

SUBESTACIONES

UNIDAD II INSTALACIONES ELECTRICAS II

- Definición de acuerdo con la nom-001-sede-2005

Subestación. Conjunto situado en el mismo lugar de la construcción eléctrica y de los edificios necesarios para realizar alguna de las funciones siguientes:

1. - transformación de la tensión,
- 2.- de la frecuencia,
- 3.- del nº de fases,
- 4.- rectificación,
- 5.- compensación del factor de potencia,
- 6.- conexión de dos o más circuitos. Exceptuando a los CT.

Las subestaciones son la fuente de suministro de energía para la distribución a nivel local, para seleccionar los sitios de usuarios o aún para un cliente específico. La función principal de la subestación es reducir la tensión del nivel de transmisión o de subtransmisión al nivel de distribución. Para alcanzar esta directiva, las subestaciones emplean varios dispositivos de seguridad, de conmutación y de regulación de tensión, y de medida. Las subestaciones se ubican generalmente en o cerca del centro del área de distribución, ya sea al interior o al exterior (expuesto) y operados manual o automáticamente.

CLASIFICACIÓN DE LAS SUBESTACIONES ATENDIENDO A LA FUNCIÓN QUE DESEMPEÑAN DENTRO DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Las subestaciones se pueden denominar de acuerdo con el tipo de función que desarrollan, en tres grupos:

a) Subestaciones variadoras de tensión.

- Subestación elevadora u subestación transformadora primaria. Se ubican en lugares adyacentes a las centrales generadoras. Tienen por misión elevar la tensión de generación a la de transporte, en la cual la potencia de salida de los transformadores está a una tensión más alta que la potencia de entrada.
- Subestación reductora primaria. Recibe las líneas de transporte provenientes de las centrales, por lo que una de sus misiones es la interconexión. Reduce la tensión a valores de 440,230kv., en la cual la potencia que sale de los transformadores tiene una tensión más baja que la potencia de entrada. Otra misión es la de distribución en media y alta tensión.
- Subestación reductora secundaria. Alimentadas por una o varias líneas de 440,230 kV reducen la tensión a 34.5, 33, 23, 20 ,13.8 , 13.2KV. Las líneas de salida alimentan directamente a las Industrias o usuarios, por tanto, también tienen como misión la interconexión y el reparto.

b) Subestaciones de maniobra o seccionadoras de circuito.

Sirven para la conexión de entre dos o más circuitos y su maniobra.

c) Subestaciones mixtas (mezcla de las dos anteriores).

Está destinada a la transformación de la energía eléctrica mediante uno o más transformadores.

De acuerdo con la potencia y tensión que manejan las subestaciones, estas se pueden agrupar en:

Subestaciones de transmisión. Arriba de 230 kv.

Subestaciones de subtransmisión. Entre 230 y 115kv.

Subestaciones de distribución primaria. Entre 115 y 23 kv.

Subestaciones de distribución secundaria. Debajo de 23 kv.

CLASIFICACIÓN DE LAS SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

- ⊕ Subestaciones receptoras primarias.
Alimentadas directamente de L.T. reducen la tensión a valores menores para la alimentación de sistemas de subtransmisión o de redes de distribución, dependiendo de la tensión de transmisión pueden tener en el secundario tensiones del orden de 230, 115 o 69 KV y eventualmente de 34.5, 13.2, 6.9 o 4.16 KV.
- ⊕ Subestaciones receptoras secundarias.
Subestación alimentada por las redes de subtransmisión y suministran la energía eléctrica a las redes de distribución a tensiones comprendidas entre 34.5 y 6.9 KV
- ⊕ Subestaciones tipo rural.
- ⊕ Subestaciones en las plantas generadoras o centrales eléctricas
Son subestaciones adyacentes a las C.E., modifican los parámetros de la potencia suministrada por los generadores eléctricos para permitir la transmisión de la E.E. Los voltajes de generación se tienen entre 5 y 25 KV y la transmisión de la E.E. se puede efectuar a 69, 85, 115, 230 o 400 KV (en México).

SEGÚN SU TIPO DE INSTALACIÓN

- ⊕ Subestaciones tipo exterior. Se construyen al exterior, por lo que su construcción debe soportar condiciones atmosféricas adversas dependiendo de la zona de ubicación. Generalmente se alimentan mediante líneas aéreas de MAT. Son diseñadas para operar expuestas a las condiciones atmosféricas (lluvia, nieve, viento, contaminación ambiental, etc.) y ocupan grandes extensiones de terreno. Estas instalaciones manejan alta tensión y extra alta tensión.
- ⊕ Subestaciones tipo interior. Se instalan en el interior de edificios. Esta solución se adopta en subestaciones transformadoras secundarias, ya que al emplear tensiones menores, permite disminuir el espacio ocupado por la subestación. No

son aptas para operar bajo condiciones atmosféricas, actualmente son utilizadas por la industria incluyendo la variante de las tipo blindado

- ⊕ **Subestaciones tipo blindado.** Las partes activas sometidas a tensión se encuentran encerradas en el blindaje por cuyo interior circula un gas aislante SF₆. Este sistema consigue una reducción de espacio muy importante y su forma modular permite ampliaciones posteriores. En estas subestaciones el equipo está totalmente protegido del medio ambiente, el espacio que ocupan es muy reducido, por lo general son ocupadas en hospitales, interior de fabricas, auditorios, centros comerciales, lugares densamente poblados, lugares con alto índice de contaminación, en lugares donde no se cuenta con una extensión grande de terreno para poder instalar una de tipo convencional (intemperie).

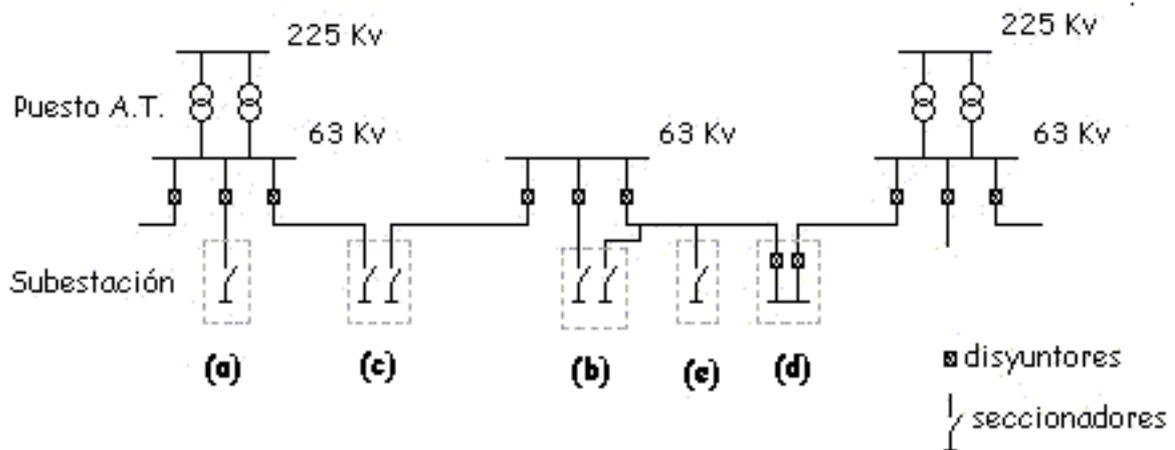
Según se esté tratando con corriente continua o alterna se distingue (para ferrocarriles):

1) En corriente continua:

Se utilizan grupos convertidores que transforman la corriente trifásica de alta tensión, de la red pública (corriente alterna trifásica de 50 Hz), en corriente continua a tensión más baja (3000 v, 1500 v, etc). Estos grupos convertidores pueden ser rectificadores de vapor de mercurio o de semiconductores.

