montaje de los materiales necesarios en la construcción del Centro, así como la puesta en servicio de las mismas.

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

## 2. Ejecución del trabajo

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

### 2.1. Emplazamiento

El lugar elegido para la construcción del Centro debe permitir la colocación y reposición de todos los elementos del mismo, concretamente los que son pesados y grandes, como transformadores. Los accesos al Centro deben tener las dimensiones adecuadas para permitir el paso de dichos elementos.

El emplazamiento del Centro debe ser tal que esté protegido de inundaciones y filtraciones.

En el caso de terrenos inundables el suelo del Centro debe estar, como mínimo 0,20 m por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al Centro debe proporcionársele una estanqueidad perfecta hasta dicha cota.

El local que contiene el Centro debe estar construido en su totalidad con materiales incombustibles.

### 2.2. Excavación

Se efectuará la excavación con arreglo a las dimensiones y características del Centro y hasta la cota necesaria indicada en el Proyecto.

La carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes será por cuenta del Contratista.

### 2.3. Cimentaciones

Se realizarán de acuerdo con las características del Centro con las dimensiones requeridas identificadas en planos según el tipo de transformador. Se debe garantizar la estabilidad y capacidad portante del terreno en donde se construya según los pesos estimados de los equipos. De no tener una buena capacidad de soporte se deberá realizar la mejora del terreno mediante procedimientos adecuados de ingeniería de cimentaciones aprobados por Naturgy.



## 2.3.1. Agregado fino

El agregado fino para el concreto consistirá de arena natural y deberá estar de acuerdo con la norma ASTM C33. Cuando el Contratista así lo solicite y esto sea aprobado por el Inspector, podrán utilizarse como agregado fino, otros materiales inertes con características similares. Todo agregado fino deberá estar libre de impurezas orgánicas, sales, arcillas, mica y otras sustancias perjudiciales.

## 2.3.2. Agregado grueso

El agregado grueso para el concreto consistirá en piedra triturada, cascajo o cualquier otro material inerte, constituido por fragmentos duros, fuertes, durables y libres de revestimientos adheribles, y deberá estar de acuerdo con la norma ASTM C33.

## 2.3.3. Cemento

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

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

## 2.3.4. Agua

El agua utilizada en la mezcla y en la cura del hormigón será fresca, limpia y libre de materias perjudiciales, tales como aguas negras, aceites, ácidos, materias alcalinas, materias orgánicas y otras sustancias perjudiciales.

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

## 2.4. Suelos

Para el caso de Centros de interior, los suelos serán de hormigón armado y estarán provistos para cargas fijas y rodantes que implique el material.

Salvo los casos que el Centro disponga del pavimento adecuado, se formará una solera de hormigón incluido mallazo de reparto apoyada sobre las fundaciones y descansando sobre una base de grava. Esta solera estará cubierta por una capa de mortero de cemento ruleteado. El hormigón en masa será de 150 kg/m<sup>2</sup> de resistencia característica. Se prohíbe el empleo de la arena de escorias.

Se preverán, en los lugares apropiados del Centro, orificios para el paso de interior al exterior del local de los cables destinados a la toma de tierra de masas y de neutros



de los transformadores y cables de BT y MT. Los orificios estarán inclinados y desembocarán hacia el exterior a una profundidad de 0,4 m del suelo como mínimo.

También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes de equipo eléctrico y el emplazamiento de los carriles de rodamiento de los transformadores. Así mismo, se tendrán en cuenta los pozos de aceite, sus conductos de drenaje, las tuberías para conductores de tierra, registros para las toma de tierra y canales para los cables de MT y BT.

En los lugares de paso los canales estarán cubiertos de losas fijas.

### 2.5. Muros exteriores

Los muros exteriores de los Centros de interior, estarán de acuerdo con las características mecánicas del resto del edificio.

El revestido interior se realizara con mortero de cemento Portland.

El acabado exterior del centro será de acuerdo con el resto del edificio.

### 2.6. Tabiques

Serán de ladrillo o de hormigón armado. Los tabiques de ladrillo de 8 cm de espesor como mínimo y los de hormigón armado se constituirán de forma que sus cantos queden terminados con perfiles en U empotrados en los muros y en el suelo.

Al ejecutar los tabiques se tomarán las disposiciones convenientes para prever los emplazamientos de los herrajes o el paso de canalizaciones.

### 2.7. Acabado y Pintura

En los tabiques, los orificios para empotramiento se efectuarán antes de dar el acabado.

Si es necesario, los muros interiores recibirán un acabado con mortero de cemento. Se prohíben los enlucidos de yeso. Las puestas y recuadros metálicos estarán protegidos contra la oxidación.

### 2.8. Evacuación y Extinción del Aceite Aislante

Las paredes y techo del foso que han de alojar aparatos con baño de aceite, estarán constituidas con materiales resistentes al fuego, que tengan la resistencia estructural adecuada para las condiciones de empleo.

Con el fin de permitir la evacuación y extinción del aislante se preverán fosos de recogida con revestimiento estanco. Se tendrá en cuenta para estos últimos el volumen de aceite que pueden recibir.

En todos los fosos en los que se prevea la posibilidad de contener la mezcla de agua de lluvia y aceite, se deberá disponer algún método para la separación de ambos fluidos. La mezcla no se puede verter a las aguas residuales.



## 2.9. Ventilación

Los locales para Centros de interior estarán provistos de ventilación para evitar la condensación.

Las aberturas no darán sobre locales a temperatura elevada o que contengan polvo perjudicial, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores o polvos inflamables.

Las aberturas superiores de ventilación llevarán una persiana que impida la entrada de insectos.

Las aberturas inferiores llevaran, además, una contra persiana y se situarán preferentemente del lado del compartimiento que contiene el transformador de potencia.

## 3. Instalación eléctrica

### 3.1. Alimentación Subterránea

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el Centro, alcanzando las bornas de MT, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales o tubos permitirán las colocaciones de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa. La disposición de los canales y tubos, será de tal manera que permitan que los cables a ser instalados cumplan con un radio de curvatura de 10 veces su diámetro, como mínimo.

Después de colocados los cables se obstruirá el orificio de paso por un tapón al que, para evitar la entrada de roedores, se incorporaran materiales duros que no dañen el cable.

En el exterior del Centro, los cables estarán instalados en tubos. Se tomarán las medidas necesarias para asegurar en todo momento la protección mecánica de los cables y su fácil identificación. Por otra parte, se tendrá en cuenta la posible presencia de sustancias que pudieran perjudicarles.

### 3.2. Alumbrado

El alumbrado es siempre obligatorio para Centros de interior.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de manera que los aparatos de seccionamiento no queden en una zona de sombra; permitirán además la lectura correcta de los aparatos de medida. Se situarán de tal manera que la sustitución de lámparas pueda efectuarse sin necesidad de interrumpir la media tensión y sin peligro para el operario.

Los interruptores de alumbrado se situarán en la proximidad de las puertas de acceso.

### 3.3. Conexiones MT

Las conexiones de MT se realizarán mediante conectores enchufables en carga para 200 A, y mediante conectores atornillables sin carga para 600 A, de acuerdo con la norma IEEE 386.



## 3.4. Conexiones BT

Las conexiones de BT se realizarán mediante terminaciones bimetálicas tipo pletina con un taladro de 1/2".

## 3.5. Puesta a tierra

Condiciones de los circuitos de puesta a tierra:

1. En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.
2. Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.
3. Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.
4. La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.
5. Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua en la que no podrán incluirse en serie las masas del Centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.
6. Los conductores de tierra enterrados serán de cobre y su sección no inferior a 33,62 mm<sup>2</sup> (para un despeje de la falta de 0.1s)
7. Como la alimentación a un Centro se efectúa por medio de cables subterráneos provistos de cubierta metálica que hace las veces de neutro, se asegurará la continuidad de ésta. La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra.
8. La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo.

La puesta a tierra será única y a ella se unirán:

- Neutro del transformador.
- Todas las partes metálicas del CT

## 4. Materiales

### 4.1. Reconocimiento y admisión de materiales

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

### 4.2. Herrajes

Los herrajes que sirvan de sujeción a los elementos y aparatos de los Centros, estarán constituidos por perfiles de acero laminado. Su forma, dimensiones, modo de sujeción, etc, se determinarán en función de los esfuerzos a los que deben estar sometidos,



## 4.3. Conductores

El tipo de sección y aislamiento de los cables, será el indicado en el Proyecto Tipo Líneas Subterráneas de MT.

## 5. Recepción de obra

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirán los siguientes conceptos:

### 5.1. Aislamiento

Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.

### 5.2. Ensayo dieléctrico

Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del CT o CS deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.

Además, todo el equipo eléctrico MT deberá soportar durante un minuto, sin perforación, la tensión a frecuencia industrial correspondiente al nivel de aislamiento del centro.

Los ensayos se realizarán aplicando la tensión entre cada fase y neutro, quedando las fases no ensayadas conectadas a tierra.

### 5.3. Instalación de puesta a tierra

Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado de resistencia de los circuitos de tierra.

### 5.4. Transformadores

Se medirá la rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.



## 6. Normas de referencia

La ejecución de las obras civiles se realizará con estricto arreglo a las normas abajo listadas y a aquellas que, aun no estando incluidas en el listado adjunto, sean de obligado cumplimiento.

- ASTM C150 Standard Specification for Portland cement.
- ASTM C33 Standard Specification for Concrete Aggregates.
- ASTM C39 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens.
- REP-2014 Reglamento para el Diseño Estructural en la República de Panamá 2014
- ANSI C57.12.00 IEEE Standard General Requirements for Liquid-immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers
- ANSI C57.12.25 Pad Mounted Compartmental – Type. Self-Cooled, Single – Phase Distribution Transformers, with separable insulated High Voltage connectors; High Voltage 240/120 Volts; 167 kVA and Smaller.
- ANSI C57.12.34 Pad Mounted Compartmental – Type. Self-Cooled, Three – Phase Distribution Transformers, with separable insulated High Voltage connectors; High Voltage 34500 Grd Y /19920 Volts and below; 2500 kVA and Smaller.
- IEEE 386. IEEE Standard for Separable Insulated Connector Systems for Power Distribution Systems above 600 V.
- IEEE 37-60 2012

Nota: En caso de que los documentos anteriores sean revisados o modificados, debe tomarse en cuenta la edición en vigor.

# Proyecto Tipo Centros de Transformación y Seccionamiento Tipo Pad Mounted



## Anexo 03: Normas de Prevención de Riesgos Laborales y de Protección de Medio Ambiente

### Índice

1. Objeto	55
2. Normas de Prevención de Riesgos Laborales	55
3. Normas de Protección del Medio Ambiente	56



## 1. Objeto

El presente documento tiene por objeto el precisar las normas de seguridad para la prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental a desarrollar en cada caso para las obras contempladas en este Proyecto Tipo.

## 2. Normas de Prevención de Riesgos Laborales

Las normas de Prevención de Riesgos Laborales (PRL) es todo un conjunto de normas, leyes, decretos y documentos que establecen reglas o medidas preventivas que intentan asegurar las condiciones de trabajo de los empleados y contratistas.

Todo empleado, contratista o empresa deberá adoptar y mantener durante todo el tiempo de realización de las obras o prestación del servicio a la empresa distribuidora las medidas de seguridad desde el punto de vista de prevención de riesgos laborales indicados en la tabla 21.

**Tabla No. 21.**  
**Legislación de seguridad aplicable**

Fecha de publicación	Autoridad Competente	Título
1970	Orden Legislativo	Decreto de gabinete nº68 de 31 de marzo de 1970 por el cual se centraliza en la Caja del Seguro Social la cobertura obligatoria de los riesgos profesionales para todos los trabajadores del estado y de la empresa particular que operan en la República.
1971	Ministerio de Trabajo	Código del trabajo – Decreto de Gabinete N° 252 de 30 de diciembre de 1971. Libro II Riesgos profesionales. Título I Higiene y Seguridad en el trabajo.
1978	Orden Legislativo	Constitución Política de la República, reformada por los actos reformativos de 1978, por el acto constitucional de 1983 y los actos legislativos 1 de 1983 y 2 de 1994. Artículo 105.
1987	Ministerio de Obras Públicas	Resolución N°229 de 26 de enero de 1959 por medio de la cual se adopta el Reglamento para las Instalaciones Eléctricas de la República de Panamá y se nombra un Comité Consultivo Permanente para el estudio y actualización del mismo.
1998	Ministerio de Salud	Decreto Ejecutivo N° 77 de 20 de agosto de 1998, por el cual se establece la Presentación y Normas para realización del Estudio de Riesgos a la Salud y el Ambiente.
2000	Ministerio de Comercio e Industrias	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000. Condiciones de Higiene y Seguridad en ambientes de Trabajo donde se genere ruidos.
2000	Ministerio de Comercio e Industrias	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000. Condiciones de Higiene y Seguridad en ambientes de Trabajo donde se genere vibraciones.
2001	Ministerio de Comercio e Industrias	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001. Condiciones de Higiene y Seguridad donde se manejan sustancias químicas.



Fecha de publicación	Autoridad Competente	Título
2002	Ministerio de Salud	Decreto Ejecutivo N° 306 de 4 de septiembre de 2002 que adopta el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de la habitación, así como en ambientes laborales.
2004	Ministerio de Salud	Decreto Ejecutivo N° 1 de 15 de enero de 2004 que determina los niveles de ruido para las áreas residenciales e industriales.
2005	Orden Legislativo	Ley 51 de 27 de diciembre de 2005 que reforma la Ley Orgánica de la caja de Seguro Social y dicta otras disposiciones.
2007	Ministerio de Trabajo	Decreto Ejecutivo N° 15 de 2007. Por el cual se adoptan medidas de urgencia en la industria de la construcción con el objeto de reducir la incidencia de accidentes de trabajo.
2007	Asamblea Nacional	Ley N° 6 de 11 de enero de 2007 que dicta normas sobre el manejo de residuos aceitosos derivados de hidrocarburos o de base sintética en el territorio nacional.
2008	Ministerio de Trabajo	Decreto Ejecutivo N° 2 de 15 de febrero de 2008. Por el cual se reglamenta la Seguridad Salud e Higiene en la Industria de la Construcción.
2008	Ministerio de Trabajo	Decreto Ejecutivo N°17. Por el cual se deroga el artículo 3 y se modifican algunos artículos del decreto ejecutivo 15 de # julio de 2007.
2009	Ministerio de Comercio e Industrias	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 81-2009. Sistema de Barandas y Condiciones de Seguridad.
2015	Gas Natural Fenosa	NT.00053.GN-SP.ESS. Estándar de Seguridad y Salud: Señalización. Aplicación a todas las empresas del grupo Gas Natural Fenosa, y a sus empresas colaboradoras en las actividades que realicen para el grupo Gas Natural Fenosa.

### 3. Normas de Protección del Medio Ambiente

Todas las instalaciones deberán diseñarse y construirse limitando el impacto en el medio ambiente, por esta razón deberán respetarse las leyes, decretos y demás disposiciones vigentes en la república de Panamá en lo concerniente a manejo de productos químicos, productos y desechos peligrosos, y manejo de derrames y descargas.

**Tabla No. 22.**  
**Legislación medioambiental aplicable**

Fecha de publicación	Autoridad Competente	Título
1972	Asamblea Nacional	Constitución Política de la República de Panamá 1972, Enfoque Ecológico, capítulo 7 – título III.
1998	Asamblea Nacional	Ley N°41, de 1 de julio de 1998, Ley General de Ambiente de la República de Panamá. Actualizada sobre esta materia, al igual que los procedimientos emitidos por la empresa distribuidora por la Ley 8 del 25 de marzo de 2015.
2009	Ministerio de Economía y Finanzas	Decreto Ejecutivo N° 123 del 14 de agosto del 2009, por el cual reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 del 1 de julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá y se deroga el Decreto Ejecutivo 209 de 5 de septiembre 2006.
2011	Ministerio de Economía y Finanzas	Decreto Ejecutivo N° 155 de 5 de agosto de 2011, que modifica el Decreto Ejecutivo N° 123 de 14 de agosto de 2009.



Atendiendo a lo preceptuado por el artículo N° 15 del Título II (de los Proyectos que Ingresan al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental) del Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto del 2009, el cual reglamenta el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.

Los nuevos proyectos o modificaciones de proyectos existentes en sus fases de planificación, ejecución, emplazamiento, instalación, construcción, montaje, ensamblaje, mantenimiento, operación, funcionamiento, modificación, desmantelamiento, abandono, y terminación que ingresarán al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental son los indicados en la lista taxativa desarrollada en el Artículo 16.

**“Por lo antes señalado, el ingreso al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental está sujeto a la lista taxativa de la normativa precitada, indicado en los sectores de Industria Energética, Industria de la Construcción, Manejo de Residuos. El Ministerio de Ambiente puede solicitar la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental cuando dicha entidad considere que con la ejecución de las actividades u obras propuestas para el desarrollo del proyecto se pueda afectar alguno de los criterios de protección ambiental o se puedan generar riesgos ambientales, en todo caso, ya sea que la actividad, obra o proyecto esté o no en la lista taxativa tal como se indica en el artículo 17 del decreto.”**

Para la realización de estas actividades, se deben cumplir con los requisitos, normas, procedimientos y directrices medio Ambientales de Naturgy Panamá.

Para establecer la categoría del Estudio de Impacto Ambiental, se debe considerar lo indicado en el Artículo 23 del Capítulo I del Decreto Ejecutivo N.º 123, del 14 de agosto de 2009 (que reglamenta el proceso de evaluación de impacto ambiental), el cual define cinco Criterios de Protección Ambiental para asignar la categoría de los estudios de impacto ambiental a la que se adscribe un determinado proyecto.

El promotor del proyecto debe mencionar las acciones a realizar en el proyecto, al igual que las medidas de mitigación en caso que las hubiese.

- Actividades Previas: Disposición de materiales, equipos, acondicionamiento de área de trabajo.
- Construcción y Ejecución: Implica toda la construcción de obras civiles, instalación de servicios y manejo de equipos.
- Operación (Si aplica): En esta etapa se prevé que las instalaciones sean ocupadas y operadas.
- Abandono (Si aplica): En esta etapa se prevé el abandono, cierre o desmantelamiento de los equipos o instalaciones.

El estudio de impacto ambiental debe ser realizado por personal idóneo, además debe ser independiente del promotor, proyecto u obra. Debidamente certificado ante el ministerio de ambiente de Panamá.

### 3.1. Requisitos durante la ejecución del trabajo

A continuación se exponen una serie de requisitos ambientales que se deben cumplir a la hora de ejecutar los trabajos definidos en los diferentes Proyecto Tipos.



## 3.1.1. Condiciones ambientales generales

Se deberá cumplir con la normativa ambiental vigente para el ejercicio de la actividad, así como con los requisitos internos de las instalaciones de Naturgy Panamá en lo referente a protección ambiental. Así mismo, en caso de existir, se cumplirán los requisitos ambientales establecidos en los Estudios de Impacto Ambiental, Declaraciones de Impacto Ambiental o Planes de Vigilancia Ambientales.

En caso de generarse un incidente o accidente ambiental durante el servicio imputable a una mala ejecución del contratista, se deberán aplicar las medidas correctoras necesarias para restablecer el medio afectado a su situación inicial y hacerse cargo de la restauración del daño causado.

Se deberán realizar los trabajos de acuerdo con las condiciones que resulten de la evaluación ambiental emitidas por la administración competente.

### 3.1.1.1. Atmósfera

Se deberá evitar la dispersión de material por el viento, poniendo en marcha las siguientes medidas:

- Proteger el material de excavación y/o construcción en los sitios de almacenamiento temporal.
- Reducir el área y tiempo de exposición de los materiales almacenados al máximo posible.
- Humedecer los materiales expuestos al arrastre del viento y las vías no pavimentadas.
- Empedrizar lo más rápido posible las áreas de suelo desnudo.
- Realizar la carga y transporte de materiales al sitio de las obras vigilando que no se generen cantidades excesivas de polvo, cubriendo las cajas de los camiones.

### 3.1.1.2. Presión Acústica

El nivel máximo admisible de presión acústica depende del tipo de zona en la que se ubique la obra, y variará entre 45 dBA (zonas residenciales) y 50 dBA (zonas industriales), de acuerdo al decreto ejecutivo N° 306 de 4 septiembre de 2002, el decreto ejecutivo 1 del 15 de enero de 2004.

### 3.1.1.3. Residuos

Se deberá implementar como primera medida una política de no generación de residuos y una política de manejo de residuos sólidos, que en orden de prioridad incluya los siguientes pasos: Reducir, reutilizar, reciclar y disponer en un vertedero autorizado.

Las zonas de obras se conservarán, limpias, higiénicas y sin acumulaciones de desechos o basuras y depositar los residuos generados



en los contenedores destinados y habilitados a tal fin, evitando siempre la mezcla de residuos peligrosos entre sí o con cualquier otro tipo de residuo.

Se cumplirá para el transporte y disposición final de los residuos con la normativa establecida a tal efecto por organismo competente en la materia.

### 3.1.1.4. Manejo de Materiales

Se deberán establecer zonas de almacenamiento y acopio de material en función de las necesidades y evolución de los trabajos en Obra. Las zonas de acopio y almacenamiento se situarán siempre dentro de los límites físicos de la obra y no afectarán a vías públicas o cauces ni se situarán en zonas de pendiente moderada o alta (>12%); salvo necesidad de proyecto y permiso expreso de la autoridad competente.

En el almacenamiento temporal se deberán implementar barreras provisionales alrededor del material almacenado y cubrirlo con lonas o polietileno.

Se deberán gestionar los inertes teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Mínima afectación visual de las zonas de acopio y almacenamiento

Mínimas emisiones fugitivas de polvo en las zonas de acceso y movimiento de tierras

Se colocará de manera temporal y en sitios específicos el material generado por los trabajos de movimiento de tierras, evitando la creación de barreras físicas que impidan el libre desplazamiento de la fauna y/o elementos que modifiquen la topografía e hidrodinámica, así como el arrastre de sedimentos a los cuerpos de agua cercanos a la zona de la obra, deteriorando con ello su calidad.

### 3.1.1.5. Aguas. Vertidos

Se deberá dar tratamiento a todos los tipos de aguas residuales que se generen durante la obra, ajustado con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa vigente antes de verterla al cuerpo receptor.

Se controlarán los vertidos de obra en función de su procedencia siguiendo los criterios operacionales descritos a continuación:

Aguas de lavado de cubas de hormigón:

En caso necesario se establecerá una zona de lavado de cubas de hormigón en Obra perfectamente delimitada y acondicionada

En caso de Obra en zonas urbanas se efectuarán los lavados en contenedor asegurándose que no se realizan vertidos a la red de saneamiento. El agua de lavado podrá ser vertido de forma controlada a la red de saneamiento previa autorización del organismo competente.



## 3.1.1.6. Conservación y Restauración Ambiental

Se realizarán operaciones de desbroce y retirada de terreno vegetal de la superficie exclusivamente necesaria para la obra.

Se acumulará y conservará los suelos vegetales removidos para utilizarlos posteriormente en la recomposición de la estructura vegetal.

Se utilizarán los caminos existentes para el transporte de material, equipo y maquinaria que se utilice durante la preparación del sitio y construcción.

Se procederá a la limpieza inmediata y la disposición adecuada de los desechos que evite ocasionar impactos visuales negativos.

Se adaptará la realización de movimientos de tierras a la topografía natural.

## 3.1.1.7. Parque de Vehículos

Realizar el estacionamiento, lavado y mantenimiento del parque automotor en lugares adecuados para tal fin, evitando la contaminación de cuerpos de agua y suelos con residuos sólidos y aceitosos.

## 3.1.1.8. Finalización de obra

Se deberá remover todos los materiales sobrantes, estructuras temporales, equipos y otros materiales extraños del sitio de las obras y deberá dejar dichas áreas en condiciones aceptables para la operación segura y eficiente.

Se ejecutará la remoción del suelo de las zonas que hayan sido compactadas y cubiertas, para retornarlas a sus condiciones originales, considerando la limpieza del sitio.

## 3.1.1.9. Campos electromagnéticos

### Recomendación de la Organización Mundial de la Salud

Siguiendo un proceso estandarizado de evaluación de riesgos para la salud, la OMS en su Nota informativa N°3221 (2007) concluyó, que no hay efectos sustanciales para la salud relacionados con los campos eléctricos y magnéticos de frecuencias extremadamente bajas (0-100kHz) a los niveles que puede encontrar el público en general.

# Proyecto Tipo Centros de Transformación y Seccionamiento Tipo Pad Mounted



## Anexo 04: Proyecto Específico

Índice:

1.Memoria	63
2. Diseño y Cálculos Justificativos	68
3.Presupuesto	71



\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de  
20\_\_\_\_

PROYECTO DE CENTROS DE  
TRANSFORMACIÓN Y  
SECCIONAMIENTO TIPO PAD  
MOUNTED

\_\_\_\_\_  
—

CODIGO DE IDENTIFICACIÓN  
DEL CENTRO

\_\_\_\_\_  
—

Expediente  
nº: \_\_\_\_\_



## 1. Memoria

### 1.1. Preámbulo

El presente proyecto se ajusta a lo especificado por el Proyecto Tipo para Centros de Transformación y Seccionamiento Tipo Pad Mounted y al Proyecto Tipo de Líneas Subterráneas de M.T.