Subestaciones de corriente continua:

La distancia entre subestaciones es de 10 Km en el caso de corriente continua de 1500 v y de 20 Km en el caso de corriente continua de 3000 v. El esquema general de la disposición de las subestaciones en el caso de corriente continua es el siguiente:



Subestación de corriente continúa

- La subestación (a) está "alimentada en antena" puesto que está alimentada directamente por un puesto de alta tensión, al encontrarse cerca de éste.
- La subestación (b), por razones de seguridad, está conectada por una conexión de socorro a otra línea de alta tensión.
- La subestación (c) es una "subestación en derivación" por desviar la línea de alta tensión para pasar por ella a través de dos seccionadores.
- La subestación (d) es una "subestación de seccionamiento" por sustituir los dos seccionadores por disyuntores para la protección.

- La subestación (e) por estar muy próxima a otra subestación se le alimenta por una conexión simple.

2) En corriente alterna:

Se distinguen dos casos:

1- Con electrificación de corriente monofásica 16 2/3 Hz:

- Con alimentación proporcionada por red especial a 16 2/3 Hz se utilizan transformadores que bajan la tensión a 15000 v.
- Con alimentación directamente de la red de alta tensión pública se utilizan convertidores de corriente trifásica a 50 Hz a corriente monofásica de 16 2/3 Hz a 15000 v.

2- Con electrificación de corriente monofásica de 50 Hz:

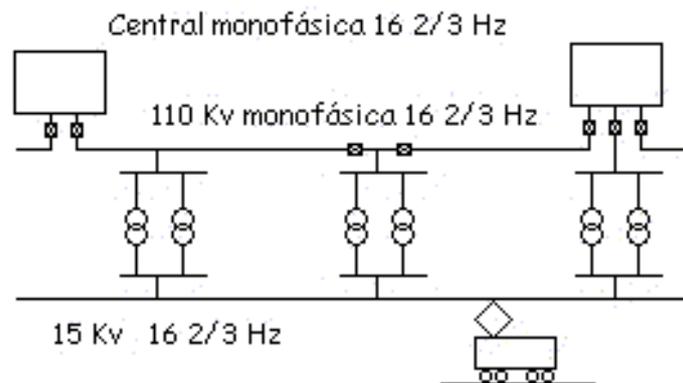
Se tiene como red primaria la red pública trifásica; se utilizan transformadores monofásicos conectados entre dos fases de la red trifásica.

Subestaciones de corriente alterna:

Se distinguen dos casos:

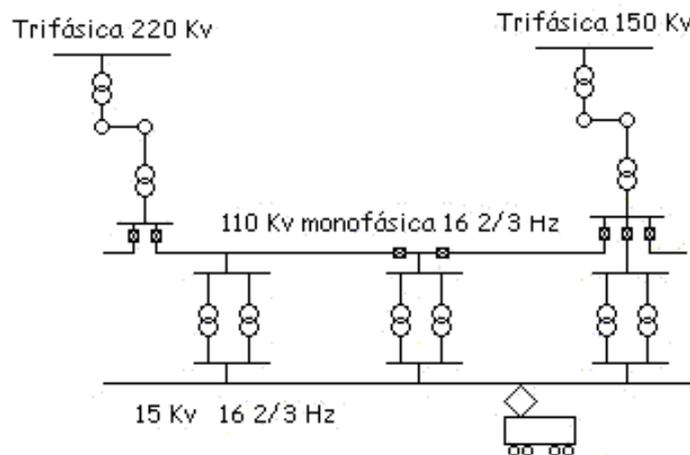
a) Subestaciones de corriente monofásica a 15000 v y 16 2/3 Hz:

a.1) *De producción autónoma*, con alimentación por medio de centrales monofásicas:



Subestación de producción autónoma.

a.2) *De conversión centralizada*, con alimentación desde puestos de conversión:



Subestación de conversión centralizada

En los dos casos expuestos con anterioridad las subestaciones transforman la tensión de la línea de alta tensión de 110 Kv a los 15 Kv de la catenaria.

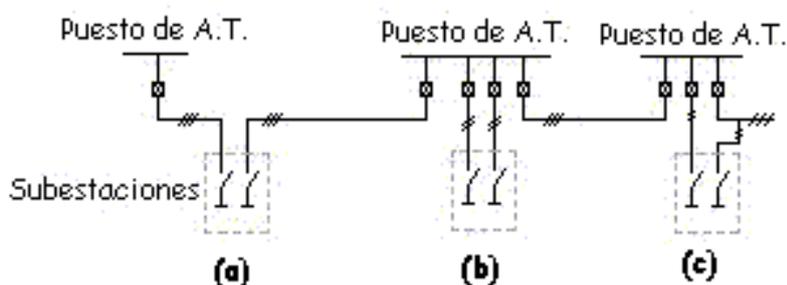
Este sistema de disposición de subestaciones es frecuente en países tales como Alemania, Suiza, Austria o Noruega.

a.3) *De conversión repartida*, que carece de línea de alta tensión para las estaciones y cada subestación está unida directamente a la red pública trifásica de 50 Hz mediante el puesto de transformación más cercano a ella. Con ello se consigue reducir de manera considerable la longitud de la línea electrificada, y con ello una disminución del coste de la electrificación.

Este método de distribución de subestaciones se lleva a cabo en países muy industrializados tales como Suecia.

b) Subestaciones de corriente monofásica a 25000 v y 50 Hz:

Las subestaciones se disponen lo más cerca posible de los centros distribuidores de alta tensión y así conseguir que las líneas de alimentación sean lo más cortas posibles. La disposición es la siguiente:



Subestación en corriente monofásica 50 Hz

- Subestación (a) con alimentación doble, unida a dos puestos de alimentación mediante una línea trifásica a cada uno.
- Subestación (b) alimentada desde un solo puesto mediante una línea doble de dos conductores cada una.
- Subestación (c) alimentada mediante una línea doble y otra trifásica de emergencia.

Condiciones a cumplir por un sistema de mando centralizado de subestaciones:

- La transmisión de la información debe poder ser asegurada por circuitos telefónicos.
- Imposibilidad de realizar una orden equivocada o falsa señalización.
- Subestaciones independientes. Las órdenes de maniobra han de poder ser diferentes y simultáneas a varias estaciones.
- Rapidez de respuesta.

Consideraciones y criterios de diseño que se deben tener en cuenta a la hora de determinar la localización, capacidad y tensión de una subestación

Se deben considerar dos aspectos importantes:

- 1º.- Función que va a desempeñar dentro del sistema eléctrico.

2°.- Forma de operación que dependerá de las necesidades del sistema eléctrico en el lugar de ubicación de la misma.

Consideraciones a tomar:

1°.- AL DETERMINAR SU FORMA DE OPERACIÓN.

- Si existe posibilidad de conexión en una nueva central o subestación.
- Si va suministrar potencia a dos o más niveles de tensión.
- Si alimentará a grandes centros de consumo con gran concentración de carga.

2°.- AL ESTABLECER LOS CRITERIOS DE DISEÑO.

- Flujos de carga.
- Estabilidad transitoria.
- Cortocircuito.
- Sobretensiones transitorias.

PARA SU LOCALIZACIÓN

Se realizará un estudio de planificación a partir del cual se localiza el centro de carga o nudo de la región que se quiere alimentar, para ello en un plano topográfico de la zona se traza una cuadrícula de 0.5x0.5 km. Obtenemos la potencia instalada de cada cuadrícula, contando el numero de transformadores de distribución repartidos por la misma y sumando la potencia en KVA de todos ellos. Esto se realiza durante 5 o 10 años, para ver la velocidad de crecimiento y obtener la cuadrícula de mayor velocidad de crecimiento donde se ubicará el centro de carga.

LA TENSIÓN

Ésta se puede fijar de acuerdo con los valores normalizados y en función de los siguientes factores:

-Si la S.T. se alimenta de forma radial, la tensión se puede fijar en función de la potencia que ésta vaya a transmitir.

-Si la S.T. se enlaza en anillo, la tensión será la misma del anillo del cual formará parte.

-Si se alimenta de una línea de transporte cercana, la tensión de la S.T. será la misma de la línea.

Las tensiones normalizadas en México son:

440, 220, y 127 V Baja tensión

(B . T .)

400, 230, 85 y 23 KV Alta tensión

(A . T .)

Arriba de 400 Extra alta tensión

(E . A . T .)

LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA COMO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEBE ESTAR DISEÑADA PARA SOPORTAR EL PASO DE DOS CORRIENTES

a).- CORRIENTE NOMINAL (Máxima) “IN”; Está corriente fija los esfuerzos térmicos que debe soportar la instalación eléctrica en condiciones de operación desfavorables, sirve para determinar la sección de las barras colectoras y las características de conducción de corriente de los interruptores de potencia, cuchillas, T.C.’S, etc..

b).- CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO (Máxima) “ICC”; Determina los esfuerzos electrodinámicos máximos que pueden soportar las barras colectoras y los tramos de conexión, esta corriente de corto circuito es un parámetro importante en el diseño de la red de tierras de la S.E..

La ICC al circular por los devanados de cualquier transformador produce un incremento brusco de temperatura que degrada los aislamientos y disminuye la vida útil de estos, de tal manera que una sobre tensión posterior aunque sea pequeña puede originar una falla seria en los devanados inclusive su destrucción.

ORGANIZACIÓN DE UNA SUBESTACIÓN DE ACUERDO CON LAS FUNCIONES QUE DESEMPEÑA CADA UNO DE SUS ELEMENTOS.

Se organiza en módulos con el fin de facilitar el análisis de las funciones a desarrollar por cada uno de sus elementos:

a) Módulo de línea. Compuesto por la llegada de una línea aérea o subterránea y de los equipos de control, protección y desconexión del circuito eléctrico, como son: transformadores de corriente, interruptores, seccionadores de puesta a tierra de la línea, bobinas de bloqueo.

b) Módulo de acoplamiento entre barras. Permite el trabajo independiente de cada una de las barras de la ST con juego de barras dobles o triples, o el acoplamiento entre secciones de barras en el caso de una ST con sistema de barras partidas.

c) Módulo de barras. Es el nudo donde se realiza la alimentación y el reparto de la energía dentro de un mismo nivel de tensión y contiene los aisladores y barras.

d) Módulos de transformación. Constituidos por un transformador o autotransformador de potencia, los aparatos de corte y los sistemas auxiliares de protección del transformador.

e) Otros módulos. Baterías de condensadores, reactancias, etc.

Subestaciones de Distribución

Se le llama subestación de distribución a una subestación que se ubica centralmente dentro del área de carga. Las subestaciones de distribución pueden estar a sólo dos millas de cada una en áreas densamente pobladas. Estas subestaciones también pueden ubicarse cerca de una fábrica grande o dentro de un edificio de gran altura para satisfacer las demandas de sus clientes de elevada carga. La Figura 1.2-1 muestra una distribución típica de una subestación de distribución que suministra energía a un fabricante de papel en el norte de Maine.



Figura 1.2-1 Subestación de Distribución

Las estaciones de distribución contienen muchos componentes, dentro de los que se incluyen transformadores de potencia, interruptores y reguladores de tensión. Los transformadores de potencia son el corazón de la subestación de distribución, las cuales ejecutan la tarea principal de reducir las tensiones de sub-transmisión a los niveles de distribución (normalmente van desde 4.16Y/2.4 kV hasta 34.5Y/19.92 kV). Los interruptores se colocan entre los circuitos de distribución y la barra de baja tensión para la protección de la subestación durante las condiciones de falla o de picos de tensión. Los reguladores de tensión se instalan en serie en cada circuito de distribución si los transformadores de potencia no están equipados con la capacidad de cambiar los taps que permiten la regulación de la tensión de barra.

Símbolos convencionales de Subestación Eléctrica.

La nomenclatura y simbología de los arreglos unifilares y trifilares de una S.E. están basados en las normas internacionales CEI (Comisión Electrotécnica Internacional), la norma americana ANSI y las normas mexicanas CCONNIE (Comité Consultivo Nacional de Normalización de la Industria Eléctrica)

La simbología y nomenclatura ayudan a la pronta interpretación de los diagramas eléctricos de las S.E., en los cuales se representa en forma simbólicamente el equipo mayor en un solo hilo (diagrama unifilar) o en tres hilos (diagrama trifilar) que forma

parte de la instalación, considerando la secuencia de operación de cada uno de los circuitos

COMPONENTES DE UNA SUBESTACIÓN

Los principales componentes de una subestación son:

- ⊕ Transformadores de potencia y de distribución
- ⊕ Interruptores de potencia
- ⊕ Cuchillas desconectoras
- ⊕ Cuchillas de puesta tierra
- ⊕ Tableros de control
- ⊕ Restaurador
- ⊕ Condensadores
- ⊕ Apartarrayos
- ⊕ Barras colectoras
- ⊕ Estructuras de soporte
- ⊕ Transformadores para instrumentos (T.C. y T.P.)

TRANSFORMADOR DE POTENCIA



Descripción:

Se utilizan para subtransmisión y transmisión de energía eléctrica en alta y media tensión. Son de aplicación en subestaciones transformadoras, centrales de generación y en grandes usuarios.

Características Generales:

Se construyen en potencias normalizadas desde 1.25 hasta 20 MVA, en tensiones de 13.2, 33, 66 y 132 kV. y frecuencias de 50 y 60 Hz.

TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN

Se denomina transformadores de distribución, generalmente los transformadores de potencias iguales o inferiores a 500 kVA y de tensiones iguales o inferiores a 67 000 V, tanto monofásicos como trifásicos. Aunque la mayoría de tales unidades están proyectadas para montaje sobre postes, algunos de los tamaños de potencia superiores, por encima de las clases de 18 kV, se construyen para montaje en estaciones o en plataformas. Las aplicaciones típicas son para alimentar a granjas, residencias, edificios o almacenes públicos, talleres y centros comerciales.

A continuación se detallan algunos tipos de transformadores de distribución.



Descripción:

Se utilizan en intemperie o interior para distribución de energía eléctrica en media tensión. Son de aplicación en zonas urbanas, industrias, minería, explotaciones petroleras, grandes centros comerciales y toda actividad que requiera la utilización intensiva de energía eléctrica.

Características Generales:

Se fabrican en potencias normalizadas desde 25 hasta 1000 kVA y tensiones primarias de 13.2, 15, 25, 33 y 35 kV. Se construyen en otras tensiones primarias según especificaciones particulares del cliente. Se proveen en frecuencias de 50-60 Hz. La variación de tensión, se realiza mediante un conmutador exterior de accionamiento sin carga.

Transformadores Secos Encapsulados en Resina Epoxi



Descripción:

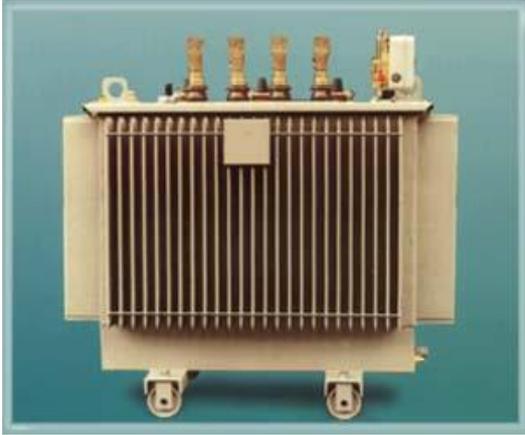
Se utilizan en interior para distribución de energía eléctrica en media tensión, en lugares donde los espacios reducidos y los requerimientos de seguridad en caso de incendio imposibilitan la utilización de transformadores refrigerados en aceite. Son de aplicación en grandes edificios, hospitales, industrias, minería, grandes centros comerciales y toda actividad que requiera la utilización intensiva de energía eléctrica.