### 1.2. Objeto

Naturgy Panamá, empresa distribuidora de energía eléctrica, precisa suministrar energía eléctrica en BT (o MT) y a tal efecto proyecta la instalación de un centro de transformación o seccionamiento de energía eléctrica, tipo pad-mounted, sobre una plataforma de hormigón con una potencia de \_\_\_\_\_ kVA y tensiones \_\_\_\_\_ kV / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ V, con el objeto de suministrar energía a la red de distribución de BT o MT, necesaria para atender la demanda de consumo en su zona de influencia.

El objeto del presente Documento es la tramitación oficial de la obra descrita, en cuanto a la Autorización Administrativa, y de ejecución y la concesión de Declaración de Utilidad Pública en concreto.

En lo sucesivo se denominará "CENTRO" al Centro de Transformación (CT) y al Centro de Seccionamiento (CS).

### 1.3. Emplazamiento

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



Código de identificación del Centro \_\_\_\_\_

## 1.4. Conexión eléctrica con la red de Media Tensión

El Centro se conectará a la línea subterránea de \_\_\_\_\_ kV, denominada \_\_\_\_\_, cuyo origen es \_\_\_\_\_.

La longitud de la acometida de media tensión será \_\_\_\_\_.

El acceso al Centro, se hará directo desde \_\_\_\_\_ con la servidumbre de paso correspondiente que permita a Naturgy Panamá las operaciones necesarias de mantenimiento.

### 1.4.1. Peticionario y Compañía Suministradora

Peticionario: \_\_\_\_\_

Compañía Suministradora: \_\_\_\_\_

### 1.4.2. Descripción de la instalación

La línea de alimentación al Centro, que forma parte del presente proyecto, queda definida por las siguientes características:

**Tabla No. 23.**  
**Descripción de la instalación**

Descripción línea conexión M.T.	
Tensión de servicio (kV)	
Circuito de alimentación	
Longitud de Red MT Proyectoado (km)	
Potencia de transporte (kW)	
Calibre del Conductor Proyectoado	
Tipo de Conductor Proyectoado	



## 1.5. Cruzamientos y paralelismo

Relación de cruzamientos, paralelismos y demás situaciones reguladas en el Proyecto Tipo de Líneas Eléctricas Subterráneas de 13,2 y 34,5 kV, que se producen como consecuencia del trazado de la línea:

\_\_\_\_\_()\_\_\_\_\_ .

## 1.6. Cálculos Eléctricos

Todos los cálculos eléctricos relativos a la línea objeto del presente proyecto, han sido realizados de acuerdo con el Proyecto Tipo de Líneas Eléctricas Subterráneas de 13,2 y 34,5 kV de Naturgy Panamá.

## 1.7. Características Técnicas

Los valores de las características técnicas se elegirán de entre las indicadas en el Proyecto Tipo y se indican en los apartados que siguen:

### 1.7.1. Transformador o seccionamiento

El transformador a instalar tendrá las siguientes características principales:

- Monofásico/trifásico.
- Potencia asignada: \_\_\_\_\_ kVA
- Tensión asignada Primario: \_\_\_\_\_ kV
- Tensión asignada Secundario: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ V
- Aislante: Aceite mineral

El seccionamiento a instalar tendrá las siguientes características principales:

- Trifásico.
- Corriente nominal: \_\_\_\_\_ A
- Tensión asignada: \_\_\_\_\_ kV
- Cantidad de Vía: \_\_\_\_\_
- Aislante: \_\_\_\_\_



## 1.7.2. Niveles de aislamiento

Los niveles de aislamiento para los materiales de media y baja tensión, se ajustará a lo especificado en el Proyecto Tipo de Centros de Transformación y Seccionamiento Tipo Pad Mounted.

## 1.7.3. Protección contra Sobretensiones

El Centro se protegerá contra sobretensiones de origen atmosférico mediante la instalación de pararrayos de óxidos metálicos con envoltorio polimérica y soporte aislante en el poste donde hay un paso de aéreo a subterráneo, según la correspondiente Especificación Técnica.

## 1.7.4. Protección contra Sobreintensidades

El Centro de Transformación estará protegido contra sobreintensidades en M.T. mediante la instalación dentro de la cuba de unos fusibles de alto poder de ruptura tipo limitador de la intensidad colocados en el primario del transformador.

Además también llevará instalado un interruptor con protección termomagnética en el primario, instalado en el interior de la cuba con las siguientes características:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## 1.8. Sistema de Puesta a Tierra

El Centro estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto que se pueden originar en la propia instalación. Esta instalación deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas de paso y contacto, con las masas eventualmente puestas en tensión.

En todo caso, los valores de puesta a tierra garantizarán que las tensiones de paso y de contacto no superarán los valores indicados en la publicación IEEE “Guía para la seguridad en la puesta a tierra en subestaciones de corriente alterna”.

En la memoria del presente proyecto se especifica:

- El sistema de tierras será común.
- Las características geométricas del electrodo de puesta a tierra.
- Si se precisan medidas adicionales para el caso de que la tensión de paso o contacto supere la reglamentaria.
- La línea de puesta a tierra del neutro estará aislada en toda su longitud con un nivel de aislamiento de 10 KV a frecuencia industrial.
- Si la tensión de contacto supera a la tensión admisible reglamentaria se dotará al Centro de \_\_\_\_\_.

## 1.9. Conclusión

Expuestas en esta Memoria todas las razones que justifican la importancia de la inmediata instalación y montaje de este Centro de Transformación (o de este Centro de Seccionamiento) cuyas características quedan recogidas en este proyecto, esperamos que esto merezca la aprobación de la Superioridad y rogamus sea concedida la autorización para la instalación y montaje respectivo.



## 2. Diseño y Cálculos Justificativos

### 2.1. Datos de Partida

El Centro que se proyecta se alimenta de una subestación cuyas características son las siguientes:

**Tabla No. 24.**  
**Datos de partida diseño**

Datos de Partida	
Nombre	
Tensión de servicio de MT	
Conexión del neutro	
Sensibilidad de la protección (A)	
Sensibilidad de la protección (ms)	
Nº de reenganches	
km de línea de MT aérea La (km)	
km de línea de MT subterránea Lc (km)	
Reactancia capacitiva equivalente Xc (Ohm)	

En cuanto al resto de los datos de partida para el cálculo de la puesta a tierra son los siguientes:

**Tabla No. 25.**  
**Datos de partida puesta a tierra**

Datos de Partida	
Resistividad superficial	
Resistencia media	
Nivel de aislamiento de BT	



## 2.1.1. Tensión de Paso y Contacto Admisible

Sus valores serán:

$$V_p = \frac{157}{\sqrt{t_s}} * \left(1 + \frac{6 * \rho_s}{1000}\right)$$

$$V_c = \frac{157}{\sqrt{t_s}} * \left(1 + \frac{1.5 * \rho_s}{1000}\right)$$

## 2.2. Descripción de la Puesta a Tierra

---

---

---

---

---

## 2.3. Resultado del Cálculo

Con la figuración de la puesta a tierra se obtienen los siguientes resultados:

**Tabla No. 26.**  
**Resultados del cálculo**

Resultados del Cálculo	
Corriente de defecto Id (A)	
Tensión de paso Vp (V)	
Tensión de contacto Vc (V)	
Resistencia de puesta a tierra Rp (Ω)	
Tensión de defecto Vd (V)	

---

---

---



## 2.4. Conclusión

De acuerdo con los cálculos realizados se cumplen las condiciones fijadas en el Proyecto Tipo, no obstante, una vez construida la puesta a tierra se harán las comprobaciones necesarias para verificar el cumplimiento de la instrucción reseñada anteriormente.

# Proyecto Tipo Centros de Transformación y Seccionamiento Tipo Pad Mounted



Código de identificación del Centro

---

## 3. Presupuesto

### 3.1. Presupuesto de materiales

**Tabla No. 27.  
Presupuesto de Materiales**

Código	Descripción UC	Unidad de Medida	Cantidad	Aporte Mat.	Costo Unitario	Costo Total Contratista	Costo Total Distribuidora	Costo Total
<b>Plataforma o Pedestal</b>								
<b>Subtotal A:</b>						B/.	B/.	B/.
<b>Conductores y Conexiones</b>								
<b>Subtotal B:</b>						B/.	B/.	B/.
<b>Centro de Transformación o Seccionamiento</b>								
<b>Subtotal C:</b>						B/.	B/.	B/.
<b>Puesta a Tierra</b>								
<b>Subtotal D:</b>						B/.	B/.	B/.

# Proyecto Tipo Centros de Transformación y Seccionamiento Tipo Pad Mounted



Código de identificación del Centro

---

## 3.2. Presupuesto Mano de Obra

**Tabla No. 28.**  
**Presupuesto de Mano de Obra**

Código	Descripción UC	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
<b>Plataforma o Pedestal</b>					
<b>Subtotal A:</b>					<b>B/.</b>
<b>Conductores y Conexiones</b>					
<b>Subtotal B:</b>					<b>B/.</b>
<b>Centro de Transformación o Seccionamiento</b>					
<b>Subtotal C:</b>					<b>B/.</b>
<b>Puesta a Tierra</b>					
<b>Subtotal D:</b>					<b>B/.</b>



## 3.3. Presupuesto General

**Tabla No. 29.  
Presupuesto General**

Ítem	Concepto	Costo
<b>1</b>	<b>Costo Directo</b>	
1.1	Presupuesto de materiales	B/.
1.2	Presupuesto de mano de obra	B/.
	<b>Valor Total Costos Directos</b>	<b>B/.</b>
<b>2</b>	<b>Costos Indirectos</b>	
2.1		B/.
2.2		B/.
	<b>Valor Total Costos Indirectos</b>	<b>B/.</b>
	<b>Valor Total Presupuesto</b>	<b>B/.</b>

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

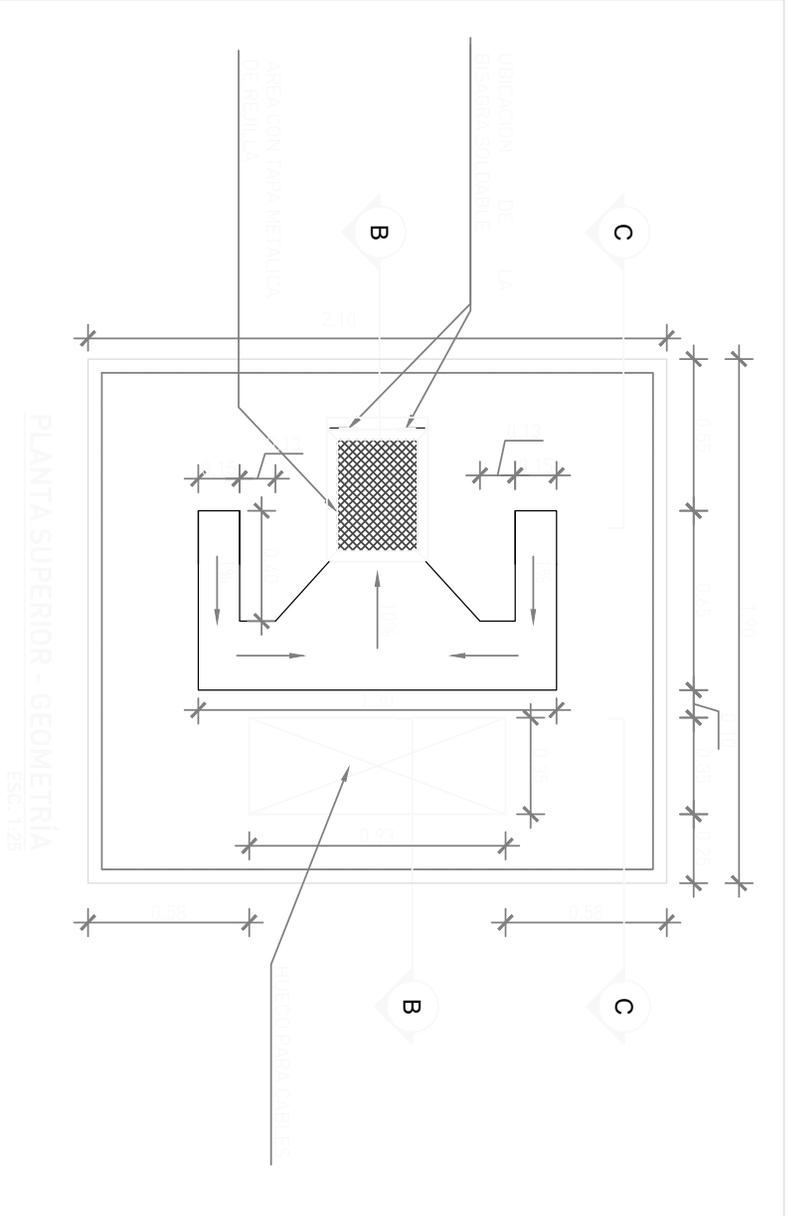
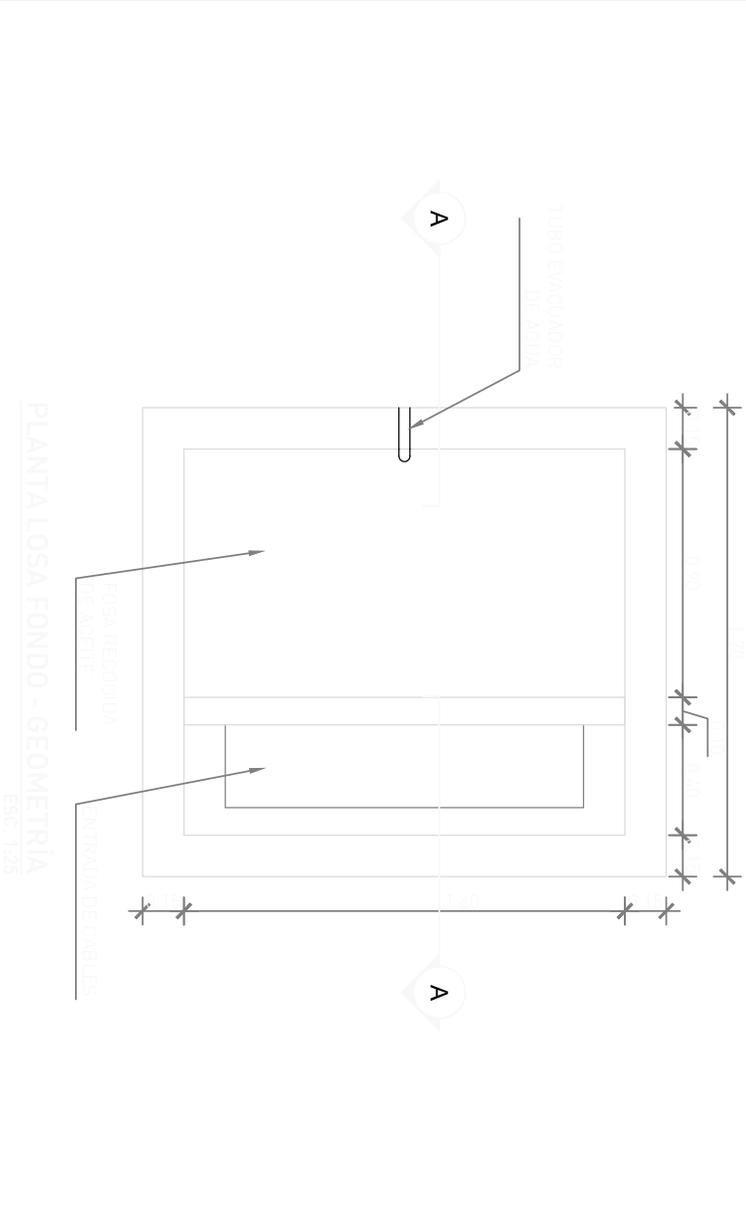
Localidad, fecha  
EL INGENIERO

Fdo.: \_\_\_\_\_

Idoneidad N°: \_\_\_\_\_

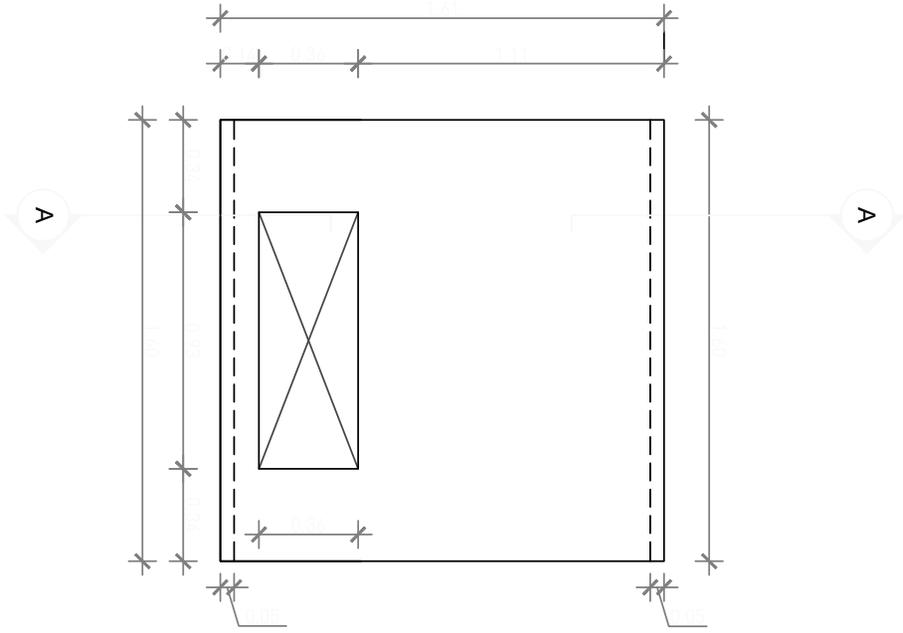
DIN-A4

ID-CLIENTE		PLATAFORMA CON DEPÓSITO DE RECOGIDA DE ACEITE PAD MOUNTED MONOFÁSICO 50-100-167 KVA ENTRADA-SALIDA 13.2 Y 34.5 KV	
S/E		PROYECTO TIPO CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED	
EDIC	FECHA	DD	TP
REV	REV	REV	REV
APR	APR	APR	APR
EDITADO PARA		EDITADO PARA	
Codigo		Codigo	
PL010100		PL010100	
HOLA	1	DE	3
Nº	1		

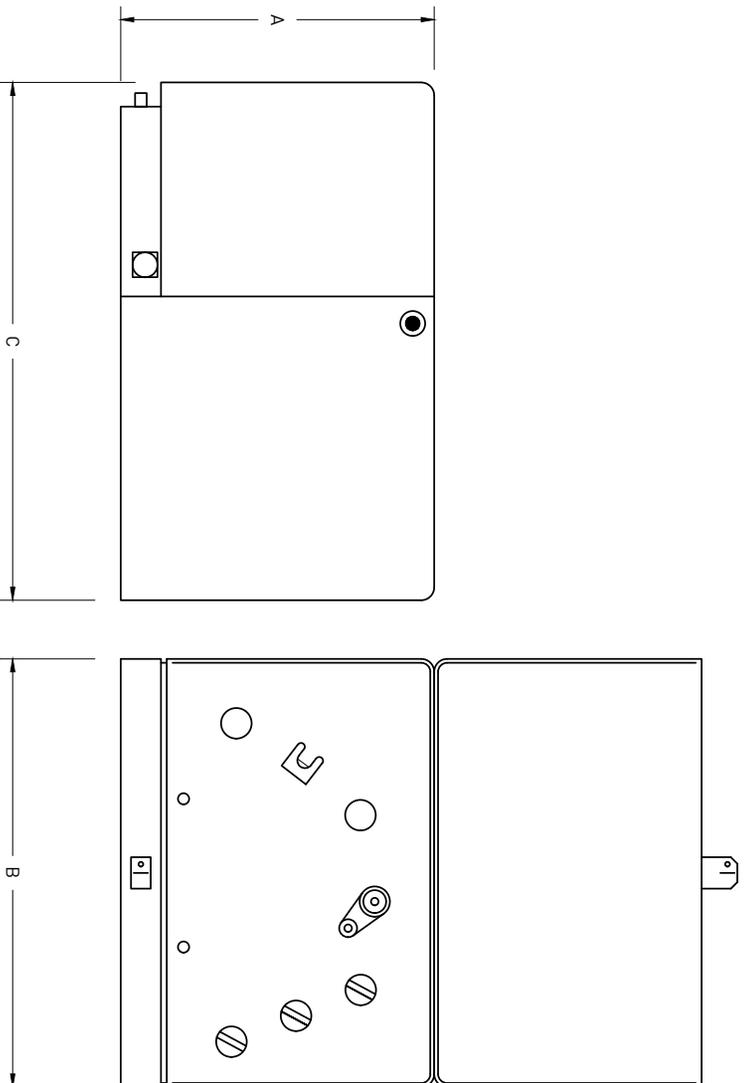


DIN-A4

ID-CUENTE		PLATAFORMA SIN DEPÓSITO DE RECOGIDA DE ACEITE PAD MOUNTED MONOFÁSICO 50-100-167 KVA ENTRADA-SALIDA 13.2 KV Y 34.5 KV	
S/E		<b>PROYECTO TIPO</b> <b>CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y</b> <b>SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED</b>	
EDIC	FECHA	DD	TP
RSVS	RSVS	APR	
EDITADO PARA			
Codigo		PL010200	
HOLA	1	DE	2
Nº	1		



DIN-A4



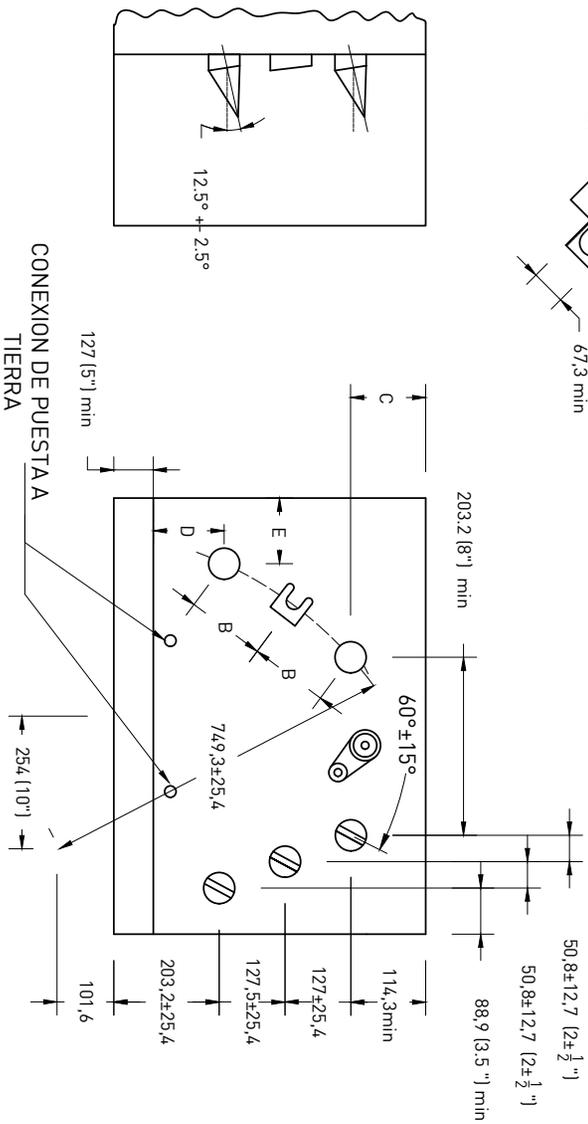
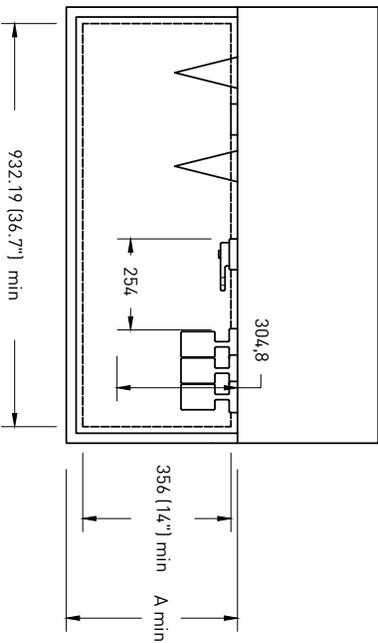
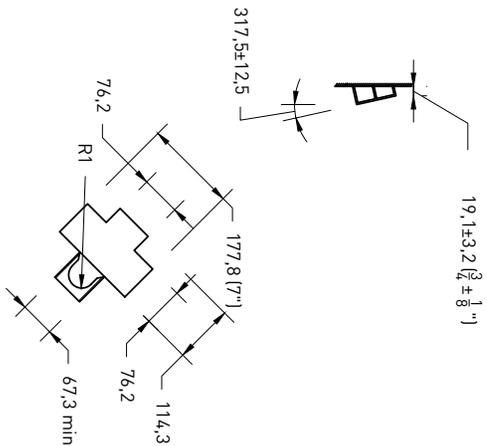
POTENCIA (kVA)	A (mm)	B (mm)	C (mm)
50 - 100	975	1225	1050
167	1080	1450	1200

ID-CLIENTE				PROYECTO TIPO			
S/E				CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED			
EDIC				CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PAD MOUNTED MONOFÁSICO 50-100-167 KVA ENTRADA-SALIDA 13.2 Y 34.5 KV - ENVOLVENTE METÁLICO			
FECHA				DD			
DD				TP			
RVS				APR			
EDITADO PARA							
Nº				Hoja			
1				DE			
1				1			



PL010300 (A)

DIN-A4



Tensión primario (kV)	A min	B min	C min	D min	E min
13,2	406,4	127	101,6	76	82,55
34,5	406,4	152,4	146,05	76	101,6

CONEXION DE PUESTA A TIERRA

EDIC.	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

S/E

**PROYECTO TIPO CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED**

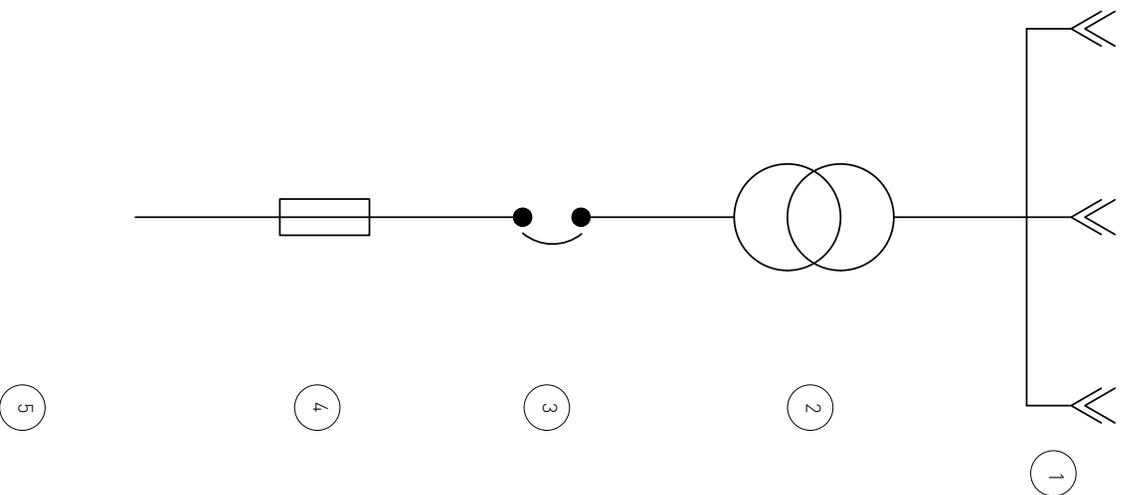
ID. CLIENTE

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PAD MOUNTED MONOFÁSICO 50-100-167 KVA ENTRADA-SALIDA 13.2 Y 34.5 KV - CENTRO DE TRANSFORMACIÓN



PL010300 (B)

Hoja	DE
1	1



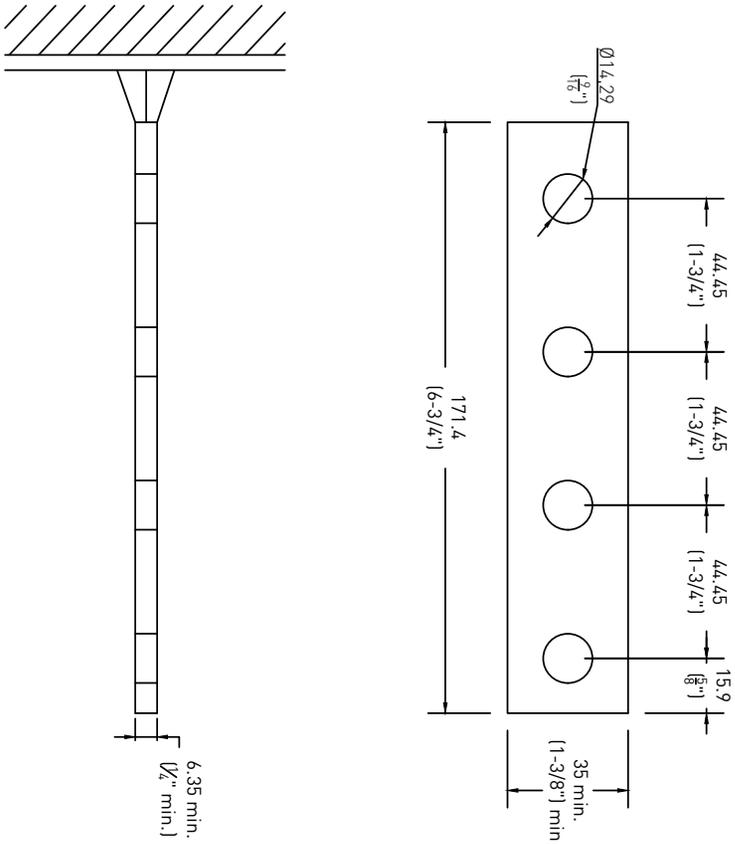
1. BORNAS O PASA TAPAS DE BAJA TENSION.
2. TRANSFORMADOR
3. INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO INTERNO.
4. FUSIBLE LIMITADOR INTERNO
5. BORNAS O PASA TAPAS DE MT (ENCHUFABLE O INSERTABLE EN CARGA), 200 AMPERIOS SEGÚN IEEE 386.

SEÑALA		TIPO DE PROYECTO				EDITADO PARA	
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	Código	Nº
						PL010300 (C) <td>1</td>	1
S/E		<b>PROYECTO TIPO</b> <b>CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y</b> <b>SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED</b>					
ID - CLIENTE		CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PAD MOUNTED MONOFÁSICO 50-100-167 KVA ENTRADA-SALIDA 13.2 Y 34.5 KV - ESQUEMA UNIFILAR					
		Hoja 1 de 1					



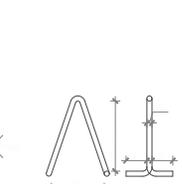
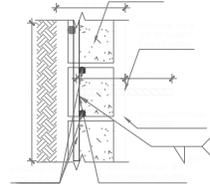
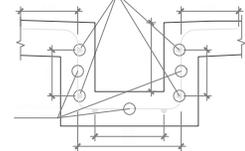
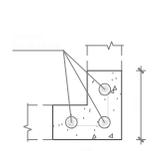
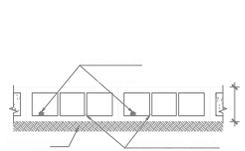
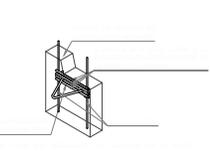
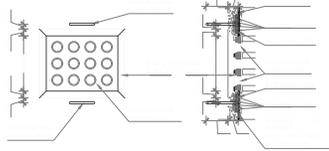
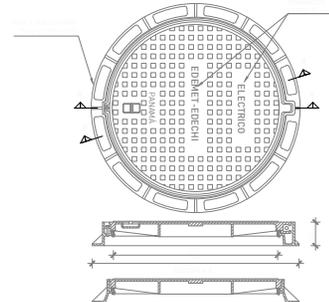
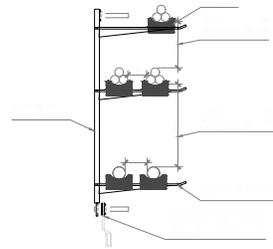
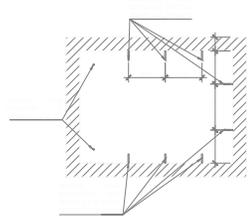
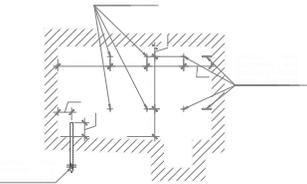
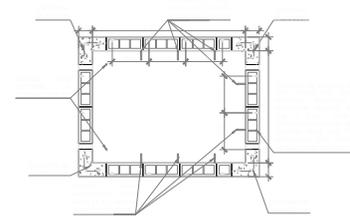
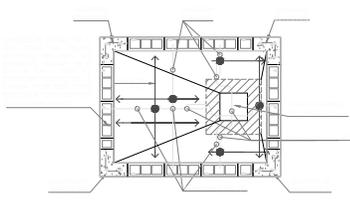
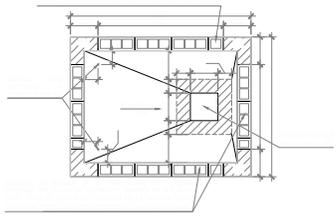
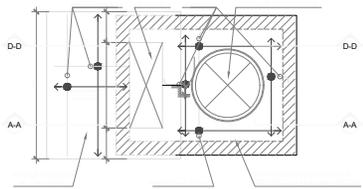
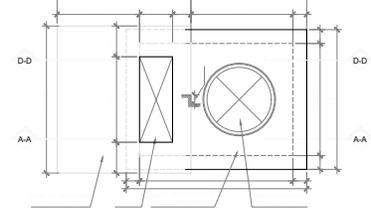
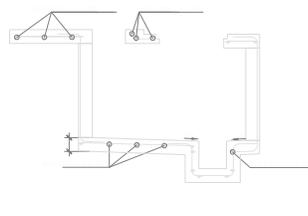
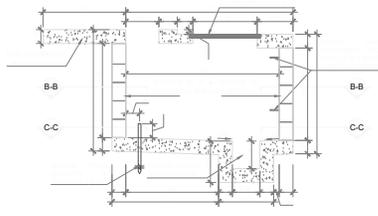
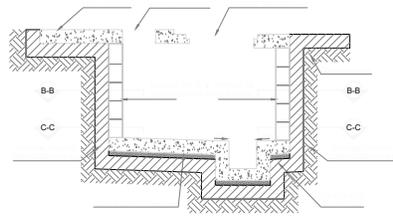
DIN-A4

DIN-A4



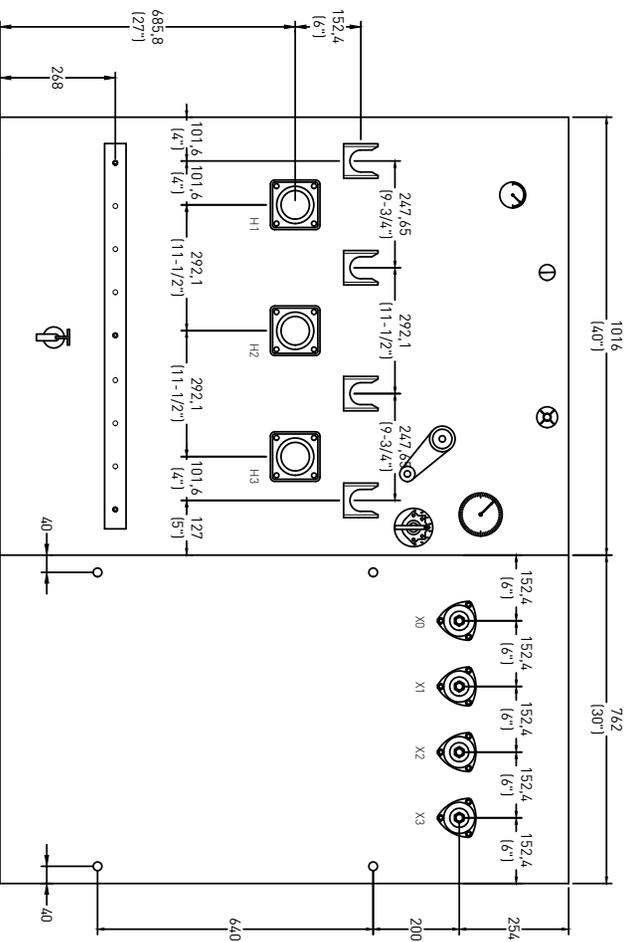
SALIDA B.T TIPO PALA  
 (SEGÚN ANSI C57.12.38)

ID. CLIENTE					<b>PROYECTO TIPO</b> <b>CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y</b> <b>SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED</b>				
1/2					CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PAD MOUNTED 50-100-167 KVA ENTRADA-SALIDA 13.2 Y 34.5 KV BORNA BT				
EDIC.	FECHA	DD	TP	RVS.	APR	EDIC.	FECHA	DD	TP
EDITADO PARA					<b>Naturgy</b> Código: PLO10300 (D) HOJA 1 DE 1 Nº 1				



REVISOR	FECHA	ELABORADO	PROYECTADO	REVISADO	COMENTARIOS
<b>PROYECTO TIPO</b> <b>CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO PAD MOUNTED</b>					
TÍTULO PROYECTO: PLATAFORMA Y CÁMARA DE PASO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PAD MOUNTED MONOFÁSICO INDICADA 50-100-107 IVA ENTRADA SALIDA 12.7-26.3 KV					
ESCALA: N° 1 CÓDIGO: PL010300 HOJA 1 DE 2					

DIN-A4




1/15

**PROYECTO TIPO  
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y  
SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED**

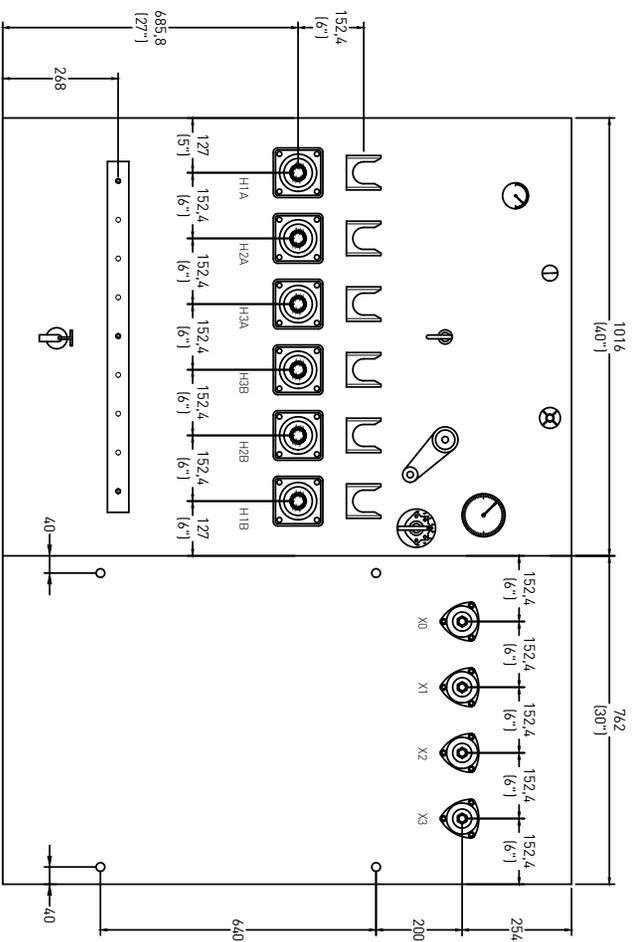
ID. CLIENTE

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PAD MOUNTED  
TRIFÁSICO DE 150 A 1000 KVA FIN DE LÍNEA 13.2 Y 34.5 KV  
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

**Naturgy**

PL010400 (A)

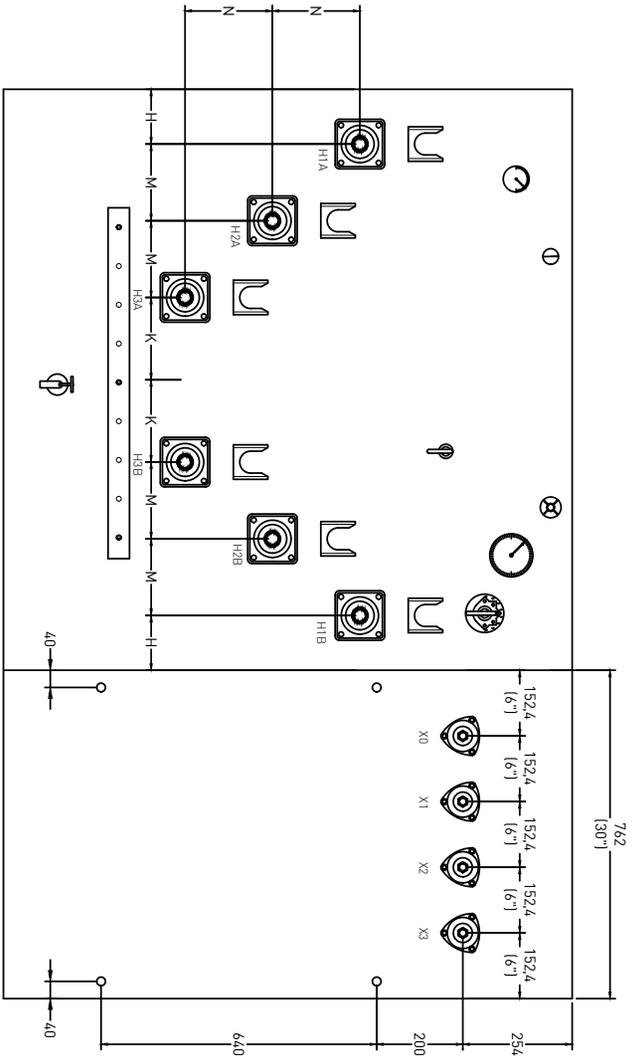
Code	PL010400 (A)
HOJA	1 DE 1
Nº	1



Todas las cotas en mm (pulgadas)

DIN-A4				<b>PROYECTO TIPO</b> <b>CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y</b> <b>SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED</b>				 Naturgy			
ID. CLIENTE											
1/15				CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PAD MOUNTED TRIFÁSICO DE 150 A 1000 KVA ENTRADA-SALIDA 13.2 Y 34.5 KV - CENTRO DE TRANSFORMACIÓN				Código: PLO10400 (B) HOJA 1 DE 1			
EDIC.	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA					

DIN-A4

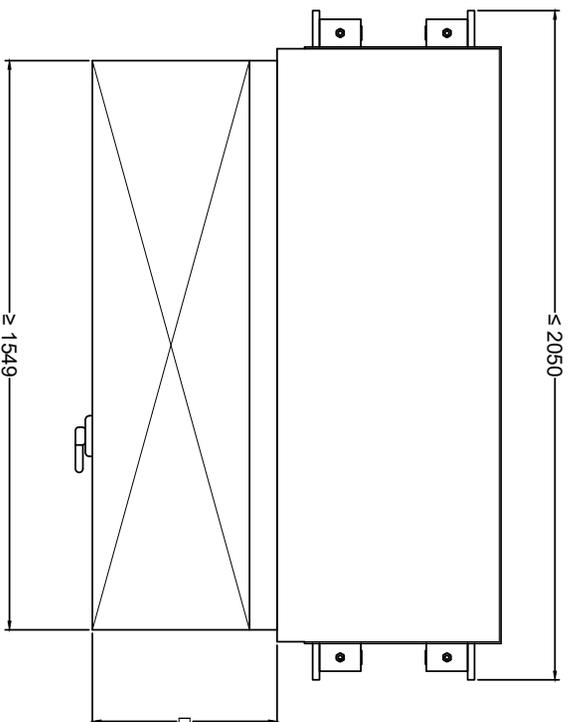
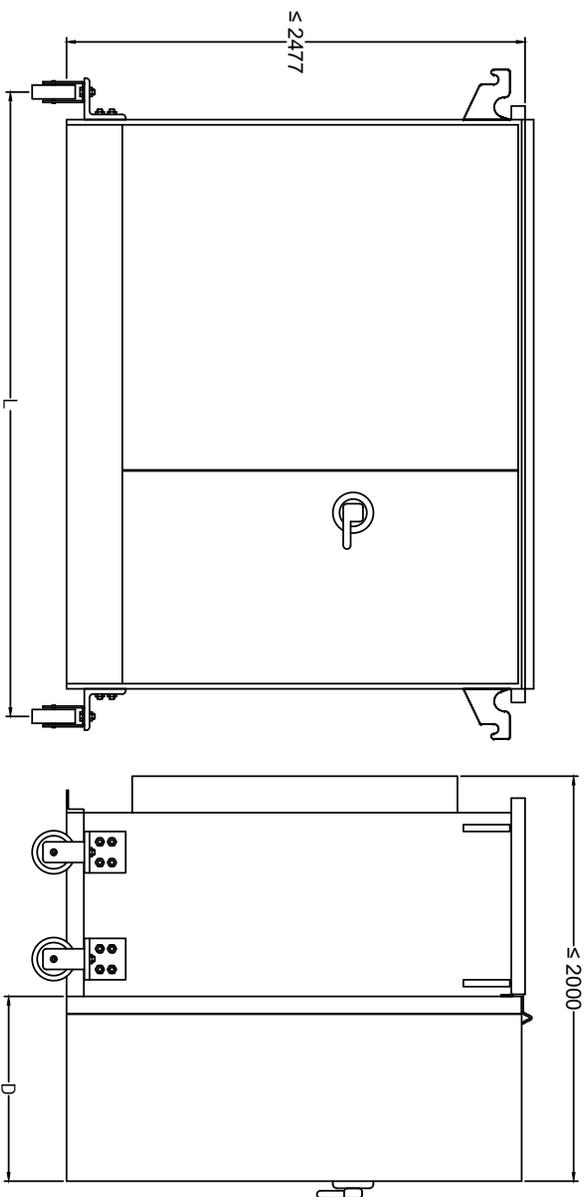


Tolerancias	Min.	± 6.0 (± 0.25)	± 6.0 (± 0.25)	± 6.0 (± 0.25)
Nivel de Tensión	H	M	N	K
13.2 kV	89 (3.5)	114 (4.5)	152 (6.0)	127 (5.0)
34.5 kV	127 (5.0)	178 (7.0)	203 (8.0)	191 (7.5)

Todas las cotas en mm (pulgadas)

EDIC.	FECHA	DD	TP	RVS	ARR	EDITADO PARA
1/15						
<b>PROYECTO TIPO</b>						
<b>CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y</b>						
<b>SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED</b>						
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PAD MOUNTED TRIFÁSICO 1500 KVA ENTRADA-SALIDA 13.2 Y 34.5 KV CENTRO DE TRANSFORMACIÓN						
<b>Naturgy</b>						
Codigo: PLO10400 (C)						
Hoja: 1 DE 1						
Nº: 1						

ID. CLIENTE



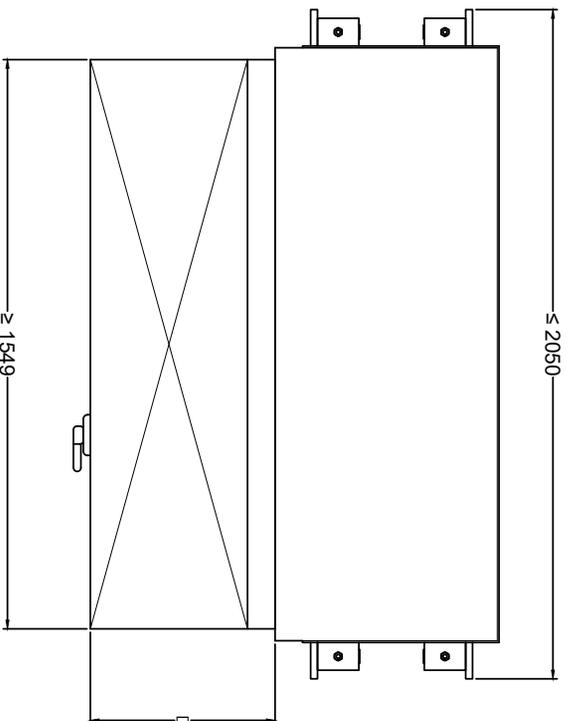
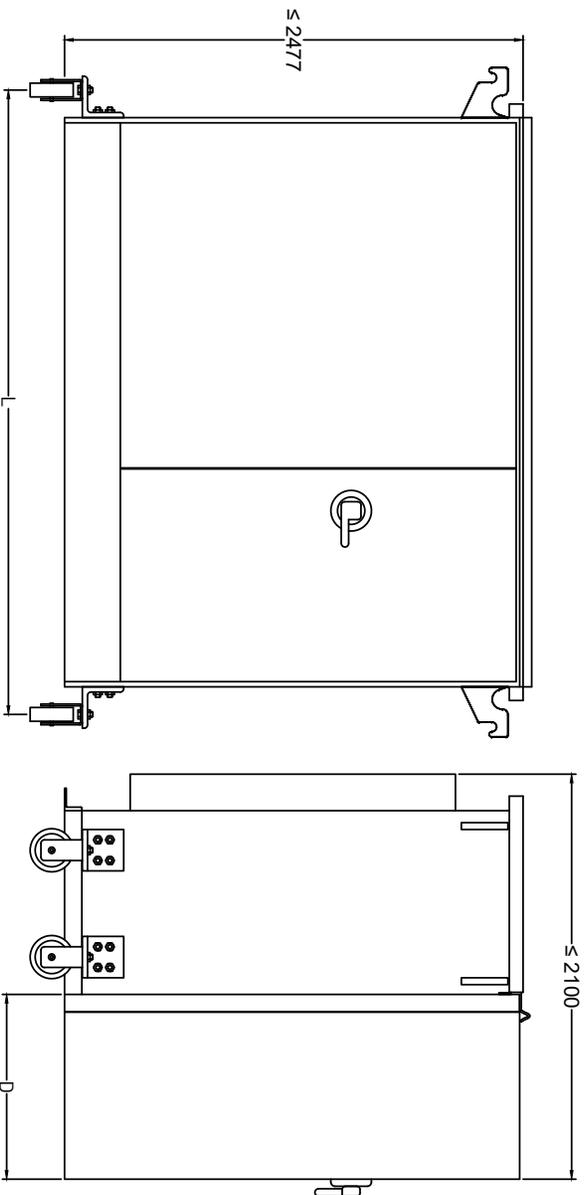
1749 ≤ L ≤ 2250  
 536 ≤ D ≤ 650