Características Generales:

Su principal característica es que son refrigerados en aire con aislación clase F,

utilizándose resina epoxi como medio de protección de los arrollamientos, siendo innecesario cualquier mantenimiento posterior a la instalación. Se fabrican en potencias normalizadas desde 100 hasta 2500 kVA, tensiones primarias de 13.2, 15, 25, 33 y 35 kV y frecuencias de 50 y 60 Hz.

Transformadores Herméticos de Llenado Integral



Descripción:
Se utilizan en intemperie o interior para distribución de energía eléctrica en media tensión, siendo muy útiles en lugares donde los espacios son reducidos. Son de aplicación en zonas urbanas, industrias, minería, explotaciones petroleras, grandes centros comerciales y toda actividad que requiera la utilización intensiva de energía eléctrica.

Características Generales:

Su principal característica es que al no llevar tanque de expansión de aceite no necesita mantenimiento, siendo esta construcción más compacta que la tradicional. Se fabrican en potencias normalizadas desde 100 hasta 1000 kVA, tensiones primarias de 13.2, 15, 25, 33 y 35 kV y frecuencias de 50 y 60 Hz.

Transformadores Rurales



Descripción:
Están diseñados para instalación monoposte en redes de electrificación suburbanas monofilares, bifilares y trifilares, de 7.6, 13.2 y 15 kV.
En redes trifilares se pueden utilizar transformadores trifásicos o como alternativa 3 monofásicos.

Transformadores Subterráneos



Aplicaciones

Transformador de construcción adecuada para ser instalado en cámaras, en cualquier nivel, pudiendo ser utilizado donde haya posibilidad de inmersión de cualquier naturaleza.

Características

Potencia: 150 a 2000KVA

Alta Tensión: 15 o 24,2KV

Baja Tensión: 216,5/125;220/127;380/220;400/231V

Transformadores Auto Protegidos



Aplicaciones

El transformador incorpora componentes para protección del sistema de distribución contra sobrecargas, corto-circuitos en la red secundaria y fallas internas en el transformador, para esto posee fusibles de alta tensión y disyuntor de baja tensión, montados internamente en el tanque, fusibles de alta tensión y disyuntor de baja tensión. Para protección contra sobretensiones el transformador está provisto de dispositivo para fijación de pararrayos externos en el tanque.

Características

Potencia: 45 a 150KVA

Alta Tensión: 15 o 24,2KV

Baja Tensión: 380/220 o 220/127V



AUTOTRANSFORMADORES



Los autotransformadores se usan normalmente para conectar dos sistemas de transmisión de tensiones diferentes, frecuentemente con un devanado terciario en triángulo. De manera parecida, los autotransformadores son adecuados como transformadores elevadores de centrales cuando se desea alimentar dos sistemas de transporte diferentes. En

este caso el devanado terciario en triángulo es un devanado de plena capacidad conectado al generador y los dos sistemas de transporte se conectan al devanado, autotransformador. El autotransformador no sólo presenta menores pérdidas que el

transformador normal, sino que su menor tamaño y peso permiten el transporte de potencias superiores.

TRANSFORMADOR DE CORRIENTE TT/CC



Los transformadores de corriente se utilizan para tomar muestras de corriente de la línea y reducirla a un nivel seguro y medible, para las gamas normalizadas de instrumentos, aparatos de medida, u otros dispositivos de medida y control. Ciertos tipos de transformadores de corriente protegen a los instrumentos al ocurrir cortocircuitos.



Los valores de los transformadores de corriente son:

Carga nominal: 2.5 a 200 VA, dependiendo su función.

Corriente nominal: 5 y 1A en su lado secundario. se definen como relaciones de corriente primaria a corriente secundaria. Unas relaciones típicas de un transformador de corriente podrían ser: 600/5, 800/5, 1000/5.



Usualmente estos dispositivos vienen con un amperímetro adecuado con la razón de transformación de los transformadores de corriente, por ejemplo: un transformador de 600/5 está disponible con un amperímetro graduado de 0 - 600A.

TRANSFORMADOR DE POTENCIAL TT/PP



Es un transformador devanado especialmente, con un primario de alto voltaje y un secundario de baja tensión. Tiene una potencia nominal muy baja y su único objetivo es suministrar una muestra de voltaje del sistema de potencia, para que se mida con instrumentos incorporados.

Además, puesto que el objetivo principal es el muestreo de voltaje deberá ser particularmente preciso como para no distorsionar los valores verdaderos. Se pueden conseguir transformadores de potencial de varios niveles de precisión, dependiendo de que tan precisas deban ser sus lecturas, para cada aplicación especial.

Transformadores de distribución empresa eléctrica



Transformador de potencia



Transformador trifásico interior



Transformador de distribución común de la ciudad



Transformadores:

Maquina estática que trabaja en base al principio de inducción electromagnética, aislada eléctricamente y eslabonada magnéticamente.

Constituido por dos devanados el primario y el secundario y en algunos casos por devanado terciario, es el elemento de la subestación con menor porcentaje de falla comparativamente con las L.T..

Esta constituido por tres partes:

- Parte activa: Esta constituida por:

Núcleo: Constituye el campo magnético fabricado de lamina de acero al silicio con un espeso de 0.28 mm.. Puede venir unido a la tapa o a la pared del tanque lo cual produce mayor resistencia durante las maniobras mecánicas de transporte.

bobinas: Forman el circuito eléctrico, son fabricadas con alambre o solera de cobre o de aluminio, forrados de material aislante, que puede tener diferentes características de acuerdo con la tensión de servicio, la temperatura y el medio en el que va estar sumergida la bobina.

Los devanados deben tener conductos de enfriamiento axiales y radiales que permitan fluir el aceite y eliminar el calor generado en su interior, deben tener apoyos y sujeciones suficientes para soportar los esfuerzos mecánicos debido a su propio peso y sobre todo los esfuerzos electromagnéticos que se producen durante los cortos circuitos

- **PARTE PASIVA:** Tanque donde se encuentra alojada la parte activa, debe reunir características como hermeticidad, soportar el vacío absoluto sin presentar deformaciones, proteger eléctrica y mecánicamente a la parte activa. Ofrecer puntos de apoyo para el transporte y la carga del mismo, soportar enfriadores, bombas de aceite, ventiladores y si se requiere accesorios especiales.

- **ACCESORIOS:** Conjunto de partes y dispositivos que auxilian la operación y que facilitan las labores de mantenimiento como; tanque conservador, boquillas, tablero de control, válvulas, conectores de tierra, placa de características.

ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN UN TRANSFORMADOR

1. Núcleo de circuito magnético.

2. Devanados.

3. Aislamiento.
4. Aislantes.
5. Tanque o recipiente.
6. Boquillas.
7. Ganchos de sujeción.
8. Válvula de carga de aceite.
9. Válvula de drenaje.
10. Tanque conservador.
11. Tubos radiadores.
12. Base para rolar.
13. Placa de tierra.
14. Placa de características.
15. Termómetro.
16. Manómetro.
17. Cambiador de derivaciones o taps.

CLASIFICACIÓN DE TRANSFORMADORES.

Los transformadores se pueden clasificar por:

a) La forma de su núcleo.

1. Tipo columnas.
2. Tipo acorazado.
3. Tipo envolvente.
4. Tipo radial.

b) Por el número de fases.

1. Monofásico.
2. Trifásico.

c) Por el número de devanados.

1. Dos devanados.
2. Tres devanados.

d) Por el medio refrigerante.

1. Aire.
2. Aceite.
3. Líquido inerte.

e) Por el tipo de enfriamiento.

1. Enfriamiento O A.
2. Enfriamiento O W.
3. Enfriamiento O W /A.
4. Enfriamiento O A /A F.
5. Enfriamiento O A /F A/F A.

6. Enfriamiento F O A.
7. Enfriamiento O A/ F A/F O A.
8. Enfriamiento F O W.
9. Enfriamiento A/A.
10. Enfriamiento AA/FA.

f) Por la regulación.

1. Regulación fija.
2. Regulación variable con carga.
3. Regulación variable sin carga.

g) Por la operación.

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. De potencia. 2. Distribución 3. De instrumento | <ol style="list-style-type: none"> 4. De horno eléctrico 5. De ferrocarril |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Tanques 2. Tubos radiadores 3. Núcleo (circuito magnético) 4. Devanados 5. Tanque conservador 6. Indicador de nivel de aceite 7. Relé de protección (Buchholz) 8. Tubo de escape | <ol style="list-style-type: none"> 9. Y 10. boquillas o aisladores de porcelana 11. Tornillos opresores 12. Conexión de los tubos radiadores 13. Termómetro 14. Bases de rolar 15. Refrigerante |

LOS TIPOS DE ENFRIAMIENTO MAS EMPLEADOS EN TRANSFORMADORES SON LOS SIGUIENTES:

TIPO OA

Sumergido en aceite con enfriamiento propio. Por lo general en transformadores de más de 50 kva se usan tubos radiadores o tanques corrugados para disminuir las pérdidas; En capacidades mayores de 3000kva se usan radiadores del tipo desmontable. Este tipo de transformador con voltajes de 46kv o menores puede tener como medio de enfriamiento líquido inerte aislante en vez de aceite. El transformador OA es el tipo básico y sirve como norma para capacidad y precio de otros.

TIPO OA/FA

Sumergido en aceite con enfriamiento propio, por medio de aire forzado. Este básicamente un transformador OA con adición de ventiladores para aumentar la capacidad de disipación de calor.

TIPO OA/FA/FOA

Sumergido en aceite con enfriamiento propio a base de aire forzado y aceite forzado. Este transformador es básicamente un OA, con adición de ventiladores y bombas para la circulación de aceite

TIPO FOA

Sumergido en aceite, enfriado con aceite forzado y con enfriador de aire forzado. Este tipo de transformadores se usa únicamente donde se desea que operen al mismo tiempo las bombas de aceite y los ventiladores; tales condiciones absorben cualquier carga a pico a plena capacidad.

TOPO OW

Sumergido en aceite y enfriado con agua. En este tipo de transformadores el agua de enfriamiento es conducida por serpentines, los cuales están en contacto con el aceite aislante del transformador. El aceite circula alrededor de los serpentines por convección natural.

TIPO AA

Tipo seco, con enfriamiento propio, no contiene aceite ni otros líquidos para enfriamiento; son usados en voltajes nominales menores de 15 Kv en pequeñas capacidades.

TIPO AFA

Tipo seco, enfriado por aire forzado. Estos transformadores tienen una capacidad simple basada en la circulación de aire forzado por ventiladores o sopladores.

CONTROL DEL TRANSFORMADOR

1. Temperatura del transformador.
2. Presión del transformador
3. Nivel de aceite o liquido
4. Rigidez del aceite (Dieléctrica)

CONTROL DE TEMPERATURA DEL TRANSFORMADOR

La temperatura de un transformador se lee por medio de termómetros de mercurio y, en algunos casos, por medio de termopares colocados en los devanados que alimentan a milivóltmetros calibrados en °C.

Existen varios métodos para controlar la temperatura; los mas modernos son el control de temperatura por medio del dispositivo de imagen térmica con relevador T.R.O., y la protección por relevador Buchholz.

El método de IMEGEN TERMICA se basa en que cualquier sobrecarga o corto circuito dentro del transformador se manifiesta como una variación de corriente. El dispositivo está constituido por un a resistencia de calefacción o caldeo; alrededor se encuentra una bobina cuya función es recibir la corriente de falla en los devanados, que se detecta por medio de un transformador de corriente.

La corriente que circula por la bobina, al variar, crea una cierta temperatura en la resistencia, y esto se indica en un milivóltmetro graduado en °C.

El milivóltmetro se conecta por medio de un puntero o un relevador T.R.O. que consiste de 3 micro-switch: el primero opera a una temperatura de terminada y acciona una alarma, el segundo lo hace a una temperatura límite y acciona a la bobina de disparo del interruptor, quedando e transformador fuera de servicio.

También el relevador Bochholz nos sirve para controlar la temperatura del transformador. Se usa en los transformadores que usan tanque conservador; su principio de operación se basa en que toda falla interna del transformador va acompañada de una producción de gases.

El relevador Buchholz se conecta en el tubo que va del transformador al tanque conservador, de manera que los gases producidos en aquel hagan que el aceite del tubo suba de nivel,: Al variar el nivel se mueven y los flotadores que tienen en su interior el relevador. Los flotadores, a moverse, accionan un circuito de alarma, y si la falla es mayor accionan el disparo.

La presión en los transformadores se controla normalmente por medio de manómetros que pueden tener accionamiento automático.

El nivel de aceite se controla mediante indicadores de nivel que así mismo pueden tener accionamiento automático. La rigidez dieléctrica del aceite se controla tomando muestras periódicamente del aceite del transformador por medio de la válvula de muestra que se encuentra colocada por lo general en la parte inferior del transformador.

CONEXIONES DEL TRANSFORMADOR

En la selección del transformador se debe tomar en cuenta las ventajas y desventajas de cada una de las conexiones

CONEXIÓN ESTRELLA-ESTRELLA (Y-Y): Los devanados de las 3 fases se conectan a un punto común llamado neutro, el cual es generalmente conectado al sistema de tierra, directamente o bien a través de una resistencia limitadora.

CONEXIÓN DELTA-DELTA (Δ - Δ); Ambos extremos de los devanados están conectados a la tensión de la línea directamente, lo cual determina en forma precisa la tensión aplicada y desarrollada en los devanados

CONEXIÓN DELTA-ESTRELLA (Δ - Y); en esta conexión del lado de la estrella puede ser de 4 hilos, las tensiones del lado de la delta son 1.743 veces mayor que en la estrella, por tratarse en el primer caso de tensiones entre fases y en el segundo caso de tensiones de fase a neutro.

CONEXIÓN ESTRELLA-DELTA (Y- Δ); Sus características de esta conexión son similares a la conexión delta-estrella solo que la estrella en este caso se encuentra en el lado primario.

La C.F.E. utiliza en subestaciones de transmisión transformadores y autotransformadores trifásicos y monofásicos con tres devanados en conexión estrella-estrella-delta, con la estrellas solidamente conectadas a tierra por lado fuente y lado carga (A.T. y B.T.) y delta en el terciario utilizado para el control de armónicas y también para alimentar transformadores de distribución para los servicios propios de la S.E. y/o reactores que auxilien en la regulación de tensión

Tanto para los cálculos como para las medidas de voltaje secundario de los transformadores en sus diferentes cargas se utiliza el término regulación; la cual se define como la diferencia de tensión entre el lado de carga del transformador; entre su valor en vacío y plena carga, expresada en por ciento de voltaje de plena carga es:

$$\% \text{ regulación} = \frac{V \text{ vacío} - V \text{ plena carga}}{V \text{ plena carga}} \times 100$$

La capacidad de sobrecarga de un transformador esta en función su capacidad de dispersión de calor, en cualquier situación de operación se puede sobrecargar un transformador por un cierto período de tiempo.

Es admisible una sobrecarga (sin producir daños al transformador) de un 50% sobre potencia nominal por períodos de una hora por cada 24 hrs., sobre cargas superiores son admisibles por un tiempo menor.

OPERACIÓN DE TRANSFORMADORES EN PARALELO

Se entiende que tiene operación en paralelo aquellos transformadores cuyos primarios están conectados a una misma fuente y los secundarios a una misma carga.