Todas las cotas en mm ( pulgadas)

EDITADO PARA			
EDIC.	FECHA	DD	TP
REV.	APR	REV.	APR
1/15			
<b>PROYECTO TIPO</b> <b>CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y</b> <b>SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED</b>			
ID. CLIENTE      CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PAD MOUNTED TRIFÁSICO DE 150 A 1000 KVA ENTRADA-SALIDA 13.2 Y 34.5 KV ENVOLVENTE METÁLICA			
		Código: <b>PL010400 (D)</b>	
NO.	1	DE	1

DIN-A4

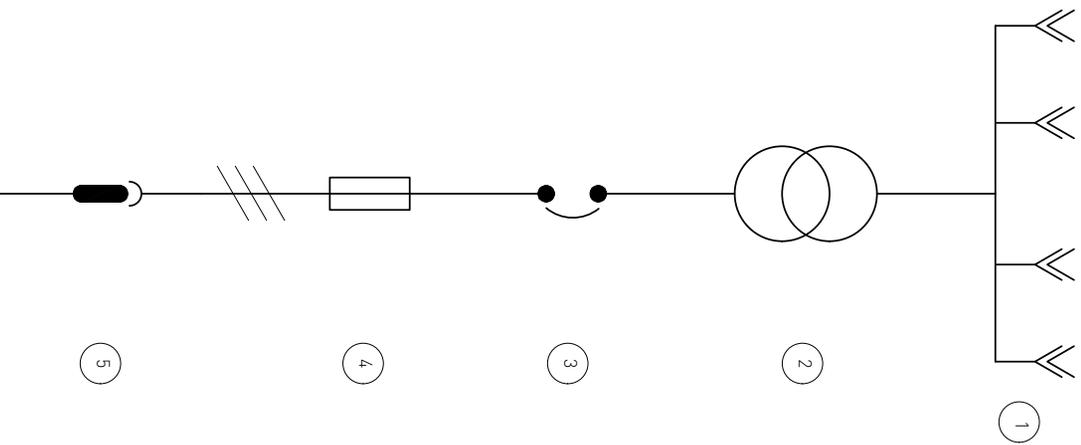
DIN-A4



1978 ≤ L ≤ 2250  
 536 ≤ D ≤ 650

Todas las cotas en mm ( pulgadas)

EDIC.	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
1/15						
<b>PROYECTO TIPO</b> <b>CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y</b> <b>SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED</b>						
ID. CLIENTE      CENTRO DE TRANSFORMACION PAD MOUNTED TRIFASICO 1500 KVA ENTRADA-SALIDA 13.2 Y 34.5 KV ENVOLVENTE METALICA						
						
Código: PLO10400 (E)						
Hoja: 1 DE 1						

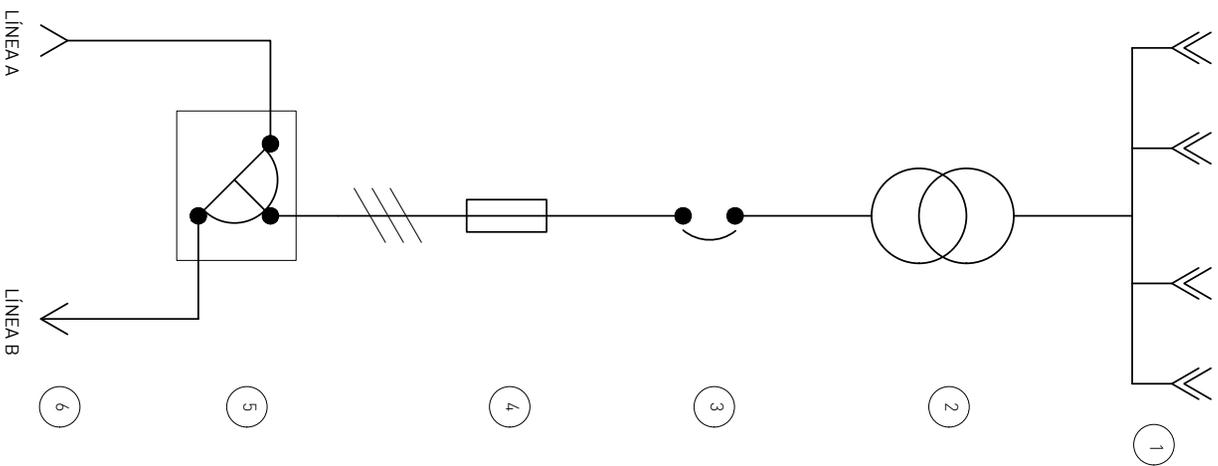


1. BORNAS O PASA TAPAS DE BAJA TENSION.
2. TRANSFORMADOR
3. INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO INTERNO.
4. FUSIBLE LIMITADOR INTERNO
5. BORNAS O PASA TAPAS DE MT. ENCHUFABLE O INSERTABLE EN CARGA, 200 AMPERIOS SEGÚN IEEE 386.

DIN-A4

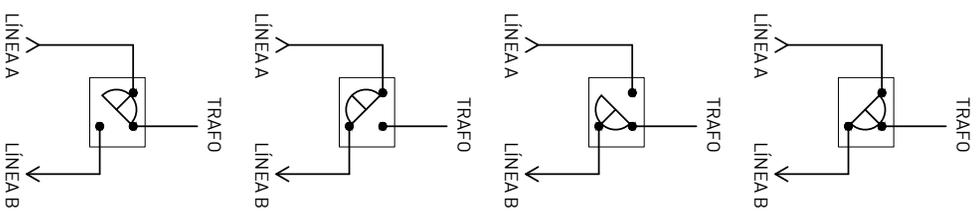
S/E		PROYECTO TIPO			
ID. CLIENTE		CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED			
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PAD MOUNTED TRIFÁSICO DE 150 A 1000 KVA FIN DE LÍNEA 13.2 Y 34.5 KV ESQUEMA UNIFILAR		DD	TP	RVS	APR
EDITADO PARA					
Codigo		PL010400 (F)			
Hoja		1 DE 1			
Nº		1			





1. BORNAS O PASA TAPAS DE BAJA TENSION.
2. TRANSFORMADOR
3. INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO INTERNO.
4. FUSIBLE LIMITADOR INTERNO
5. INTERRUPTOR T-BLADE DE 4 POSICIONES TRIPOLAR.
6. BORNA INTEGRAL DE MT (ATORNILLABLE SIN CARGA APANTALLADO) DE 600 AMPERIOS. PARA TAMAÑO:
  - a. HASTA 1000 KVA SEGÚN NORMA IEEEE386.
  - b. SUPERIOR A 1000 KVA TENDRAN UNA CAPACIDAD DE 25 KA MOMENTANEOS A 10 CICLOS.

POSICIONES DEL INTERRUPTOR T-BLADE



EDIC	FECHA	DD	TP	SVS	APR	EDITADO PARA

S/E

**PROYECTO TIPO  
 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y  
 SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED**

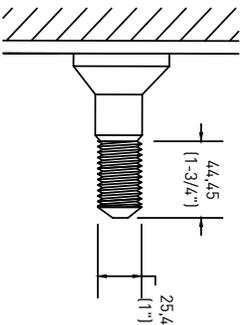
ID. CLIENTE: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PAD MOUNTED TRIFÁSICO  
 HASTA 1500 KVA ENTRADA-SALIDA 13.2 Y 34.5 KV  
 ESQUEMA UNIFILAR



PL010400 (G)

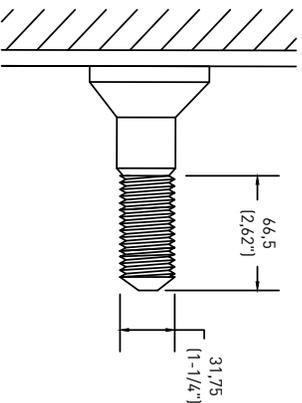
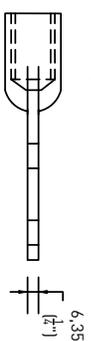
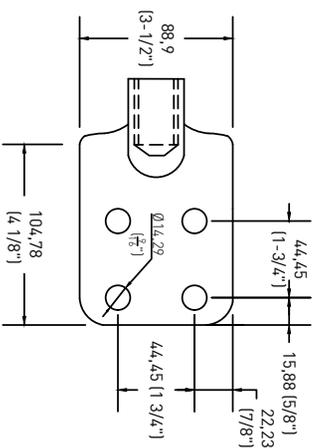
Hoja	DE
1	1

DIN-A4



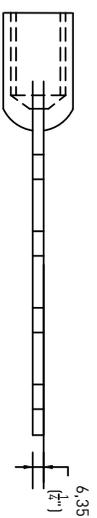
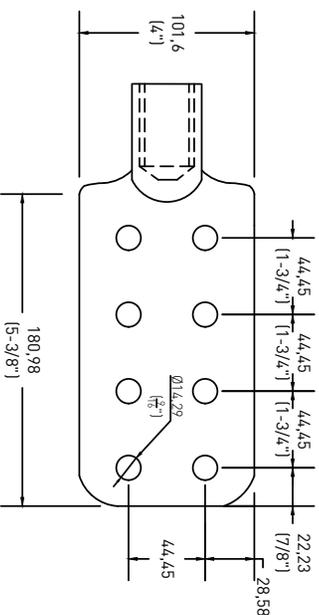
SALIDA BAJA TENSION ROSCADA de 1" Ø CON PALA PARA:

Potencias KVA	Voltaje del Secundario (V)
75 - 300	208V/120
150 - 500	480V/277; 480



SALIDA BAJA TENSION ROSCADA de 1 1/4" Ø CON PALA PARA:

Potencias KVA	Voltaje del Secundario (V)
300 - 500	120/240; 480
500	208V/120
750	480V/277; 480



Todas las cotas en mm (pulgadas)


EDIC.	FECHA	DD	TP	RVB	APR	EDITADO PARA

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

1/3

**PROYECTO TIPO  
 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y  
 SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED**

ID. CLIENTE

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PAD MOUNTED  
 TRIFÁSICO FIN DE LÍNEA Y ENTRADA-SALIDA DE 150  
 A 750 KVA BORNA BAJA TENSION SEGÚN VOLTAJE



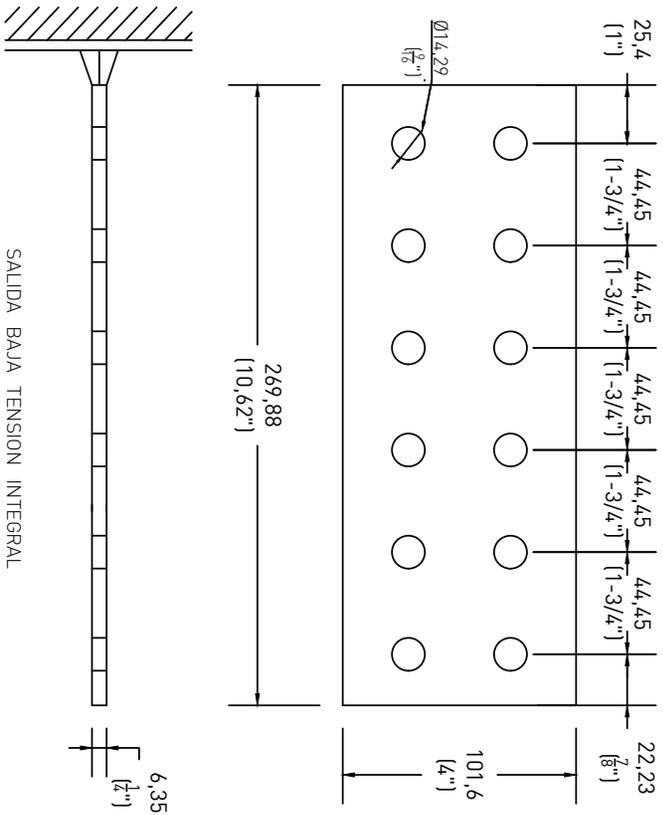
PL010400 (H)

HOLA	1	DE	1
------	---	----	---

Nº 1

DIN-A4

DIN-A4

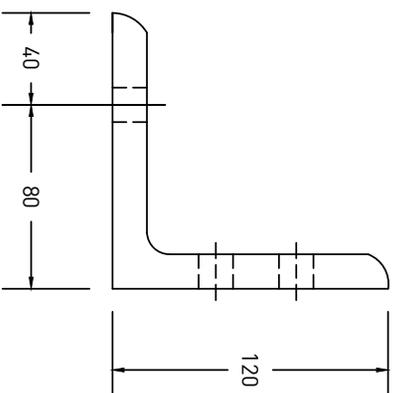
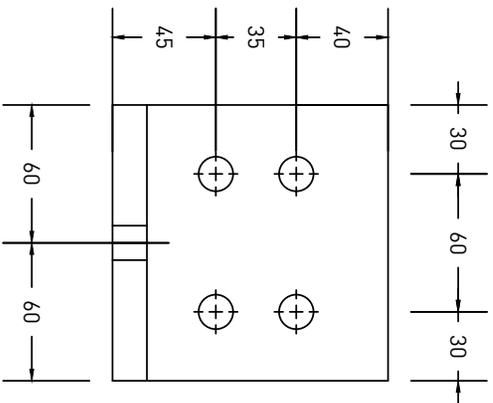


EDIC.	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

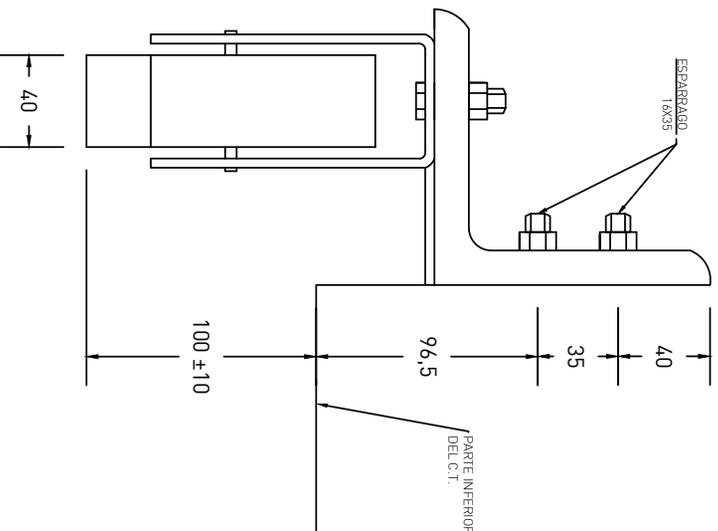
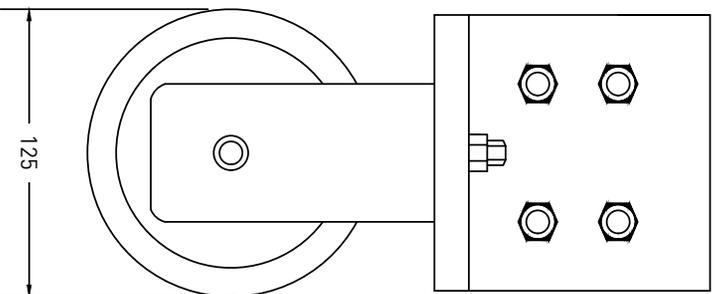
ID. CLIENTE		PROYECTO TIPO	<b>CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED</b>
1/3		TIPO DE PROYECTO	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PAD MOUNTED TRIFÁSICO FIN DE LÍNEA Y ENTRADA-SALIDA 750-1500 KVA BORNAS BAJA TENSION SEGÚN VOLTAJE
		Codigo	<b>PLO10400 (I)</b>
		HOJA	1 DE 1
		Nº	1



DIN-A4



SOPORTE



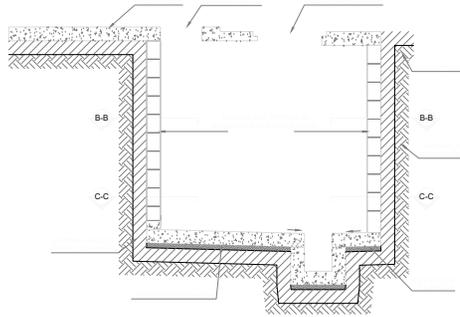
DISPOSICIÓN DE MONTAJE

Todas las cotas en mm (pulgadas)

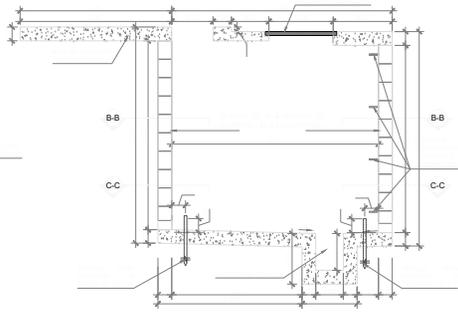
ID. CLIENTE		PROYECTO TIPO		EDITADO PARA	
1/3		CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED		PL010400 (J)	
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PAD MOUNTED TRIFÁSICO HASTA 1500 KVA FIN DE LÍNEA Y ENTRADA SALIDA 13.2 Y 34.5 kv - RUEDAS		CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PAD MOUNTED TRIFÁSICO HASTA 1500 KVA FIN DE LÍNEA Y ENTRADA SALIDA 13.2 Y 34.5 kv - RUEDAS		PL010400 (J)	
EDIC.	FECHA	DD	TP	RVB	APR
HOLIA		DE		DE	
1		1		1	



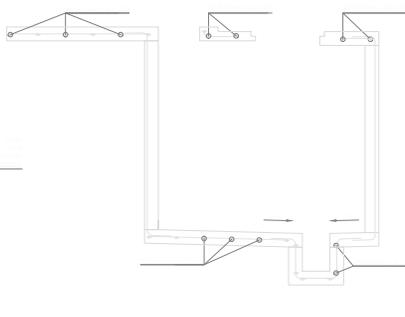
PL010400 (J)



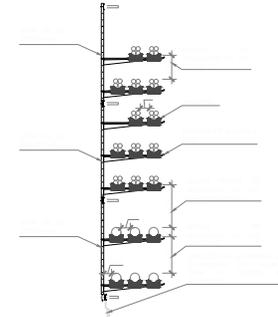
SECCION B-B



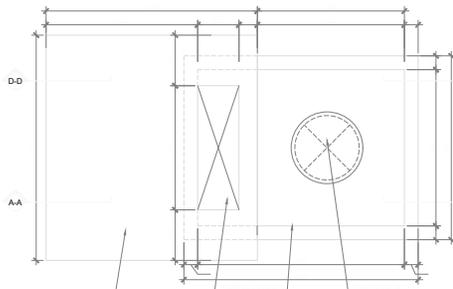
SECCION A-A



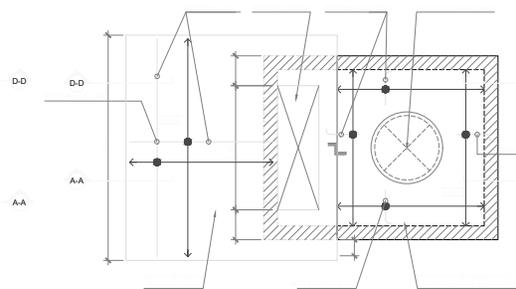
SECCION E-E



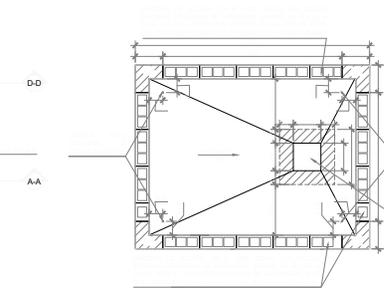
SECCION F-F



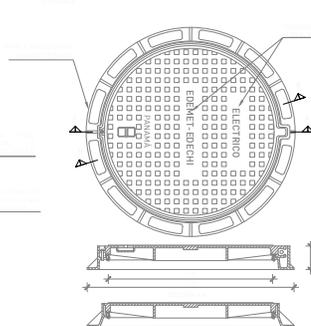
PLANTA SUPERIOR - EXTERIOR



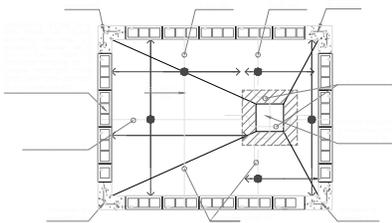
PLANTA SUPERIOR - INTERIOR



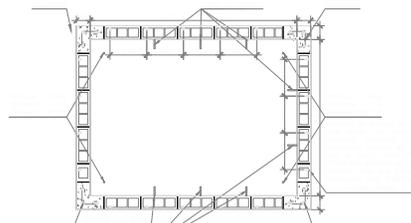
SECCION DE PLANTA C.C. - NIVEL LAMINADO SUPERIOR



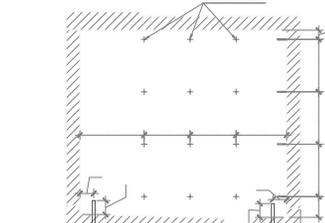
SECCION DE PLANTA C.C. - NIVEL LAMINADO INFERIOR



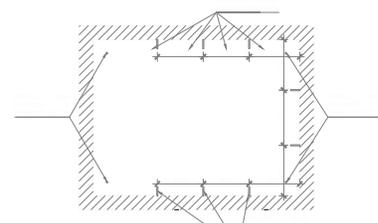
SECCION DE PLANTA C.C. - NIVEL LAMINADO CON FORMAS



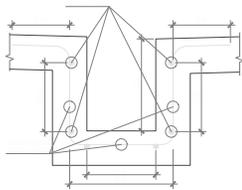
SECCION DE PLANTA B.B. - NIVEL INTERIOR



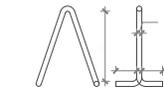
SECCION DE LA UBICACION DE PERFILES Y CABLES EN EL INTERIOR DE LA CAMARA



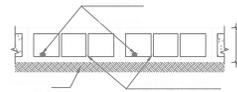
PLANTA DE UBICACION DE PERFILES Y CABLES EN EL INTERIOR DE LA CAMARA



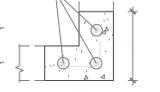
DETALLE DE PAD MOUNTING



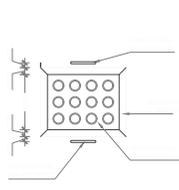
DETALLE DE LA CUBETA PARA EL NIVEL DE LA CAMARA



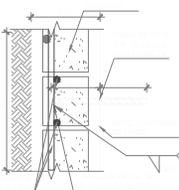
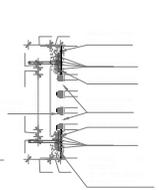
DETALLE DE PLANTA DE BARRIDO



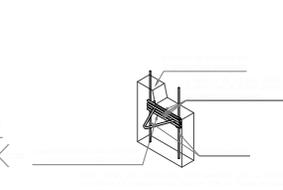
DETALLE DE LA CUBETA DE LA CAMARA



DETALLE DE VENTANA PARA EL INTERIOR DE LA CAMARA



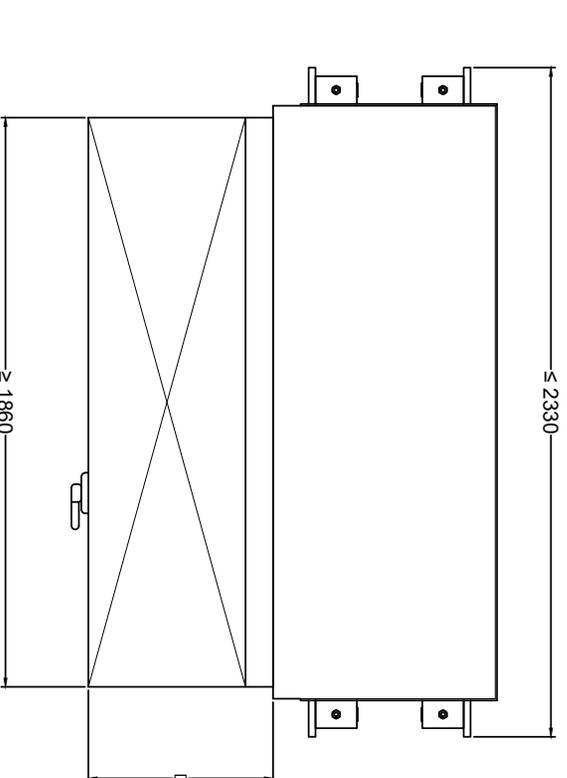
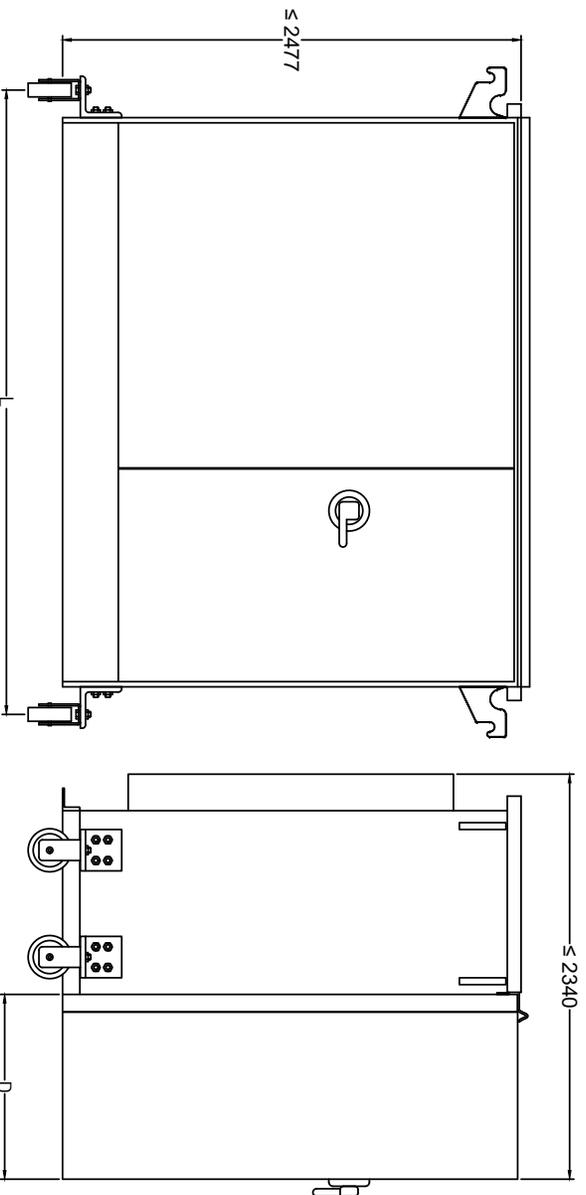
DETALLE DE LA CUBETA PARA EL INTERIOR DE LA CAMARA