RAZONES PARA LA OPERACIÓN DE TRANSFORMADORES EN PARALELO

1. SE CONECTAN TRANSFORMADORES en paralelo cuando las capacidades de generación son muy elevadas y se requeriría un transformador demasiado grande.
2. Para lograr un incremento en la capacidad de una instalación frecuentemente se presenta el aumento de carga, por lo que es necesario aumentar esa capacidad. En ves de comprar un transformador más grande se instala en paralelo con el ya existente otro de capacidad igual a la nueva demanda; esto resulta económicamente más conveniente.
3. Para dar flexibilidad de operación a un sistema

REQUISITOS PARA LA OPERACIÓN DE TRANSFORMADORES EN PARALELO

1. Igual relación de transformación, voltajes iguales en el lado primario y secundario.
2. Desplazamiento angular igual a 0.
3. Variación de las impedancias con respecto a las capacidades de los transformadores, en forma inversa.
4. Las relaciones de resistencias y reactancias deben ser equivalentes.

Banco de transformación

Un banco de transformación puede estar formado por cuatro unidades monofásicas, de las cuales 3 están en servicio y una esta en reserva, estos bancos presentan la ventaja de que en caso de fallar un transformador este se saca de servicio y se pone en operación el de reserva, dando con esto mayor confiabilidad a las

subestaciones que tiene bancos de transformación con unidades monofásicas que los que tienen una unidad trifásica

Transformadores para instrumento

Estos transformadores proporcionan aislamiento a los equipos de protección y medición, alimentándolos con magnitudes proporcionales a aquellas que circulan en el circuito de potencia, pero lo suficientemente reducidas en magnitud para que los equipos de medición y protección sean fabricados pequeños y no costosos.

La aplicación adecuada de los transformadores para instrumentos implican una serie de consideraciones como:

Transformador de Potencial (T.P. Y D.P.)

•Transformador de Potencial. Es el transformador diseñado para suministrar la tensión adecuada a los instrumentos de medición como los voltímetros, frecuencímetros, wattmetros, wathhorímetros, etc., así como a los aparatos de protección como los relevadores; en el cual la tensión secundaria es proporcional a la tensión primaria y defasada respecto a ella un ángulo cercano a cero.

Las terminales del devanado primario del transformador de potencial se conectan a las dos líneas del sistema donde se necesita medir el alta tensión y los instrumentos de medición se conectan en paralelo a las terminales del secundario. Su función es brindar una imagen proporcional en magnitud con el mismo ángulo de tensión existente en el circuito de potencia conectado. Existen 2 tipos uno de tipo inductivo (T.P.) y otro de tipo capacitivo (D.P.)

Transformador de corriente (T.C.)

Es el transformador diseñado para suministrar la corriente adecuada a los instrumentos de medición como los amperímetros, wattmetros y wathhorímetros, así como a los aparatos de protección como los relevadores; en el cual la corriente secundaria es proporcional a la corriente primaria y defasada respecto a ella un ángulo cercano a cero. El devanado primario del transformador de corriente se conecta en serie con el circuito donde circula la corriente que se desea medir, mientras que los aparatos de medición se conectan en serie a su devanado secundario.

Clases de aislamiento

La otra función principal del transformador de medición es proporcionar un aislamiento seguro entre la línea de alta tensión y los instrumentos conectados al secundario y que están al alcance de los técnicos. La clase de aislamiento debe estar en función de la máxima tensión de la línea donde está instalado el transformador; está asociada a un nivel básico de aislamiento al impulso (N.B.A.I. ó B.I.L.) e indica la capacidad del transformador de resistir sobre tensiones de duración muy breve, como las provocadas por descargas atmosféricas o transitorios de conexión. Así mismo se asocia a una prueba de tensión aplicada al primario durante un minuto a 60 hertz.

Interruptor de potencia

Son usados para interrumpir el flujo de corriente y desconectar algún elemento del S.E.P., puede interrumpir corrientes de cargas normales o debidas a fallas eléctricas.

Las maniobras de mando de los interruptores no se efectúa en el sitio donde se encuentra el interruptor, si no desde la sala de control de la subestación o bien desde el centro de control del área correspondiente, donde están dispuestos los cuadros de mando y los aparatos de señalización

Cuchilla desconectadora

Dispositivos análogos al interruptor de potencia, con la diferencia que estos dispositivos no deben operar bajo condiciones de carga y en ningún caso responden a condiciones de falla, su función solo es desconectar.

La dimensión y características de las cuchillas dependen del circuito y la subestación donde serán instaladas.

En subestaciones modernas su accionamiento se efectúa a distancia a través de motores, las hay también de accionamiento manual en grupo o individual.

Instrumentos de medición y tableros

La medición de la subestación está compuesta por un conjunto de diferentes instrumentos conectados a los secundarios de los transformadores para instrumento (T.C., T.P. y D.P.) cuya función es medir las magnitudes de los diferentes parámetros eléctricos de la instalación del lado de A.T., así como del lado de B.T..

Los instrumentos de medición se colocan sobre tableros ya sea en forma sobre puesta o embutidos en los tableros. En las subestaciones es importante conocer; la corriente, la tensión, frecuencia, F.P., potencia activa y reactiva, energía temperatura, etc.

TABLEROS

Los tableros en general son de lamina a gris con un espesor de 3 mm., pintada de gris, en esos tableros además de instalar los equipos de medición se instalan conmutadores, por la parte posterior los esquemas de protección, así como el bus mímico.

La altura de los tableros es de 2.28 mts. y los equipos de medición son instalados a una altura de 1.70 mts. para ser leídos sin dificultad.

Área de A.T. (400 KV) por el nivel de tensión los equipos se encuentran muy separados
Área de 400 KV, A.T. Área de B.T. (115 KV) por el nivel de tensión los equipos se encuentran relativamente cercanos
Área de 115 KV, B.T.

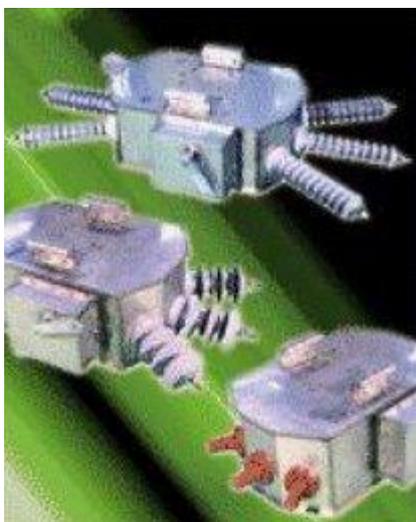
SISTEMA DE TIERRAS

La red de tierras en una subestación es una de las principales herramientas para la protección contra sobre tensiones de origen atmosférico o por alguna maniobra, a ella se conectan los neutros de los aparatos, las bayonetas, los hilos de guarda, las estructuras metálicas, los tanques y todas aquellas partes metálicas que deben estar a potencial de tierra.

La red debe cumplir:

- Proporcionar un camino de muy baja impedancia para la circulación de las corrientes de tierra, ya sean debidas a una falla de aislamiento o a la operación de apartarrayos.
- Evitar que durante la circulación de las corrientes de tierra, puedan producirse diferencias de potencial entre distintos puntos de la subestación, que pueden ser peligrosos para el personal.
- Dar mayor confiabilidad al servicio eléctrico.

INTERRUPTORES



INTERRUPTOR - SECCIONADOR PARA LA LÍNEA AÉREA DE CORTE EN SF6

LOS INEXT son seccionadores en carga, para utilización en exterior, realizan el corte de la energía eléctrica en atmósfera de SF₆, siendo por ello insensibles a las condiciones tanto climáticas como medioambientales adversas, tales como hielo, viento, lluvia, contaminación industrial etc.

Se instalan sobre los apoyos para línea aérea en posición horizontal. Su maniobra puede realizarse de forma manual o motorizada. El accionamiento manual puede efectuarse con pértiga o por medio de un mando tipo MM.

Pueden utilizarse en :

- Corte y seccionamiento de línea aérea
- Derivación de una línea aérea que parte de otra línea aérea
- Derivación de una línea con cable aislado que parte de una línea aérea.

Un interruptor es un dispositivo cuya función es interrumpir y restablecer la continuidad en un circuito eléctrico. Si la operación se efectúa sin carga (corriente), el interruptor recibe el nombre de desconectador o cuchilla desconectadora. Sin embargo la operación de apertura o de cierre la efectúa con carga (corriente nominal), o con corriente de corto circuito (en caso de alguna perturbación), el interruptor recibe el nombre de DISYUNTOR O INTERRUPTOR DE POTENCIA.