DETALLE DE LA CUBETA PARA EL INTERIOR DE LA CAMARA

REVISOR	ELABORADOR	PROYECTANTE	REVISOR Y COMENT.
FECHA	AL	OP	SP
PROYECTANTE: <b>Naturgy</b>			ESPESOR PAPER
<b>PROYECTO TIPO</b> <b>CENTRO DE TRANSFORMACION Y SECCIONAMIENTO PAD MOUNTED</b>			
TITULO PLANO: PLATAFORMA Y CAMARA DE PISO CENTRO DE TRANSFORMACION PAD MOUNTED TRIFASICO DE 150 A 1750KVA FMI DE LINDA Y ENTRADA - SALIDA 13.2 y 415 KV			ESCALA
N° 1 CODIGO: <b>PL010400</b>			INDICA
<b>Naturgy</b>			HGA. 1 DE 2

DIN-A4



Todas las cotas en mm [pulgadas]

2060 ≤ L ≤ 2530  
 550 ≤ D ≤ 650

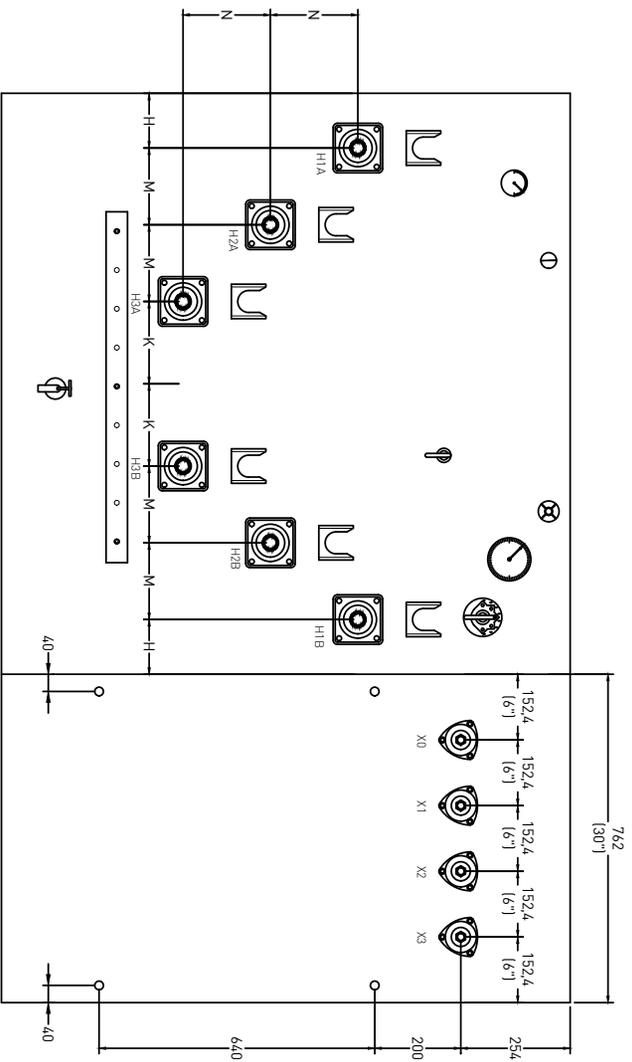
EDIC.	FECHA	DD	TP	RVS	APP	EDITADO PARA
1/15						

ID. CLIENTE		CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PAD MOUNTED TRIFÁSICO 2000-2500 KVA ENTRADA-SALIDA 13.2 Y 34.5 KV ENVOLVENTE METÁLICA	
PROYECTO TIPO		CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED	
Codigo		PL010500 (A)	
HOLA	1	DE	1
Nº	1		

**Naturgy**

DIN-A4

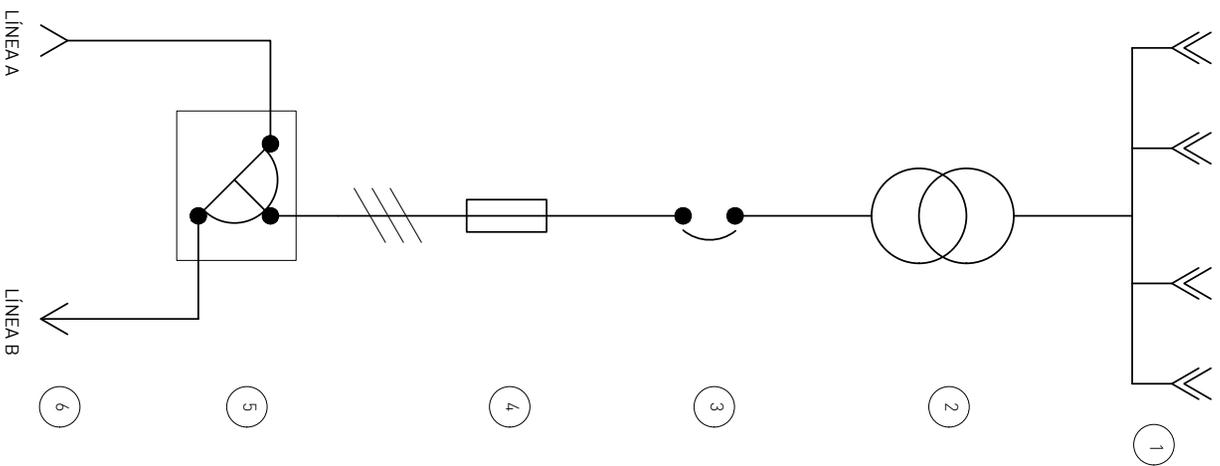


Tolerancias	Min.	± 6.0 (± 0.25)	± 6.0 (± 0.25)	± 6.0 (± 0.25)
Nivel de Tensión	H	M	N	K
13.2 kV	89 (3.5)	114 (4.5)	152 (6.0)	127 (5.0)
34.5 kV	127 (5.0)	178 (7.0)	203 (8.0)	191 (7.5)

Todas las cotas en mm (pulgadas)

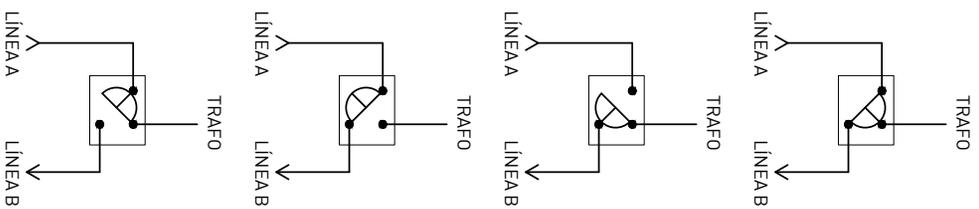
EDIC.	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
1/15						
<b>PROYECTO TIPO</b>						
<b>CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y</b>						
<b>SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED</b>						
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PAD MOUNTED						
TRIFÁSICO 2000-2500 KVA ENTRADA-SALIDA 13.2 Y 34.5 KV						
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN						
<b>Naturgy</b>						
Codigo: PLO10500 (B)						
Hoja: 1 DE 1						
Nº: 1						

ID. CLIENTE



1. BORNAS O PASA TAPAS DE BAJA TENSION.
2. TRANSFORMADOR
3. INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO INTERNO.
4. FUSIBLE LIMITADOR INTERNO
5. INTERRUPTOR T-BLADE DE 4 POSICIONES TRIPOLAR.
6. BORNA INTEGRAL DE MT (ATORNILLABLE SIN CARGA APANTALLADO) DE 600 AMPERIOS. TENDRA UNA CAPACIDAD DE 25 KA MOMENTANEOS A 10 CICLOS.

POSICIONES DEL INTERRUPTOR T-BLADE



EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

S/E

**PROYECTO TIPO  
 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y  
 SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED**

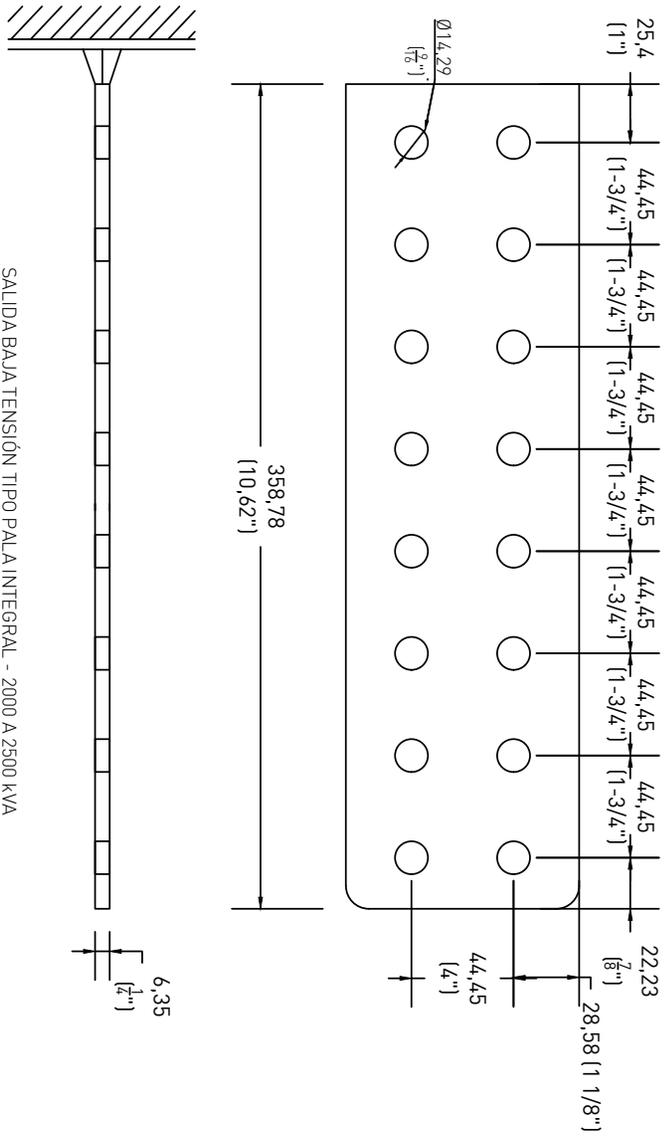
ID. CLIENTE      CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PAD MOUNTED TRIFÁSICO  
 DE 2000 A 2500 KVA ENTRADA-SALIDA 13.2 Y 34.5 KV  
 ESQUEMA UNIFILAR



PL010500 (C)

Código	Hoja	DE
PL010500 (C)	1	1

DIN-A4

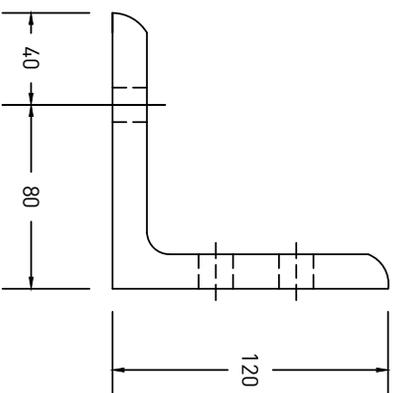
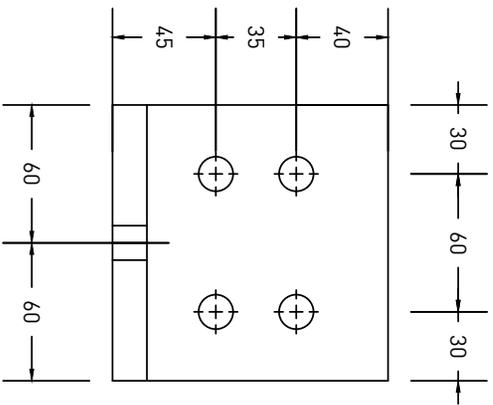


DIN-A4

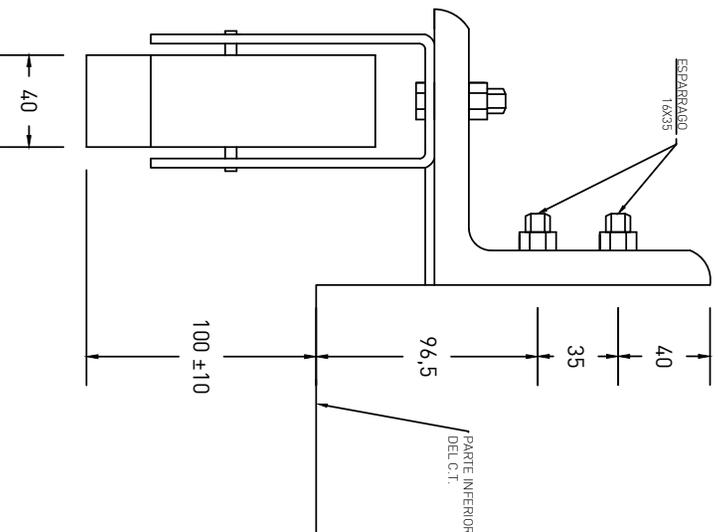
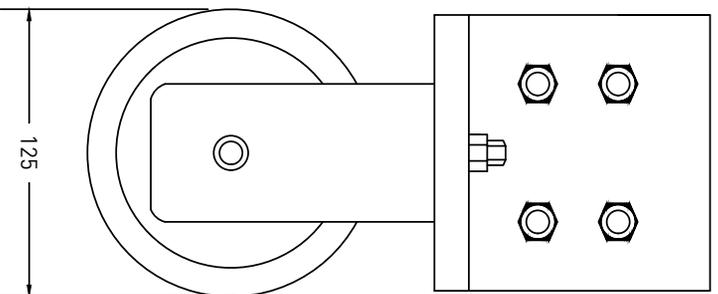
ID. CLIENTE		PROYECTO TIPO	
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PAD MOUNTED		CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED	
TRIFÁSICO ENTRADA-SALIDA 2000-2500 KVA BORNA BT		TRIFÁSICO ENTRADA-SALIDA 2000-2500 KVA BORNA BT	
1/3		EDITADO PARA	
PL010500 (D)		Codigo	
1		PL010500 (D)	
1		1	
1		1	



DIN-A4



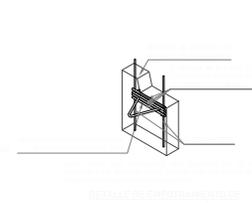
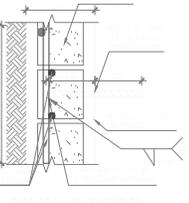
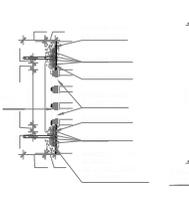
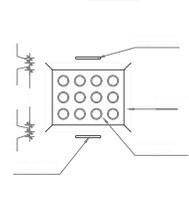
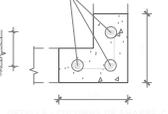
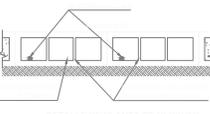
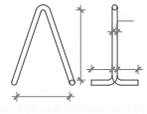
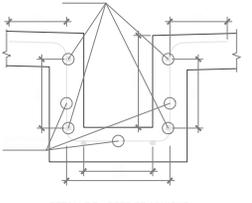
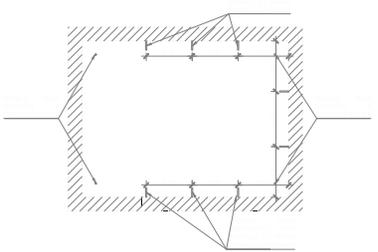
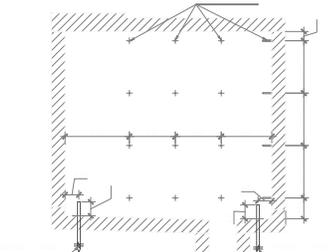
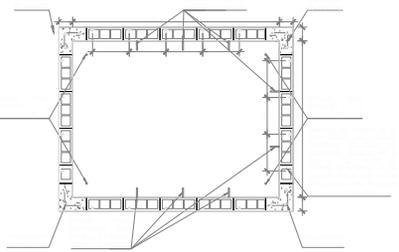
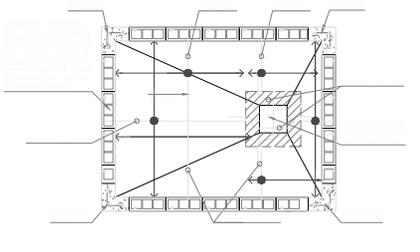
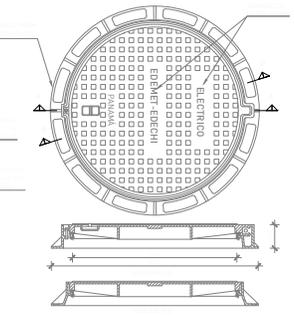
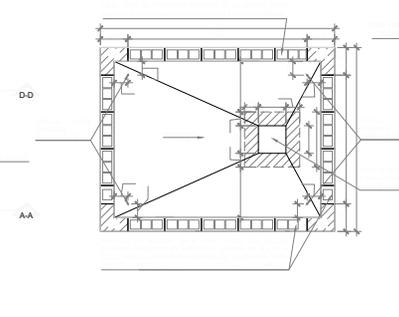
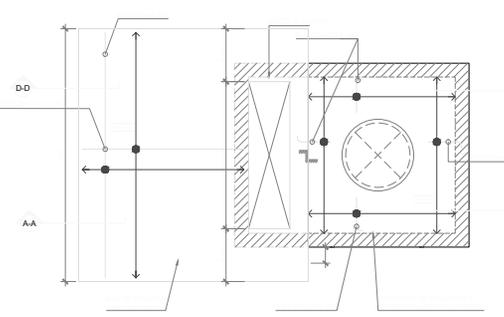
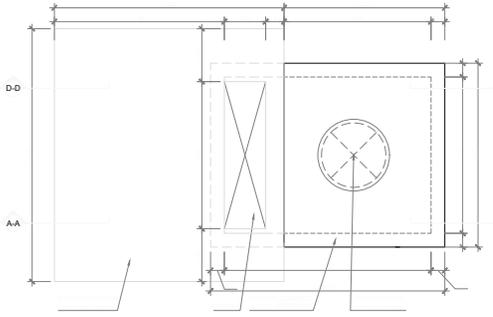
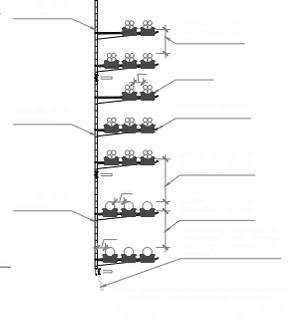
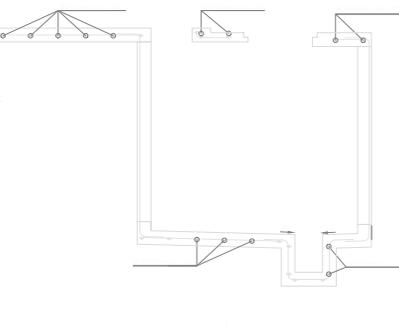
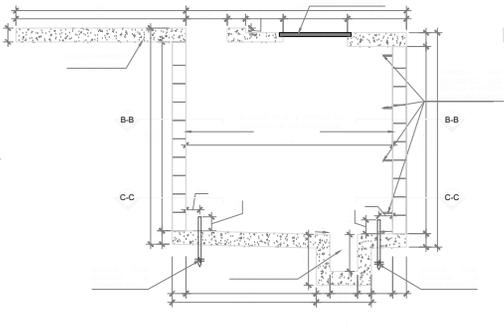
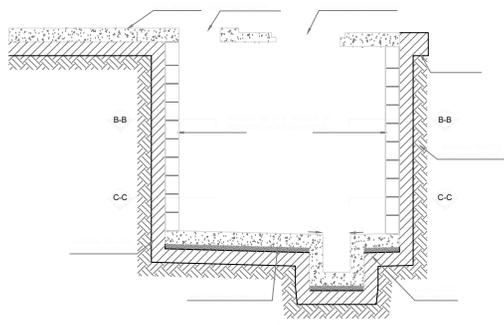
SOPORTE



DISPOSICIÓN DE MONTAJE

Todas las cotas en mm (pulgadas)

ESTADO				EDITADO PARA			
EDIC.	FECHA	DD	TP	RVS	APR		
1/3				PROYECTO TIPO			
ID. CLIENTE				CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED			
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PAD MOUNTED TRIFÁSICO DE 2000 a 2500 KVA ENTRADA-SALIDA 13.2 Y 34.5 KV RUEDAS				 Código: PLO10500 (E) HOJA 1 DE 1 Nº 1			



REVISION	FECHA	ELABORADO	REVISADO	APROBADO	INDICADA

PROYECTANTE: **Naturgy**

PROYECTO TIPO: **CENTRO DE TRANSFORMACION Y SECCIONAMIENTO PAD MOUNTED**

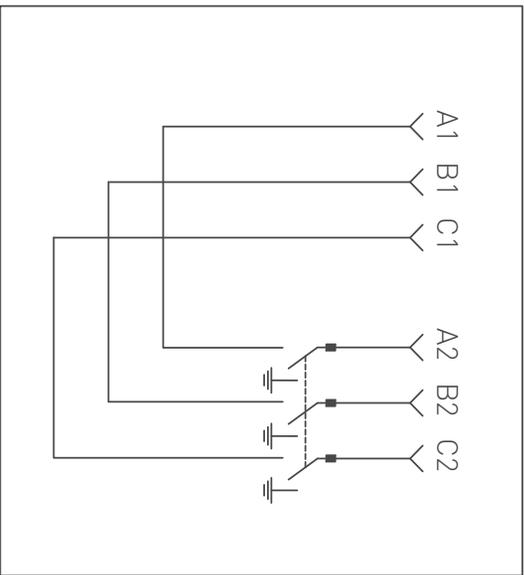
TITULO PLANO: **PLATAFORMA Y CÁMARA DE PASO** ESCALA: **INDICADA**

CENTRO DE TRANSFORMACION PAD MOUNTED TRIFASICO  
2500 - 2500 VIVA ENTRADA-SALIDA 132 y 34.5 KV  
Nº 1

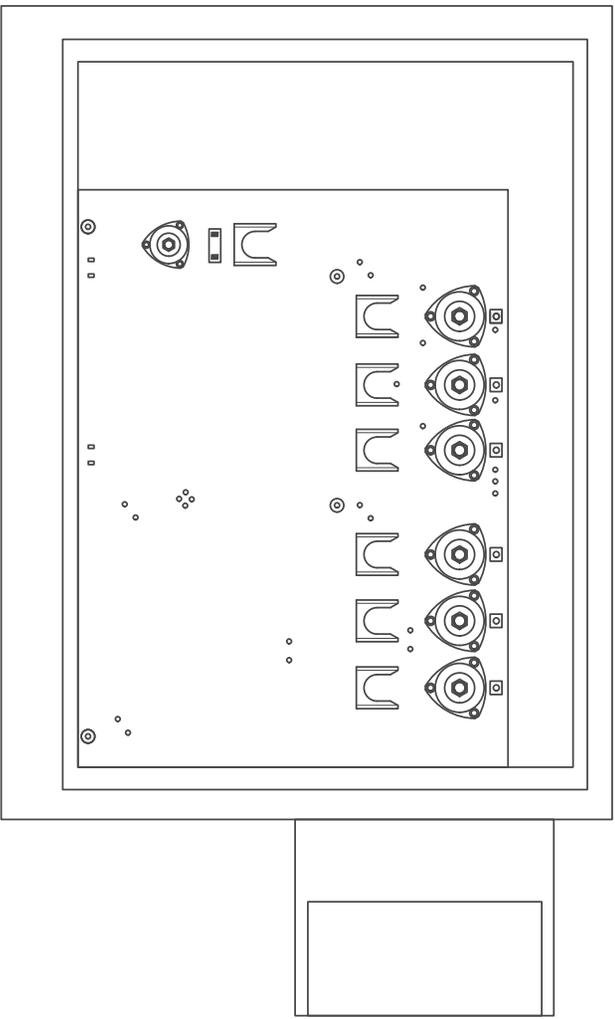
**Naturgy** CÓDIGO: **PL010500**  
ING. 1 DE 2