Los interruptores en caso de apertura, deben asegurar el aislamiento eléctrico del circuito.

Los interruptores de potencia son considerados como uno de los elementos básicos de las subestaciones eléctricas, en particular de las de gran capacidad.

INTERRUPTORES DE POTENCIA

Los interruptores de potencia, como ya se mencionó, interrumpen y restablecen la continuidad de un circuito eléctrico. La interrupción la deben efectuar con carga o corriente de corto circuito.

Se construyen en dos tipos generales:

a) *Interruptores de aceite.*

Los interruptores de aceite se pueden clasificar en tres grupos:

1. Interruptores de gran volumen de aceite.

Estos interruptores reciben ese nombre debido a la gran cantidad de aceite que contienen: Generalmente se constituyen de tanques cilíndricos y pueden ser monofásicos. Los trifásicos son para operar a voltajes relativamente pequeños y sus contactos se encuentran contenidos en un recipiente común, separados entre sí por separadores (aislante).

Por razones de seguridad, en tensiones elevadas se emplean interruptores monofásicos (uno por fase de circuitos trifásicos). Las partes fundamentales en estos interruptores son:

Tanques o recipientes	1
Boquillas y contactos físicos.....	2-5
Conectores y elementos de conexión al circuito	3
Vástago y contactos móviles.....	4-6
Aceite de refrigeración.....	7

En general el tanque se construye cilíndrico, debido a las fuertes presiones internas que se presentan durante la interrupción. También el fondo del tanque lleva “costillas” de refuerzo para soportar estas presiones.

2. Interruptores de gran volumen con cámara de extinción

Los interruptores de grandes capacidades con gran volumen de aceite originan fuertes presiones internas que en algunas ocasiones pueden dar explosiones. Para disminuir

estos riesgos se idearon dispositivos donde se forman las burbujas donde se forman las burbujas de gas, reduciendo las presiones a un volumen menor. Estos dispositivos reciben el nombre de “cámaras de extracción” y dentro de estas cámaras se extingue el arco.

3. . Interruptores de pequeño volumen de aceite.

Los interruptores de reducido volumen de aceite reciben este nombre debido a que su cantidad de aceite es pequeña en comparación con los de gran volumen. (Su contenido varía entre 1.5 y 2.5% del que contiene los de gran volumen.)

Se constituyen para diferentes capacidades y voltajes de operación y su construcción es básicamente una cámara de extinción modificada que permite mayor flexibilidad de operación.

b) *Interruptores neumáticos.*

Debido al peligro de explosión e incendio que representan los interruptores en aceite, se fabrican los interruptores neumáticos, en los cuales la extinción del arco se efectúa por medio de un chorro de aire a presión.

El aire a presión se obtiene por un sistema de aire comprimido que incluye una o varias impresoras, un tanque principal, un tanque de reserva y un sistema de distribución en caso de que sean varios interruptores.

RESTAURADORES



Restaurador TriMod™300

El nuevo restaurador TriMod™300, eleva el estándar de desempeño a través de la incorporación de la tecnología de interrupción al vacío el cual tiene un mecanismo de operación de selenoide.

Joslyn Hi-Voltage ha sido líder en los aisladores dieléctricos sólidos por más de 35 años. La espuma patentada denominada JOSLYTE ha sido exitosamente utilizada en en productos líderes como los switches al vacío VerSaVac y VarMaster.



Control de Restaurador 351 J

Este control avanzado fue diseñado específicamente para trabajar con el restaurador Joslyn TriMod 300 para proveer una solución completa. Además de las funciones estandares para el restaurador, el control 351J, incluye

otras funciones como underfrequency load shedding, reporte de eventos en forma de gráfica de ondas, localización de fallas y medición de energía y potencia.

En los sistemas de distribución, además del problema de la protección de los equipos eléctricos, se representan el de la “continuidad” del servicio.

Para satisfacer esta necesidad se ideó un interruptor de operaciones automáticamente que no necesita de accionamiento manual para sus operaciones de cierre o apertura (la operación manual se refiere al mando por control remoto), es decir, construido de tal manera que un disparo o un cierre está calibrando de antemano y opera bajo una secuencia lógica predeterminada y constituye un interruptor desajustado con las necesidades de la red de distribución que se va a proteger.

Este interruptor recibe por tales condiciones el nombre de restaurador.

Un restaurador no es más que un interruptor de aceite con sus tres contactos dentro de un mismo tanque y que opera en capacidades interruptivas relativamente bajas y tensiones no muy elevada.

Los restauradores normalmente están contruidos para funcionar con tres operaciones de recierre y cuatro aperturas con un intervalo entre una y otra calibrada entre mano en la última apertura el cierre debe ser manual ya que indica que la falla es permanente.

Los restauradores que más se emplean son los de tipo R y W.

Restaurador tipo R

El restaurador tipo R es semejante en su construcción al tipo W, pero se emplea para capacidades menores. A continuación se dan algunos datos de este tipo de restaurador.

Voltaje nominal 2.4----14.4 KV

Corriente nominal 25---400 Amp.

Voltaje de diseño 15.5 KV

Restaurador tipo W

Se construye, en forma parecida al tipo R, pero es un poco más robusto.

Voltaje nominal 2.4-----14.4 KV

Corriente nominal 100----560 Amp.

Voltaje de diseño 15.5 KV

CUCHILLA FUSIBLE

La cuchilla fusible es un elemento de conexión y desconexión de circuitos eléctricos. Tiene dos funciones: como cuchilla desconectadora, para lo cual se conecta y desconecta, y como elemento de protección.

El elemento de protección lo constituye el dispositivo fusible, que se encuentra dentro del cartucho de conexión y desconexión. El dispositivo fusible se selecciona de acuerdo con el valor de corriente nominal que va a circular por él, pero los fabricantes tienen el correspondiente valor de corriente de ruptura para cualquier valor de corriente nominal.

Los elementos fusibles se construyen fundamentalmente de plata (en casos especiales), cobre electrolítico con aleación de plata, o cobre aleado con estaño.

Existen diferentes tipos de cuchillas fusibles, de acuerdo con el empleo que se les dé. Entre los principales tipos y características tenemos los siguientes:

CUCHILLAS DESCONECTADORAS

(SECCIONADORES)



La cuchilla desconectadora es un elemento que sirve para desconectar físicamente un circuito eléctrico.

Por lo general se operan sin carga, pero con algunos aditamentos se puede operar con carga, hasta ciertos límites.

Clasificación de cuchillas desconectadoras

Por su operación:

- a) con carga (con tensión nominal)
- b) Sin carga (con tensión nominal)

Por su tipo de accionamiento:

a) Manual

b) Automático

Por su forma de desconexión:

a) Con tres aisladores, dos fijos y un giratorio al centro (horizontal), llamado también de doble arco.

b) Con dos aisladores (accionados con pértiga), operación vertical.

Por la forma en que se instala, la cuchilla recibe el nombre de:

Vertical LCO.

Horizontal standard

c) Con dos aisladores, uno fijo y otro giratorio en el plano horizontal.

d) Pantógrafo o separador de tijera.

e) Cuchilla tipo “AV”

f) Cuchilla de tres aisladores, el de centro movable por cremallera

g) Cuchillas desconectadoras con cuernos de arqueo

h) Cuchilla tripolar de doble aislador giratorio

Algunas capacidades comerciales de cuchillas desconectadoras

Cuchillas de operación vertical en grupo, para montaje a la intemperie (dos aisladores).

Voltaje nominal 7.5, 15, 23, 34.5, 46, 69 KV

Corriente continuada 600, 600, 600, 600, 600, 600 AMPS.

Frecuencia 50–60 Hz.