DIN-A4

S/E		PROYECTO		EDITADO PARA	
ID. CLIENTE		CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED		 PL010600 (A)	
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR
..					
Nº		HOJA		DE	
1		1		1	

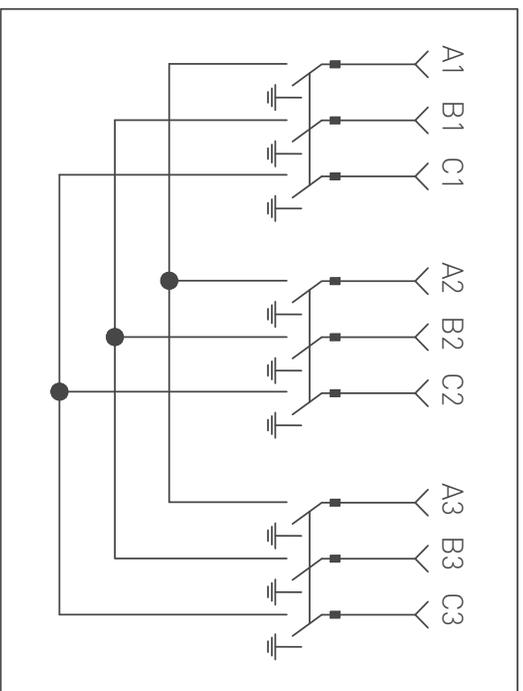


DIN-A4



SECCION		TITULO PROYECTO				EDITADO PARA	
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	CODIGO	
S/E		<p align="center"><b>PROYECTO TIPO</b>  <b>CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y</b>  <b>SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED</b></p>					
ID. CLIENTE		<p align="center">CENTRO DE SECCIONAMIENTO 2 LINEAS TIPO                  PAD MOUNTED PARA 13.2 Y 34.5 KV - 600A                  CENTRO DE SECCIONAMIENTO</p>					
		<p align="center"><b>Naturgy</b></p>					
		<p align="center">PL010600</p>					
		<p align="center">HOJA 1 DE 1</p>					
		<p align="center">Nº 1</p>					

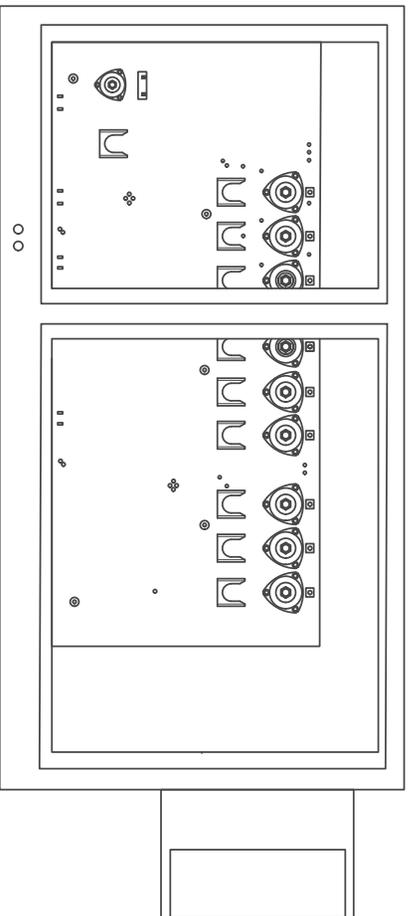
DIN-A4



CENTRO DE SECCIONAMIENTO - 3L

SECCION	EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
S/E								
ID. CLIENTE							<b>PROYECTO TIPO</b> <b>CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED</b>	
CENTRO DE SECCIONAMIENTO 3 LINEAS TIPO PAD MOUNTED PARA 13.2 Y 34.5 KV - 600A ESQUEMA							<b>Naturgy</b> PLO10700 (A)	
Nº 1							HOJA 1 DE 1	

DIN-A4




EDIC.	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

S/E

TITULO PROYECTO

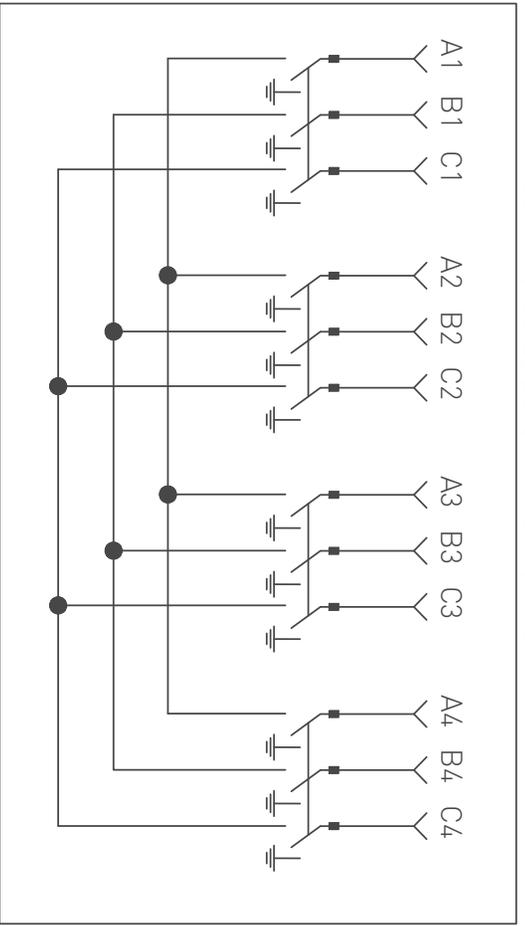
**PROYECTO TIPO  
 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y  
 SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED**  
 CENTRO DE SECCIONAMIENTO 3 LINEAS TIPO  
 PAD MOUNTED PARA 13.2 Y 34.5 KV - 600A  
 CENTRO DE SECCIONAMIENTO

EDITADO PARA



CODIGO	PL010700	
HOJA	1	DE 1
Nº	1	

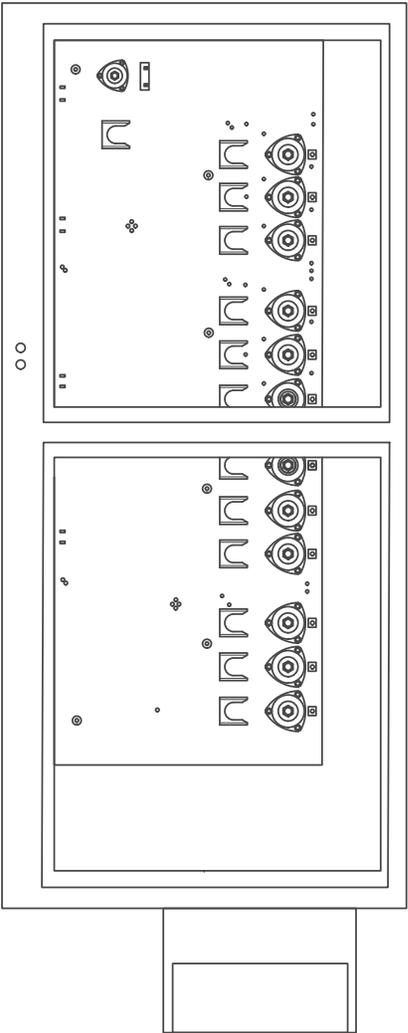
DIN-A4



CENTRO DE SECCIONAMIENTO - 4L

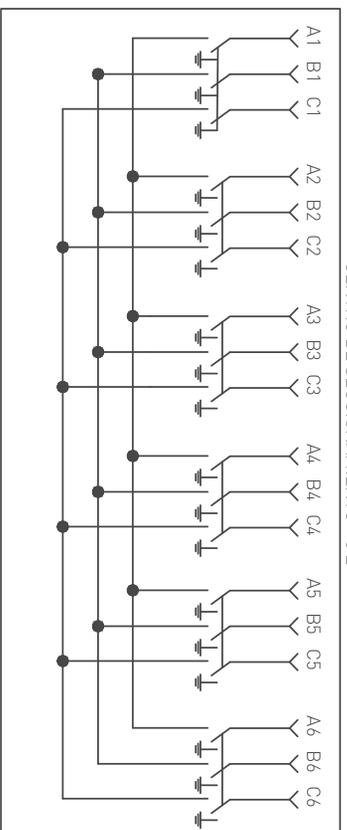
SECCION		TITULO PROYECTO			EDITADO PARA	
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	
S/E						
ID. CLIENTE						
PROYECTO		<b>CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED</b>				
DESCRIPCIÓN		<b>PROYECTO TIPO CENTROS DE SECCIONAMIENTO 4 LINEAS TIPO PAD MOUNTED PARA 13.2 Y 34.5 KV - 600A ESQUEMA</b>				
CÓDIGO		<b>Naturgy</b>				
HOLA		PLO10800 (A)				
DE		1 1				
Nº		1				

DIN-A4



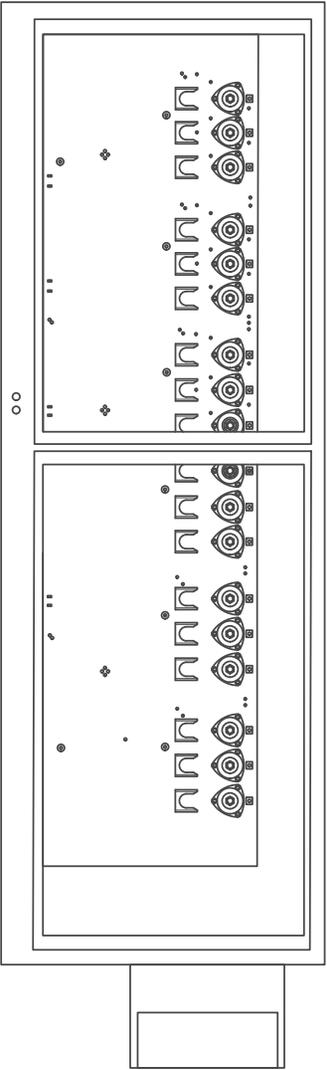
EDIC.	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
S/E						PROYECTO PARA	
ID. CLIENTE						<b>PROYECTO TIPO</b> <b>CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y</b> <b>SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED</b>	
CENTRO DE SECCIONAMIENTO 4 LINEAS TIPO PAD MOUNTED PARA 13.2 Y 34.5 KV - 600A CENTRO DE SECCIONAMIENTO						<b>Naturgy</b> CODIGO: PL010800	
Nº 1						HOJA 1 DE 1	

DIN-A4



S/E		TÍTULO PROYECTO		EDITADO PARA	
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR
S/E		TÍTULO PROYECTO		EDITADO PARA	
ID. CLIENTE		PROYECTO TIPO		CÓDIGO	
		CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED		PLO10900 (A)	
		CENTRO DE SECCIONAMIENTO 6 LINEAS TIPO PAD MOUNTED PARA 13.2 Y 34.5 KV - 600A ESQUEMA		HOJA 1 DE 1	
				Nº 1	

DIN-A4




EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA

S/E

ID. CLIENTE

**PROYECTO TIPO**  
**CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y**  
**SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED**

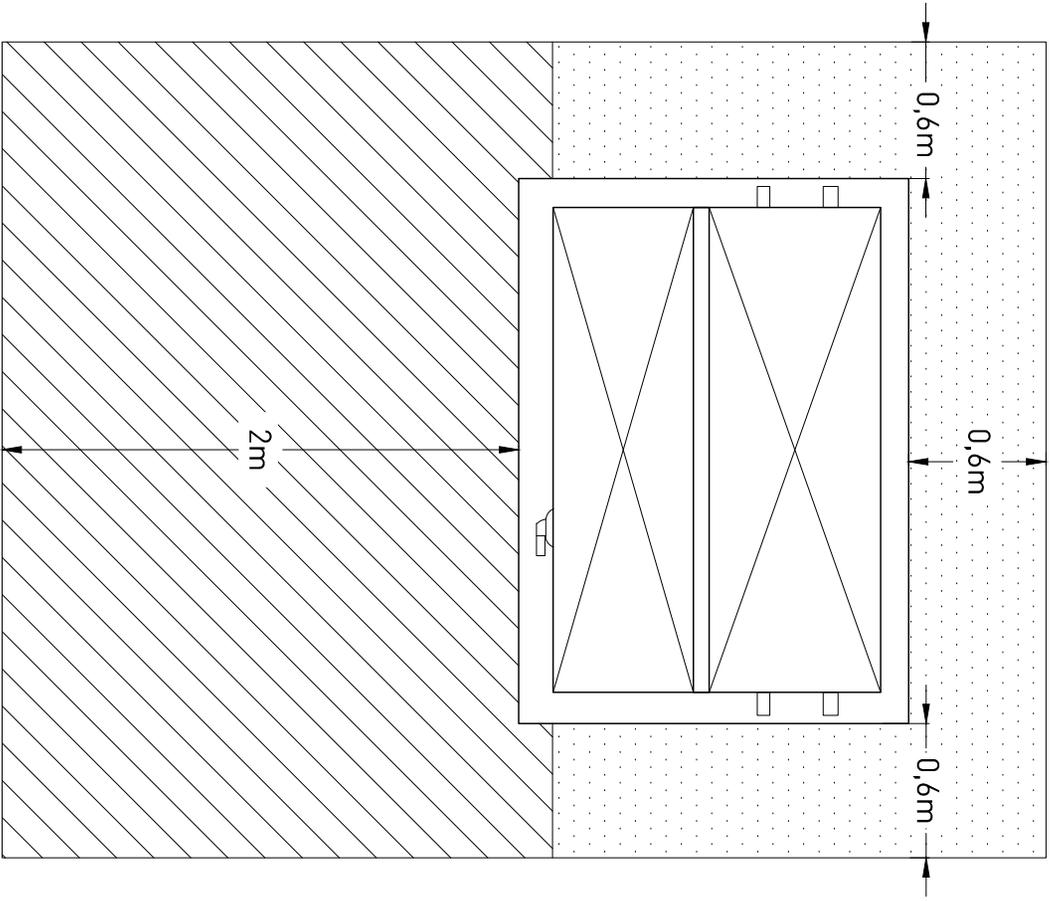
CENTRO DE SECCIONAMIENTO 6 LINEAS TIPO  
 PAD MOUNTED PARA 13.2 Y 34.5 KV - 600A  
 CENTRO DE SECCIONAMIENTO



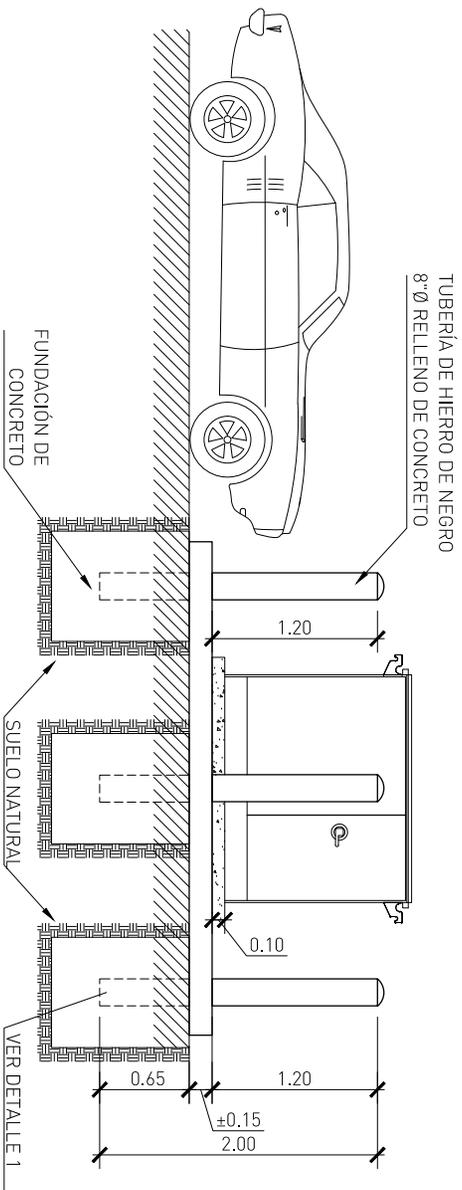
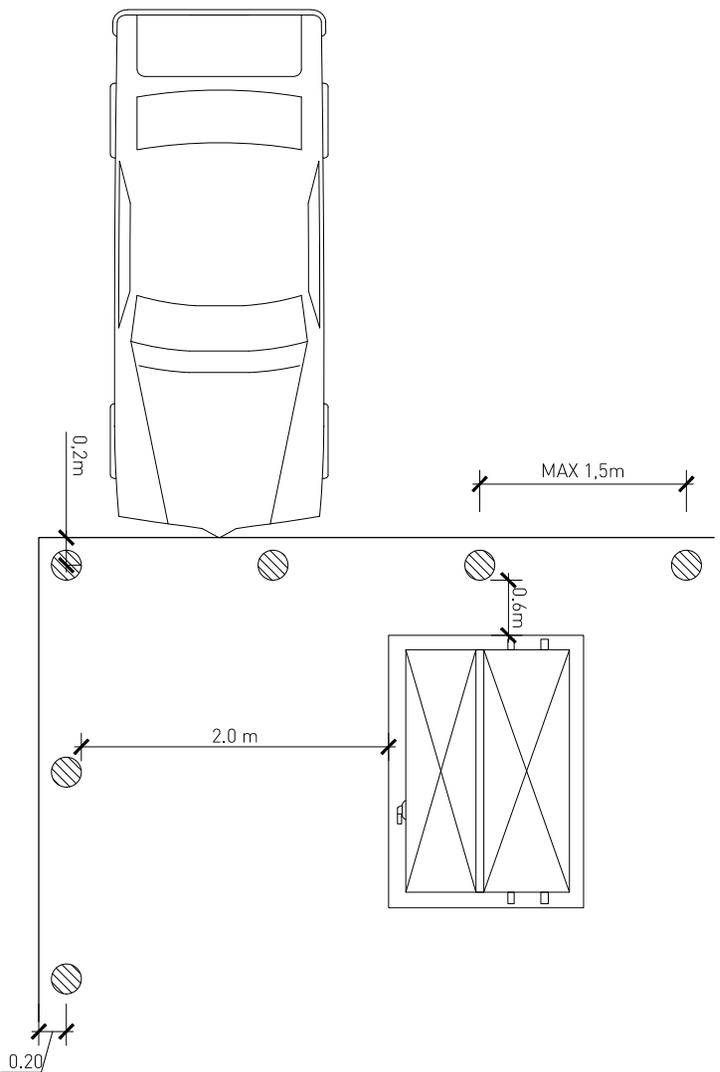
CODIGO	PL010900
HOLA	1 DE 1
Nº	1

DIN-A4

ID. CLIENTE		TÍTULO PROYECTO:		EDITADO PARA	
1/25		PROYECTO TIPO		Naturgy	
ESCALA:		CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y		Código: PLO30100	
1/25		SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED		HOJA 1 DE 1	
EDIC		TÍTULO PLANO:		Nº 1	
FECHA		DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO E INSPECCIÓN			
DD					
TP					
RVS					
APR					



DIN-A4



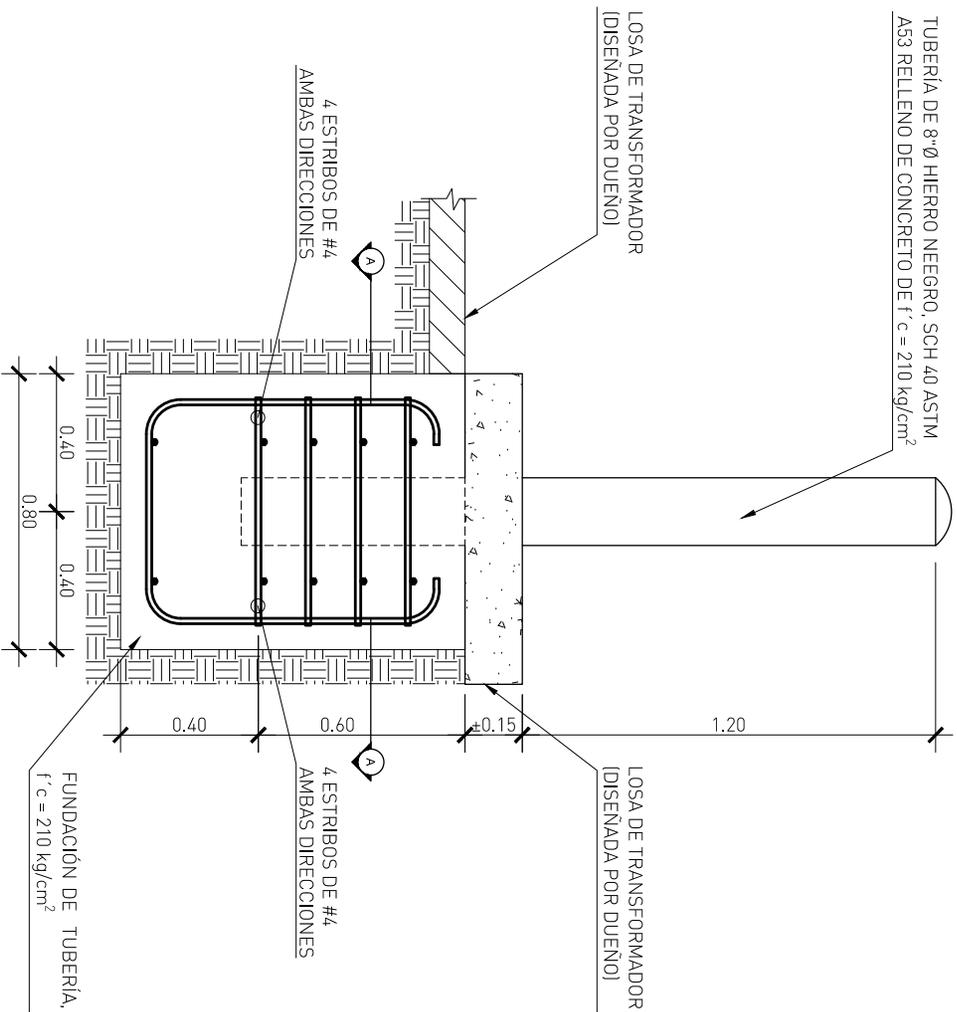
**SECCIÓN TÍPICA - TRANSFORMADOR EN LOSA DE ESTACIONAMIENTO**

ESC: 1/50

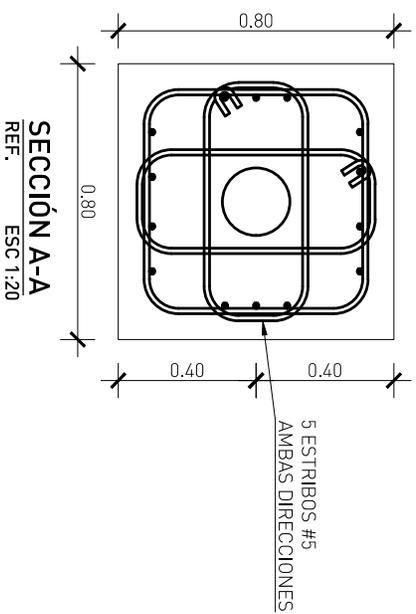
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
..						

ESCALA:	1/45	TÍTULO PROYECTO:	<b>PROYECTO TIPO CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED</b>			
---------	------	------------------	--	--	--	--

ID. CLIENTE	TÍTULO PLANO:		<b>PROTECCIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN O CENTRO DE SECCIONAMIENTO EN ZONA DE PARKING</b>			
	Código:		<b>Naturgy</b>			
	HOJA	1	DE	2		
	Código:		<b>PL030200</b>			
	No		1			

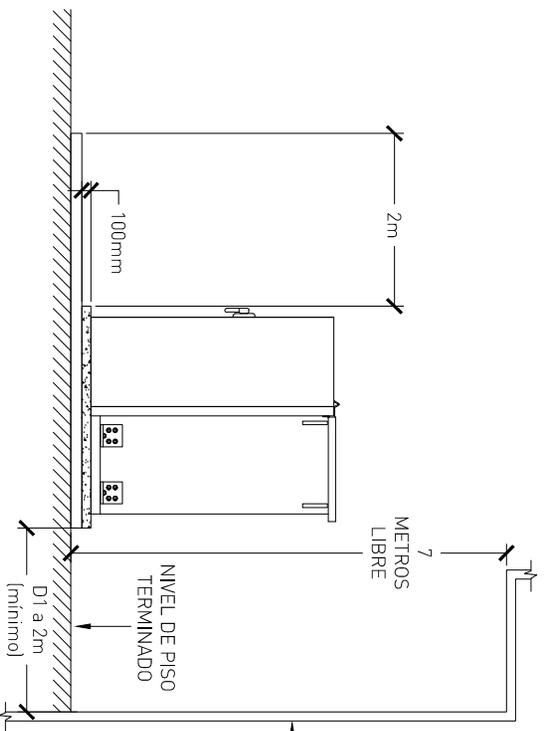


**DETALLE 1 - BOLARDO DE PROTECCIÓN**  
 ESC 1:20

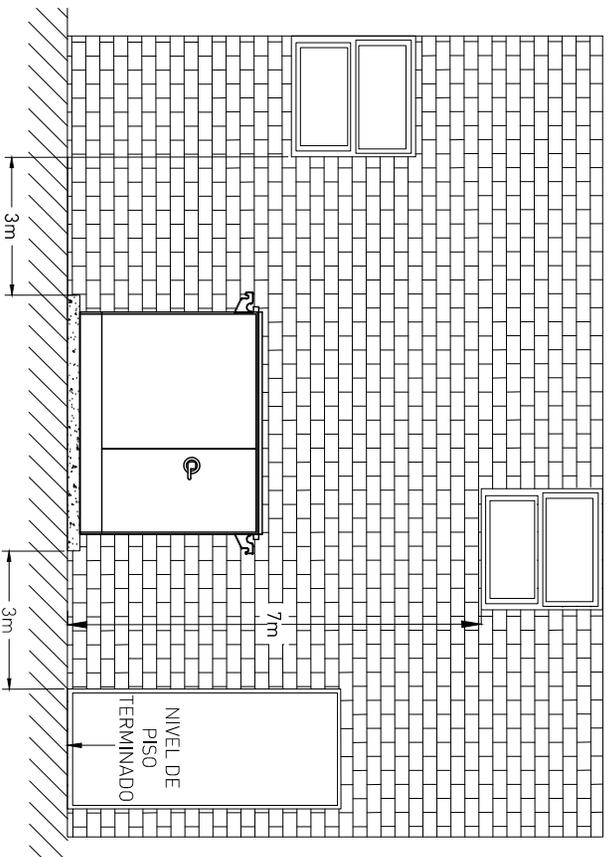


DIN-A4		ID. CLIENTE		TÍTULO PROYECTO:		EDITADO PARA	
ESCALA:	1/45	FECHA	DD	TP	RVS	APR	
PROYECTO TIPO		CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED					
TÍTULO PLANO:		PROTECCIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN O CENTRO DE SECCIONAMIENTO EN ZONA DE PARKING					
Código:		PL030200					
HOJA		2		DE		2	
Nº		2					

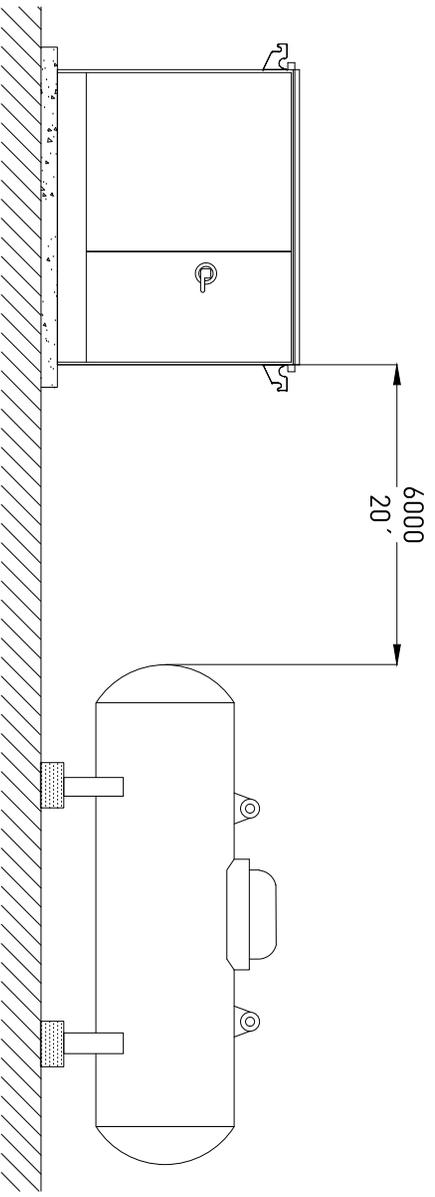




kVA	D1 (m)
500 O MENORES	0,60
750 O MAYORES	1,00



ESCALA: S/E		TÍTULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED</b>				EDITADO PARA	
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR		
..		.	.	.	.		
ID. CLIENTE		TÍTULO PLANO: <b>DISTANCIAS A EDIFICIOS, BORDILLOS, VENTANAS Y PUERTAS</b>				Código: <b>PL030300</b> HOJA 1 DE 1 Nº 1	
DIN-A4							



Todas las cotas en mm (pulgadas)

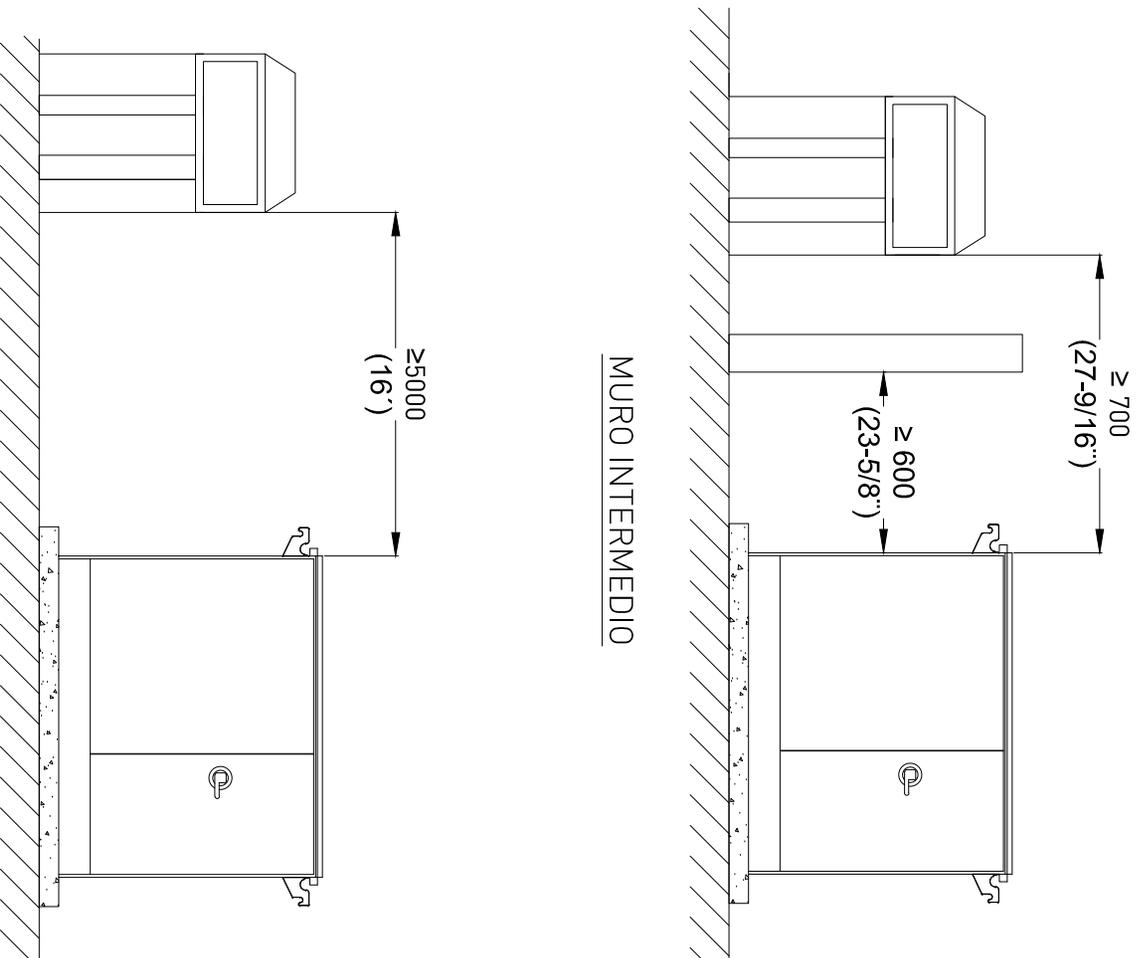
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
..		.	.	.	.	

ESCALA:	S/E	TITULO PROYECTO:	PROYECTO TIPO
			CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y
			SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED

TITULO PLANO:  
 DISTANCIA A DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLE

DIN-A4	ID. CLIENTE	Código:	PL030400
		HOJA	1 DE 1
		Nº	1



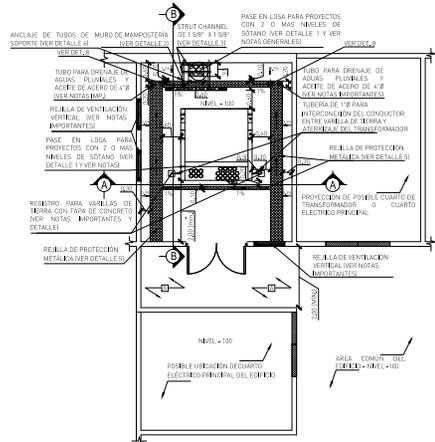


Todas las cotas en mm (pulgadas)

EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA
..		.				

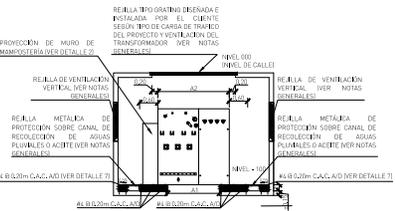
ESCALA: S/E

ID. CLIENTE	TITULO PROYECTO:	<b>PROYECTO TIPO                  CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y                  SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED</b>	<b>Naturgy</b>
	TITULO PLANO:		
	DISTANCIAS A CONTENEDORES DE BASURAS		PLO30500 HOJA 1 DE 1 Nº 1

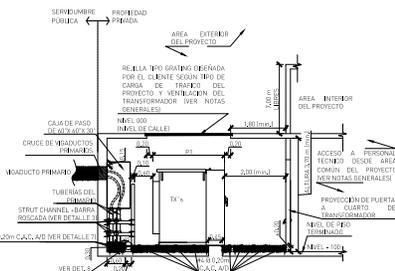


EL RECORRIDO DE LA CABLEADO ELÉCTRICO DESDE EL SECUNDARIO DEL TRANSFORMADOR AL INTERRUPTOR PRINCIPAL DEL PROYECTO DEBE ESTAR DENTRO DE ZONA O ÁREA PROHIBIDA PARA TRÁFICO VEHICULAR O EQUIPAMIENTO.

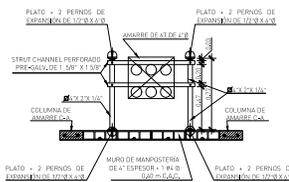
PLANTA DE SÓTANO PARA UBICACIÓN DE TRANSFORMADOR, CUARTOS ELÉCTRICOS Y ACCESOS (ESC. 1/75)



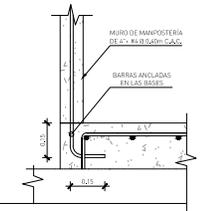
SECCIÓN A-A (ESC. 1/75)



SECCIÓN B-B (ESC. 1/75)



DETALLE 1 - PASE EN LOSA PARA PROYECTOS CON 2 O MAS NIVELES DE SÓTANO (ESC. 1/25)

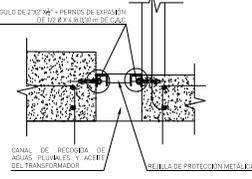


DETALLE 2 - ANCLAJE DE MURO (ESC. 1/10)

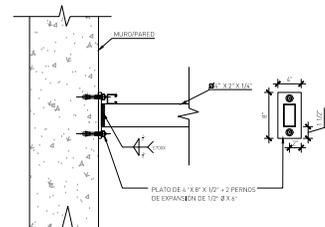


DETALLE 3 - PASADOR Y STRUT CHANNEL (ESC. 1/10)

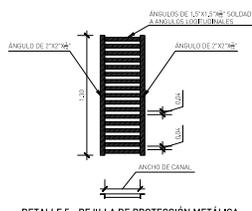
DIMENSIONES MÍNIMAS	
CANAL DE 150 A 200 kVA	2000 A 2500 kVA
200	200
200	200
200	200
REQUISITOS	
CANAL DE TUBOS DE 4" X 1/2"	4 TUBOS DE 4" X 1/2"
150	150



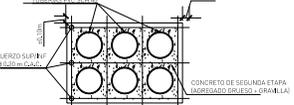
DETALLE 8 - SOPORTE DE REJILLA METÁLICA (ESC. 1/10)



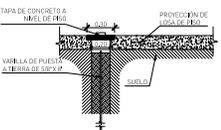
DETALLE 4 - ANCLAJE DE TUBO DE SOPORTE (ESC. 1/10)



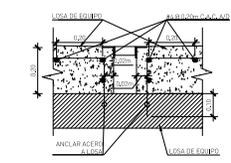
DETALLE 5 - REJILLA DE PROTECCIÓN METÁLICA (ESC. 1/20)



DETALLE 6 - SELLADO DE HUECO EN LOSA (ESC. 1/10)

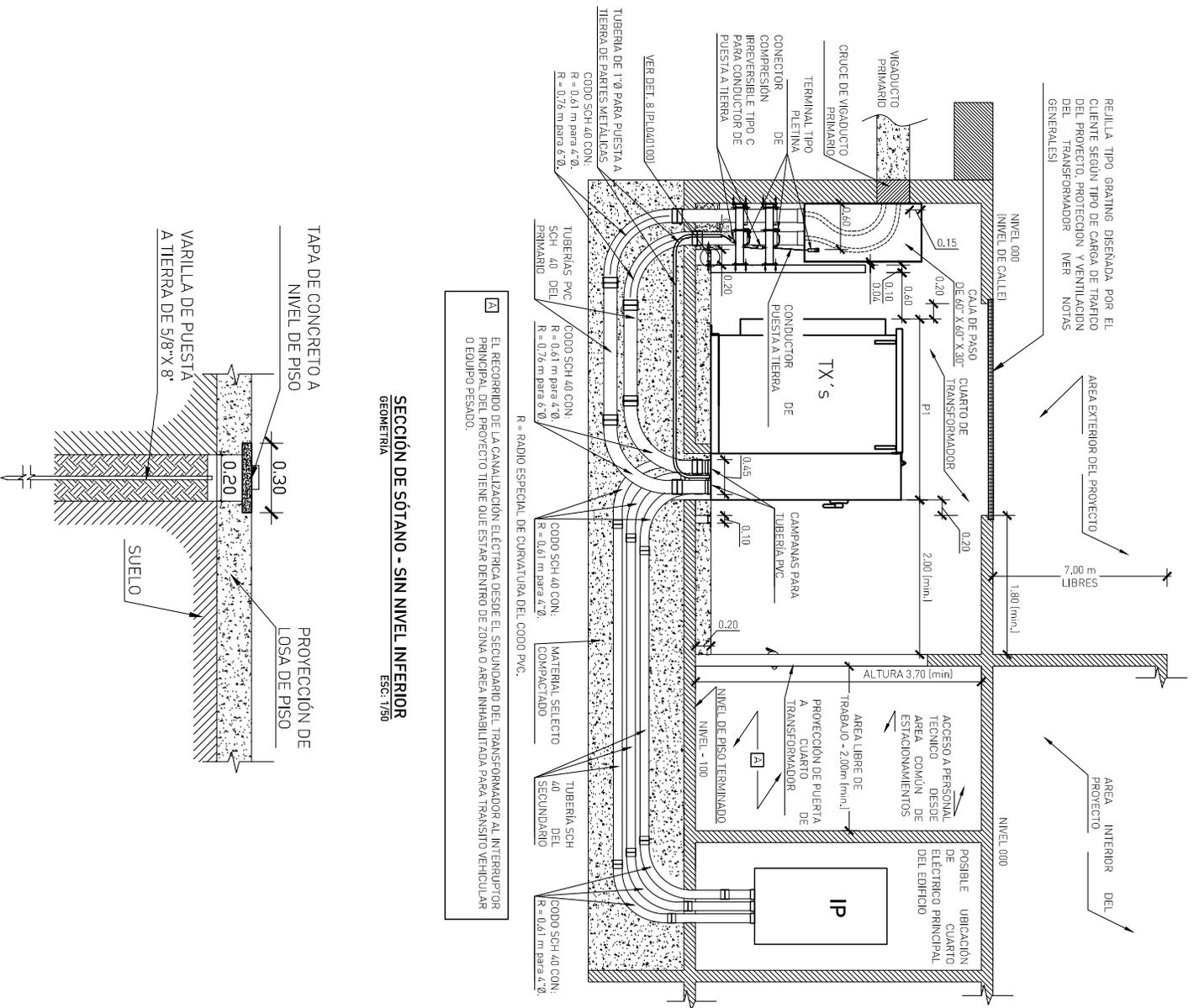


DETALLE DE SISTEMA PUESTA A TIERRA (ESC. 1/25)



DETALLE 7 - ANCLAJE DE BARRAS DE ACERO EN LOSA (ESC. 1/10)

- NOTAS GENERALES**
- LA DISTRIBUCIÓN INTERIOR DEL CENTRO DE TRANSFORMACION (CT) EN EL PRIMER NIVEL DE SOTANO SOLA APLICAR PARA PROYECTOS QUE CUENTAN CON DESARROLLO ANULACIONES DE SOTANO CON AREA COMUN QUE INCLUYE ESTACIONAMIENTOS, ACCESOS, BARRIAS DE ACCESO VEHICULAR DESDE EL NIVEL DE CALLE Y O VENTILACION NATURAL O FORZADA A TRAVES DE ESTOS ACCESOS.
  - ESTE DETALLE NO APLICA PARA EL CONFINAMIENTO DEL TRANSFORMADOR DE PEDESTAL O PAD MOUNTED, PARA LOS CASOS EN QUE SE DESEE CONFIRMAR EL TRANSFORMADOR SE DEBE SELECCIONAR LOS TRANSFORMADORES SUMERJIBLES Y LAS CÁMARA PARA TRANSFORMADORES SUMERJIBLES.
  - EL INTERRUPTOR ELÉCTrico DEL PROYECTO DEBE COORDINAR CON EL NIVEL DE LAS ESPALDADERAS EN INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DEL PROYECTO EN CUANTO A LAS DIMENSIONES, PERFILES, ESTRUCTURAS, PAREDES, DRENAJES, CANALIZACIONES, ETC DEL CUARTO PARA TRANSFORMADOR DE PEDESTAL CUARTO TÉCNICO.
  - EL PESO MÁXIMO DEL TRANSFORMADOR PAD MOUNTED SERÁ DE 7,000 KG Y LA CAPACIDAD MÁXIMA EN LITROS DE ACEITE DE CADA TRANSFORMADOR DE PEDESTAL O PAD MOUNTED ES DE 2,200, PARA EL PESO DE CABLES Y CANALIZACION ELÉCTRICA SE TIENE QUE CONSIDERAR LOS 15 KG/M LINEAL POR CADA TUBO INSTALADO, TAMBIÉN EN LAS BAUNTES COMO EN LA RUTA HORIZONTAL EN LAS TUBERIAS SUSPENDIDAS EN LOSA.
  - EL NIVEL DEL CUARTO DEL TRANSFORMADOR TENDRÁ UN PESO MÍNIMO DE 400 KG/M. UN PESO REPRESENTA EL INCREMENTO DE PESO EN LOSA DEBIDO A PISO DE CONCRETO PARA TRANSFORMADOR.
  - EL ANCHO DEL CANAL Y LAS TUBERIAS DE DRENAJE DENTRO DEL CUARTO DEL TRANSFORMADOR Y CUARTO TÉCNICO DEBERÁN CONTEMPLAR LA CANALIZACIÓN DE LAS AGUAS DE LLUVIA Y ACEITE HASTA UNA TRAMPA DE ACEITE O CUALQUIER OTRO METODO QUE PERMITA LA SEPARACIÓN DE FLOJIDOS DE MANERA QUE LA MEZCLA DE AGUA DE LLUVIA CON ACEITE NO SEA VERTIDA A LAS AGUAS REDENALES.
  - EL INTERRUPTOR PRINCIPAL TIENE QUE ESTAR UBICADO EN EL MISMO NIVEL DEL TRANSFORMADOR EN EL PRIMER NIVEL DE SOTANO Y ESTOS PODRÁN SER ACCESADOS SOLO POR PERSONAL TÉCNICO.
  - CADA TRANSFORMADOR TENDRÁ SU PROPIO CUARTO DE TRANSFORMADOR Y LAS PAREDES O LOSAS DEBEN RECIBIR 2 HORAS DE FUEGO COMO MÍNIMO Y DEBEN PROPORCIONAR UNA PROTECCIÓN MECÁNICA CONTRA IMPACTO VEHICULAR.
  - EL TAMAÑO DEL CUARTO PERIFÉRICO PARA EMPEÑAR QUE EL AGUA DE LLUVIA O ACEITE SE SALGA DEL CUARTO DEL TRANSFORMADOR Y/O CUARTO TÉCNICO DEBAJO DEL TRANSFORMADOR, NO DEBE SUPERAR LOS 20 CENTÍMETROS DEL NIVEL DE PROYECTADO DEL AREA COMUN DE ACCESO.
  - LOS HUECOS O PASES A TRAVÉS DE LOSA DE LAS CANALIZACIONES ELÉCTRICAS NUNCA DEBEN QUEDAR TOTALMENTE SELLADOS A TRAVÉS DE VACÍO DE CERRIE CON CONCRETO EPÓXICO CON CONCRETO DE 210 KG/M3 O EN SU LUGAR RESISTENCIA AL FUEGO SERÁ DE 2 HORAS COMO MÍNIMO.
  - ANTES DE REALIZAR EL VACÍO DE CERRIE DE LOS HUECOS O PASES A TRAVÉS DE LOSA, SE DEBERÁ ANCLAR BARRAS DE ACERO ASTM A36 A LA LOSA CON EPÓXICO DE ANCLAJE LAS CUALES SERÁN DE ANCLAJE A CORTE DEL CONCRETO LAS BARRAS SERÁN DE 1" Ø PULGADAS, DE Ø MÍNIMO ESPACIADAS A 20 CM C/C, SUPERIOR E INFERIOR Y ANCLADAS A UNA PROFUNDIDAD NO MENOR A 10 CM.
  - LA SUPERFICIE PERIFÉRICA DE LOS HUECOS O SHAFT DEBE HACERSE RUIDOSA EXPONDO EL ARREBAZO GRESUO, FINALMENTE SE COLOCARÁ UN PRODUCTO DE PEGUE ENTRE CONCRETO MOLDADO Y NUEVO.
  - PARA PROYECTOS CON 2 O MAS NIVELES DE SÓTANOS, LAS CANALIZACIONES ELÉCTRICAS CON RECIBOPI HOYONTAL Y VERTICAL SE HARÁN CON TUBERIAS DE PVC SCH 40 CUMPLIENDO CON LA COPAN 36L, EL RECORRIDO HORIZONTAL DE LAS TUBERIAS SUSPENDIDAS EN LOSA PARA MUEBA Y BAJA TENDRÁN ESTAR DENTRO DEL CUARTO TÉCNICO EN EL SEGUNDO NIVEL DE SÓTANO HASTA LA ADMISION DEL INTERRUPTOR PRINCIPAL DEL CUARTO, LAS TUBERIAS SUSPENDIDAS EN LOSA NO PODRÁN HACER RECORRIDOS FUERA DEL PERÍMETRO INTERNO DEL CUARTO TÉCNICO DEBAJO DEL TRANSFORMADOR, ESTAS REJILLAS METÁLICAS DEBEN ESTAR DENTRO DE LA ZONA O AREA PROHIBIDA PARA TRÁFICO VEHICULAR.
  - LAS REJILLAS TIPO BRATING SERÁN DIMENSIONADAS Y CALCULADAS SEGUN EL TIPO DE TRÁFICO A CONSIDERAR EN EL DESEO DEL PROYECTO CON ACABADO DE BALKINADO EN CALIENTE SERÁN ASTM A-105, ESTAS REJILLAS SERÁN INSTALADAS EN EL NIVEL 000 O NIVEL DE CALLE Y TIENE QUE CUBRIR HUECO DE ACCESO PARA INSTALACION DEL TRANSFORMADOR.
  - LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LAS REJILLAS TIPO GRATING DEBEN SER FACILMENTE REMOVIABLES POR EL CLIENTE PARA CUANDO SE REQUIERA REPARAR EL TRANSFORMADOR.
  - DEBEN REJILLAS DE VENTILACION SERÁN PROHIBIDAS DE UNA MALLA METÁLICA DE PROTECCIÓN PERIFÉRICA, UBICADA EN LA PARTE INFERIOR, QUE MIDA EL PASO DE OBJETOS QUE EXCEDAN 1/2" DE Ø MÍNIMO, TAMBIÉN SE LE COLOCARÁ ELEMENTOS DE NEOPRENO QUE DIMENSIONAN EL RUIDO PRODUCTO DEL TIPO DE TRÁFICO A DRENAJAR POR ENCANAL.
  - PARA LA REMOVIBILIDAD DEL HUECO DEL INTERRUPTOR DEL CT, SE TIENE QUE CONSIDERAR LA BARRA DEL AGUA TOTAL DE LOS HUECOS EN UNA O MAS ABERTURAS CERCA DEL HUECO Y LA RESISTENCIA EN UNA O MAS ABERTURAS EN EL TEGHO O EN LA PARTE SUPERIOR DE LAS PAREDES, DEBE DEL TEGHO O QUE TODA EL AREA REQUERIDA PARA LA VENTILACION ESTE EN UNO O MAS HUECOS EN EL TEGHO O DEBIDA.
  - PARA EL DIMENSIONAMIENTO Y CALCULO PARA LAS AREAS MÍNIMAS DE ABERTURA DE VENTILACION SE DEBE CONSIDERAR LO SIGUIENTE:
- | TRANSFORMADOR | AREA MÍNIMA DE VENTILACION (M <sup>2</sup> ) |
|---------------|--|
| 200           | 150  |
| 300           | 200  |
| 400           | 250  |
| 500           | 300  |
| 600           | 350  |
- SE TIENE QUE COLOCAR LOS DEPOSITOS DEL SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIO DENTRO DEL CUARTO DEL TRANSFORMADOR CONECTADOS AL PANEL DE ALARMA CONTRA INCENDIO PRINCIPAL DEL PROYECTO SEGUN CÓDIGO NACIONAL DE ALARMA CONTRA INCENDIO/INTELENTE.
  - EN LOS PROYECTOS CON CUARTO TÉCNICO DEBAJO DEL TRANSFORMADOR SE TIENE QUE COLOCAR BUENA ILUMINACIÓN Y LOS DEPOSITOS DEL SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIO CONECTADOS AL PANEL DE ALARMA CONTRA INCENDIO PRINCIPAL DEL PROYECTO SEGUN CÓDIGO NACIONAL DE ALARMA CONTRA INCENDIO/INTELENTE.
  - EN AREAS DE PASADAJO INCLUIDO ESCALERAS NO TIENE QUE ESTAR OBSTRUIDOS Y CUANDO SEA POSIBLE SE TIENE QUE PROPORCIONAR ALTURA DE 2/3 M (76 IN), CUANDO LOS REQUISITOS ANTERIORES NO SEAN PRÁCTICOS, LAS OBSTRUCCIONES DEBEN ESTAR PINTADAS, MARCADAS, O INCLUIDAS CON SEÑALES DE SEGURIDAD Y EL AREA TIENE QUE ESTAR DEBIDAMENTE ILUMINADA.
  - TODAS LAS VARIILLAS O PERNAS DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA SE COLOCARÁN ANTES DEL VACÍO DE LA LOSA INFERIOR.
  - LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA NO PUEDE EXCEDERSE DE LOS 25 OHMS, SE TIENE QUE COLOCAR COMO MÍNIMO 1000 VARIILLAS DE TIERRA.
  - EL TAMAÑO DE LOS ELECTRODOS DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA VARIILLAS SERÁN DE 3/8" X 1/2" CON REQUERIMIENTO DE COBRE SEGUN REQUISITOS POR NATURAS.
  - TODOS LOS EQUIPOS O DEPOSITOS O ELEMENTOS METÁLICOS A LA VISTA DEBEN ESTAR DEBIDAMENTE ATERRAZADOS Y CONECTADOS AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA MEDIANTE LA TERMINAL DE COMPRESION TIPO PLETONA CON HUECO DE 1/4" Ø. LA TERMINAL DE COMPRESION TIPO PLETONA SERÁ PARA EL CONDUCTOR DE COBRE REQUERIDO POR NATURAS.
  - LA VARIILLA DE TIERRA TENDRÁ UN CONECTOR DE COMPRESION BREVEDABLE DE COBRE PARA VARIILLA DE 3/8" X 1/2" LA DERIVACION POR COMPRESION BREVEDABLE AL CONDUCTOR DE COBRE DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA REQUERIDO POR NATURAS.
  - LAS DERIVACIONES DE LOS CONDUCTORES DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA SE UNIRÁN A TRAVÉS DEL CONECTOR DE COMPRESION BREVEDABLE TIPO DE COBRE.
  - EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DEL TRANSFORMADOR PRINCIPAL DEL EDIFICIO ESTÁ SEPARADO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DEL PROYECTO.



A EL RECORRIDO DE LA CANALIZACIÓN ELÉCTRICA DESDE EL SECUNDARIO DEL TRANSFORMADOR AL INTERRUPTOR PRINCIPAL DEL PROYECTO TIENE QUE ESTAR DENTRO DE ZONA O AREA INHABILITADA PARA TRÁNSITO VEHICULAR O EQUIPO PESADO.

SECCIÓN DE SÓTANO - SIN NIVEL INFERIOR  
 GEOMETRÍA  
 ESC: 1/50

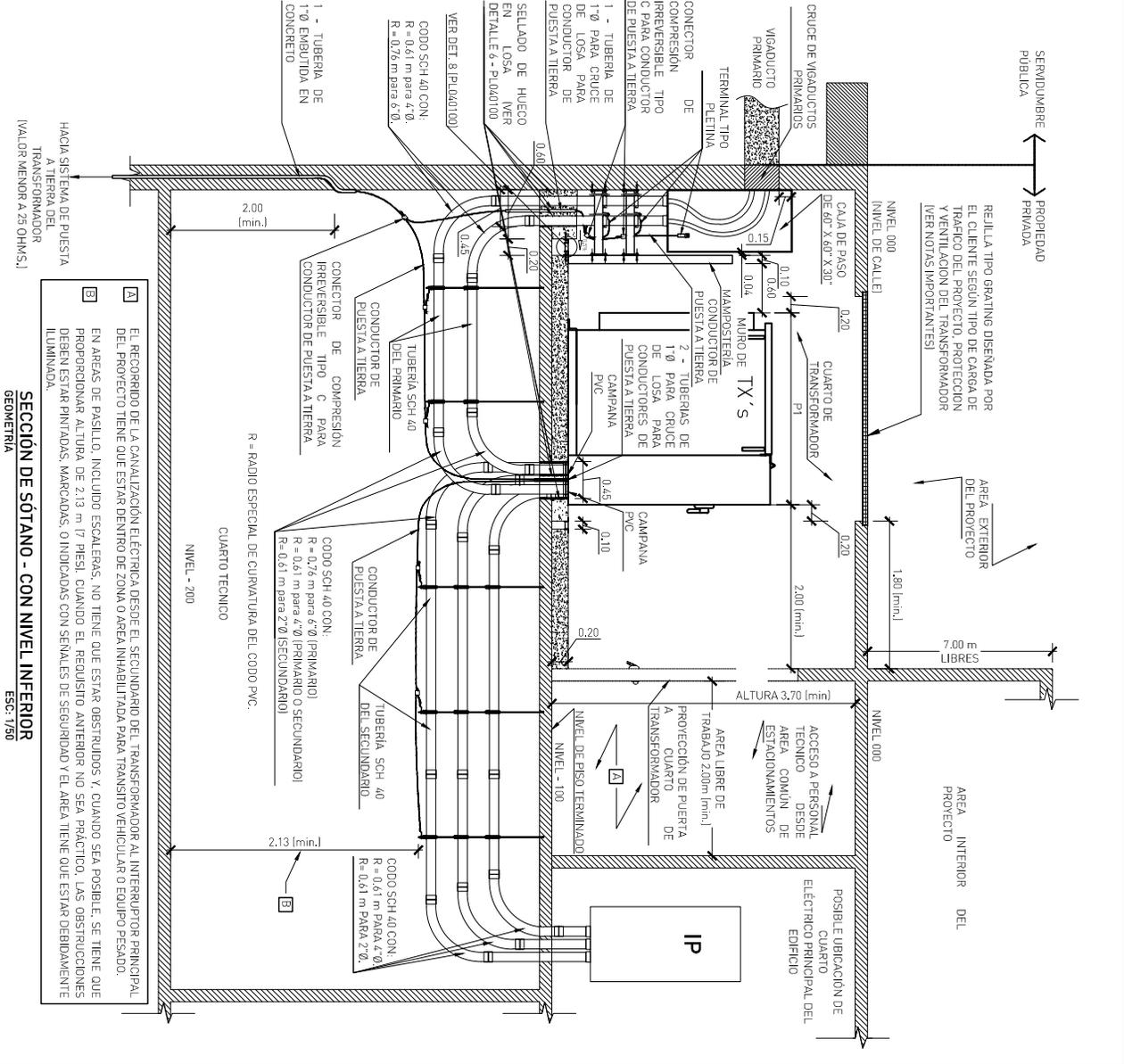
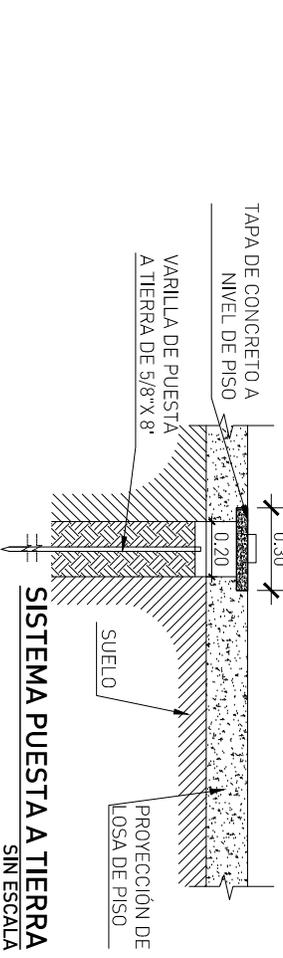
SISTEMA PUESTA A TIERRA  
 SIN ESCALA

ESCALA:		S/E	
EDIC.	FECHA	DD	TP
TÍTULO PROYECTO:		<b>PROYECTO TIPO                  CENTRO DE TRANSFORMACIÓN                  Y SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED</b>	
ID. CLIENTE		TÍTULO PLANO: SECCION DEL CENTRO DE TRANSFORMACION CON UN SOLO NIVEL DE SOTANO	
EDITADO PARA		Código: PL040200	
		HOJA 1 DE 1	
		Nº 1	



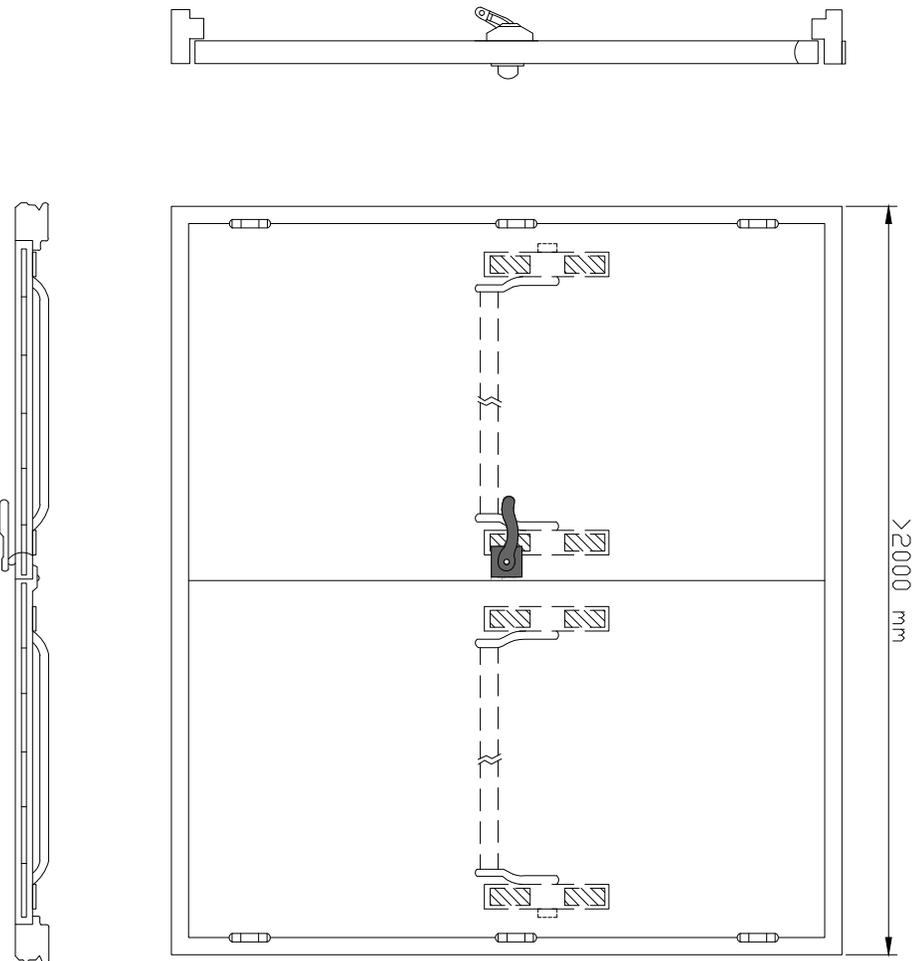
DIN-A4

ESCALA: S/E	EDIC	DD	TP	RVS	APR	EDITADO PARA	
	FECHA						
TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO                  CENTRO DE TRANSFORMACIÓN                  Y SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED</b>							Código: PL040300
ID. CLIENTE TITULO PLANO: <b>ACOMETIDA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN                  INTERIOR CON NIVEL INFERIOR</b>							HOJA 1 DE 1



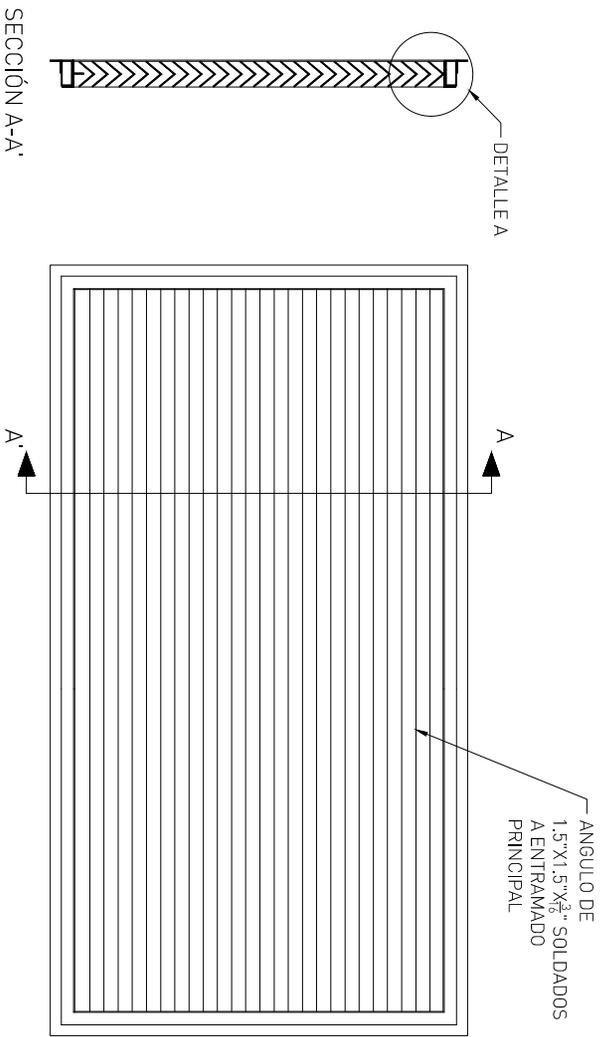
DIN-A4

ESCALA:		S/E		TITULO PROYECTO:		EDITADO PARA	
EDIC	FECHA	DD	TP	RVS	APR	 Código: PL040400	
..		.	.	.	.	HOJA 1 DE 1 Nº 1	
ID. CLIENTE		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO                  CENTRO DE TRANSFORMACIÓN                  Y SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED</b>				Código: PL040400	
		TITULO PLANO: PUERTA DE ACCESO A CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR				HOJA 1 DE 1 Nº 1	

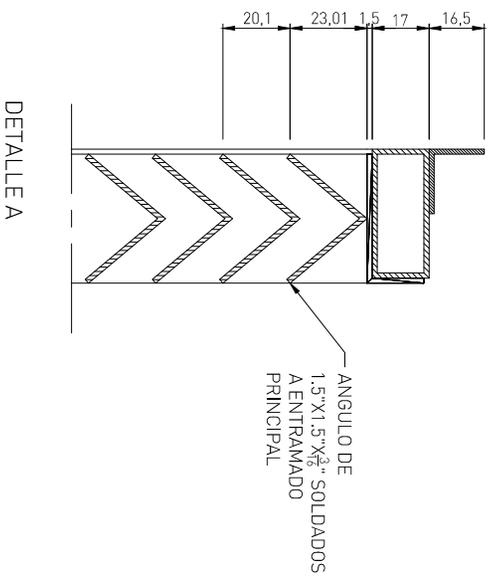


DIN-A4

ID. CLIENTE		TÍTULO PROYECTO:		EDITADO PARA	
S/E		PROYECTO TIPO		Naturgy	
FECHA		CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		Código: PLO40500	
DD		Y SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED		HOJA 1 DE 1	
TP		REJILLAS DE VENTILACION VERTICAL		Nº 1	
RVS					
APR					

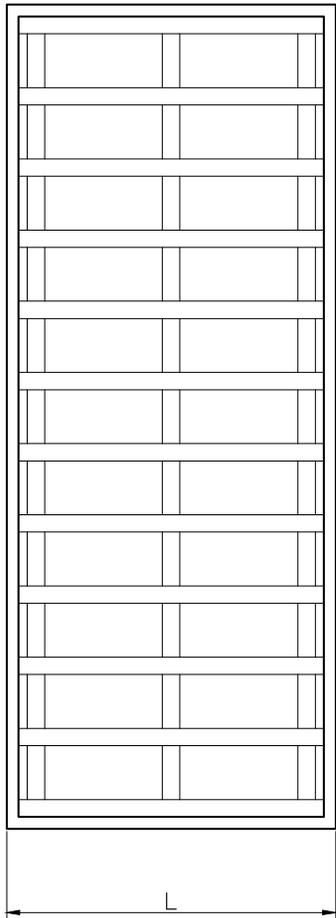
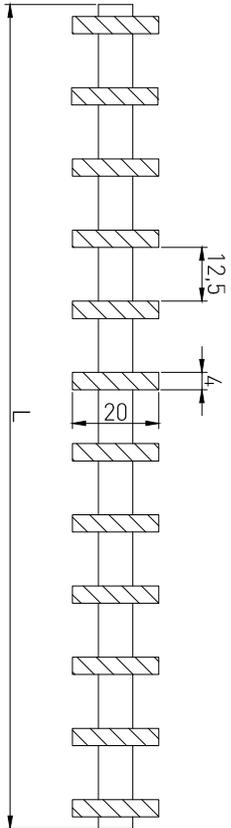


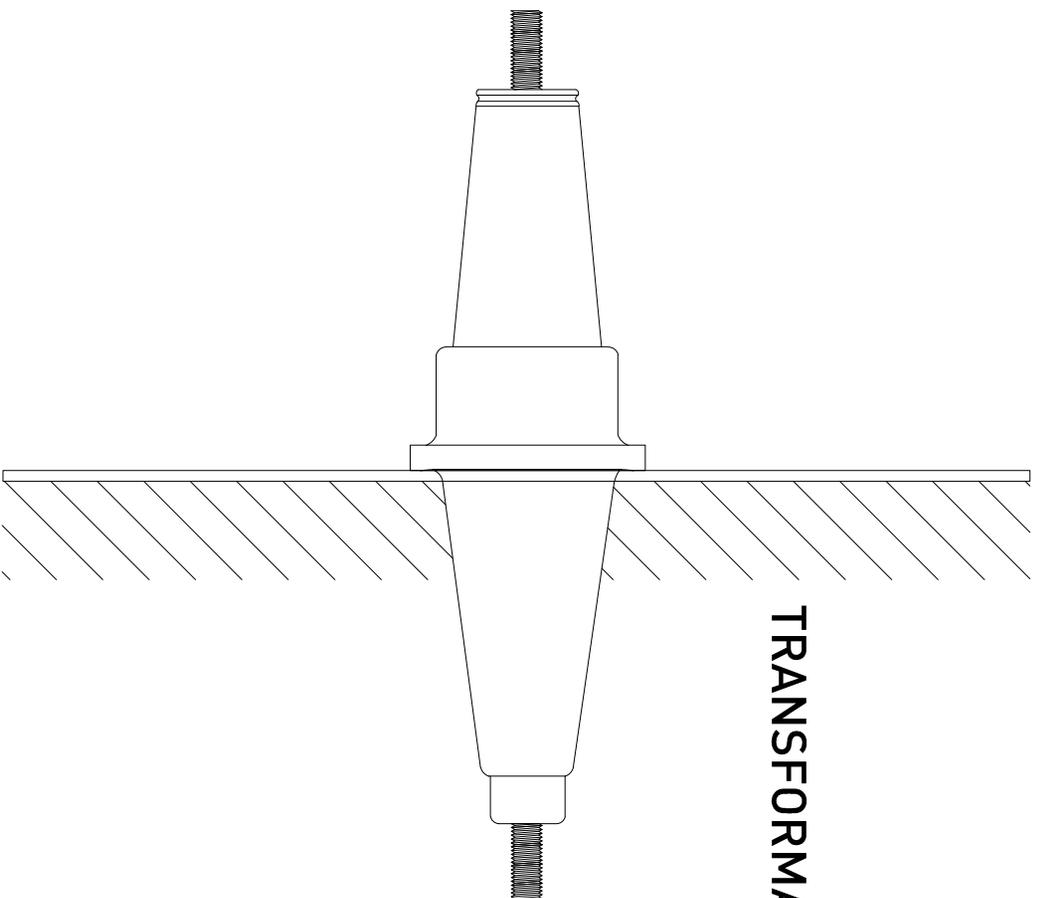
- NOTAS:
1. LAS REJILLAS DE PROTECCIÓN SERÁN DE ACERO ASTM A36 EN ANGULOS DE ACERO.
  2. LAS REJILLAS SE SOLDARÁN MEDIANTE SOLDADURA ESTRUCTURAL EPOX SIGUIENDO LAS PRÁCTICAS DEL MANUAL DE LA AWS. SE USARÁ SOLDADURA TIPO FILETE DE 1/4".
  3. LA SEPARACIÓN ENTRE ANGULOS SERÁ LA INDICADA EN LOS DETALLES.
  4. EL ANCHO Y LARGO DE LAS REJILLAS SE PODRÁN AJUSTAR EN CAMPO, UNA VEZ FINALIZADO EL TRABAJO DE ACABADO DEL PISO Y CANAL.
  5. TODO EL METAL SERÁ PINTADO CON 1 CAPA DE PINTURA PRIMER + 2 MANOS DE ACABADO DE PROTECCIÓN DE PINTURA ANTICORROSIVA.
  6. LAS DIMENSIONES Y CANTIDADES MÁXIMAS DE LAS REJILLAS DE VENTILACIÓN SERÁ DETERMINADA POR EL DISEÑADOR ELÉCTRICO DEL PROYECTO ACORDE AL TAMAÑO DEL TRANSFORMADOR EN KVA SEGUN TABLA INDICADA EN PLO40100.



DIN-A4

ESCALA: S/E		TITULO PROYECTO: <b>PROYECTO TIPO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED</b>				EDITADO PARA		
ID. CLIENTE		DD	TP	RVS	APR			
TITULO PLANO: REJILLAS DE VENTILACION HORIZONTAL								
Código:		PL040600					Nº	
HOJA		1	DE	1				





**TRANSFORMADOR**

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

ESCALA: 1/3

TITULO PROYECTO: **PROYECTO TIPO CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED**

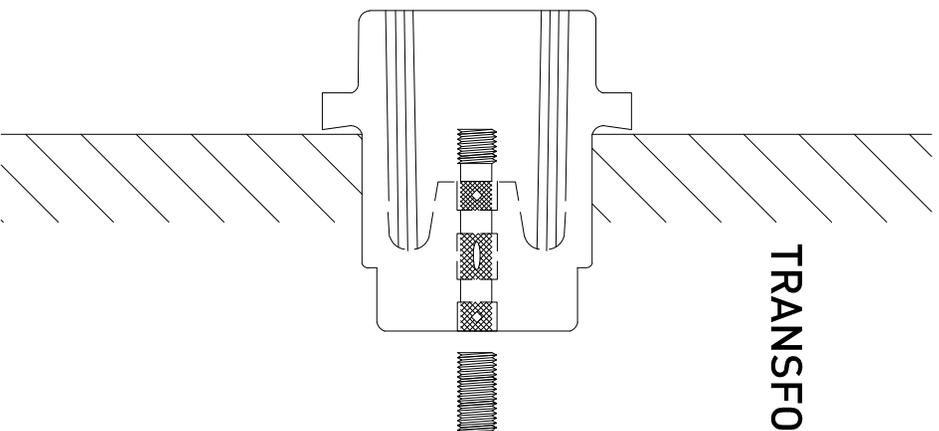
**Naturgy**

ID. CLIENTE

TITULO PLANO: **BORNA ATORNILLABLE 600 A - 13.2 Y 34.5 KV**

Código: PL050100  
 HOJA 1 DE 1  
 Nº 1

DIN-A4



**TRANSFORMADOR**


EDITADO PARA

ESCALA: 1/3

TITULO PROYECTO:

**PROYECTO TIPO  
 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y  
 SECCIONAMIENTO TIPO PAD MOUNTED**

**BORNA TIPO POZO (BUSHING-WELL)  
 200 A-13.2 Y 34.5 KV**

ID. CLIENTE

TITULO PLANO:

**BORNA TIPO POZO (BUSHING-WELL)  
 200 A-13.2 Y 34.5 KV**



Código: PL050200

HOJA 1 DE 1  
 Nº 1

DIN-A4