Apertura de cuchillas 90°

Cuchillas de operación vertical, para montaje a la anterior (dos aisladores). Desconexión con pértiga

Voltaje nominal 6, 7.5, 15, 23, 30 KV

Corriente continuada 600, 600, 600, 600, 600 Amps.

Frecuencia 50–60 Hz.

Apertura de cuchillas 90°

Se recomienda usarlas para operación en grupo hasta 15KV.

Cuchillas de operación vertical (una por fase) para instalación a la intemperie.

Cuchillas de operación horizontal con un aislador giratorio al centro, tipo intemperie, para operación en grupo.

Voltaje nominal 7.5, 15, 34.5, 46, 69, 84 KV

Corriente continuada 600, 600, 600, 600, 600, 600, 600 Amp. Frecuencia 50.60 Hz.

Apertura 90°

También se fabrican, para los mismos voltajes y corrientes, de 1200 amperes.

Cuchillas de operación horizontal con dos aisladores giratorios, tipo intemperie, para operación en grupo por barra de mando.

Cuchillas de operación vertical de doble arco tipo “AV” para intemperie, operación individual.

Voltaje nominal 7.5, 14.4, 23, 34.5 KV

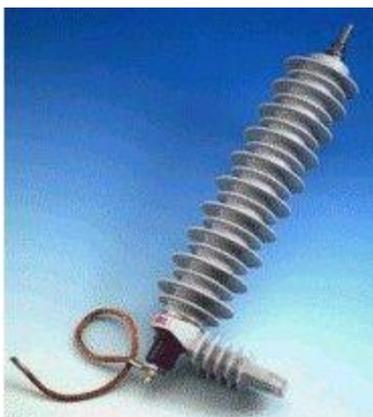
Corriente continuada 600, 600, 600, 600 Amp. 1200, 1200, 1200, 1200 Amp.

Frecuencia 50–60 Hz.

Las cuchillas que con voltajes mayores de 161 KV son de manufactura especial y el fabricante proporciona los datos de diseño.

Para tensiones elevadas se emplean cuchillas con cuernos de arqueo y puesta a tierra. Estas cuchillas son semejantes a los de cuerno de arqueo y conexión de puesta a tierra.

APARTARRAYOS



PARARRAYOS DE DISTRIBUCIÓN 10 kA CON ENVOLVENTE POLIMÉRICA, MODELO "INZP" 3-36Kv

El modelo INZP ofrece, bajo una envolvente polimérica ligera que permite su instalación en interior o exterior, todas las ventajas de un pararrayos de óxidos metálicos para sistemas de distribución.

La envolvente polimérica elimina el problema de los desperfectos en la porcelana, que se pueden producir debido a brusquedades en el manejo o transporte.

Además, el peso reducido es ideal para facilitar la

instalación : los modelos INZP de 10 Kv y de 27 Kv son respectivamente 1.5 kg y 3.8 kg más ligeros que sus homólogos INZ



PARARRAYOS DE 10 kA, MODELO "INZ", 3-36 Kv, PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN

El pararrayos tipo INZ es un pararrayos para sistemas de distribución.

Se trata de un diseño sin explosores que incorpora varistores de óxidos metálicos altamente no lineales.

La envolvente de porcelana reduce longitud global sin sacrificar línea de fuga.

Apartarrayos es un dispositivo que nos permite proteger las instalaciones contra Sobretensiones de tipo atmosférico.

Las ondas que presentan durante una descarga atmosférica viajan a la velocidad de la luz y dañan al equipo si no se tiene protegido correctamente; para la protección del mismo se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

1. descargas directas sobre la instalación
2. descargas indirectas

De los casos anteriores el más interesante, por presentarse con mayor frecuencia, es el de las descargas indirectas.

El apartarrayos, dispositivo que se encuentra conectado permanentemente en el sistema, opera cuando se presenta una sobretensión de determinada magnitud, descargando la corriente a tierra.

Su principio general de operación se basa en la formación de un arco eléctrico entre dos explosores cuya operación está determinada de antemano de acuerdo a la tensión a la que va a operar.

Se fabrican diferentes tipos de Apartarrayos, basados en el principio general de operación; por ejemplo: los más empleados son los conocidos como “apartarrayos tipo autovalvular” y “apartarrayos de resistencia variable”.

El apartarrayos tipo autovalvular consiste de varias chapas de explosores conectados en serie por medio de resistencias variable cuya función es dar una operación más sensible y precisa. Se emplea en los sistemas que operan a grandes tensiones, ya que representa una gran seguridad de operación.

El apartarrayos de resistencia variable funda su principio de operación en el principio general, es decir, con dos explosores, y se conecta en serie a una resistencia variable. Se emplea en tensiones medianas y tiene mucha aceptación en el sistema de distribución.

La función del apartarrayos no es eliminar las ondas de sobretensión

Presentadas durante las descargas atmosféricas, sino limitar su magnitud a valores que no sean perjudiciales para las máquinas del sistema.

Las ondas que normalmente se presentan son de 1.5 a 1 microseg. (Tiempo de frente de onda). La función del apartarrayos es cortar su valor máximo de onda (aplanar la onda). Las sobretensiones originadas por descargas indirectas se deben a que se almacenan sobre las líneas cargas electrostáticas que al ocurrir la descarga se parten en dos y viajan en ambos sentidos de la línea a la velocidad de la luz.

Los apartarrayos protegen también a las instalaciones contra descargas directas, para lo cual tiene un cierto radio de protección. Para mayor seguridad a las instalaciones contra las cargas directas se instalan unas varillas conocidas como bayonetas e hilos de guarda semejantes a los que se colocan en las líneas de transmisión.

La tensión a que operan los apartarrayos se conoce técnicamente como tensión de cebado del apartarrayos.

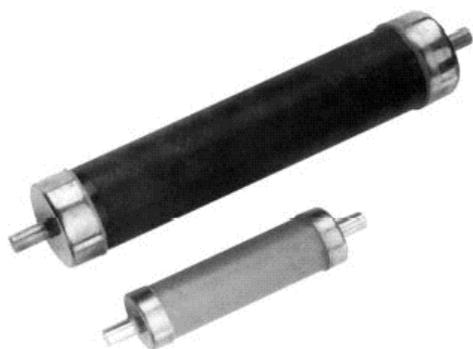
El **condensador** se emplea como filtro con los apartarrayos de los generadores.

Reguladores de voltaje



Durante la instalación de estos equipos, el descuido de algunos requisitos fundamentales en la instalación apropiada y del mantenimiento preventivo pueden llegar a provocar serios problemas hasta llegar a la pérdida del equipo.

Fusibles



- Protege además contra sobrecargas en transformadores
- Es sensible tanto a las sobrecorrientes como a la temperatura del aceite
- Por su operación se clasifican en: de expulsión, de aislamiento, y limitador de corriente
- Pueden ser montados accesibles o no desde el exterior vía portafusibles
- El esquema óptimo de protección depende de balancear nivel de protección con inversión requerida
- F. de Expulsión: protege contra cortocircuitos y sobrecargas en el secundario; baja capacidad interruptiva, y bajo costo
- F. Lim. de Corriente: protege contra daños internos en la unidad, es de alta capacidad interruptiva y alto costo de reemplazo
- Fus. De aislamiento: protege al sistema de un transformador dañado; bajo costo y limitada capacidad interruptiva

Fusibles limitadores de corriente



Fusible limitador de rango completo montado en bayoneta

- Ventajas de la limitación de corriente
- Facilidad de cambio de fusible
- Mejoramiento de la calidad de la energía
- diferenciación de fallas
- Fusible limitador de corriente con otros montajes
- Portafusibles externo (“clip mounted”)
- Montaje interno (“drywell canister mounte”)No

Los parámetros fundamentales que se utilizan para establecer los niveles de calidad de los cortacircuitos fusibles son:

- Hermeticidad-Calidad de componentes
- Consumo-Bajas pérdidas
- Corriente mínima de fusión-Poder de corte
- Trazabilidad-Control

CONTROL DE SUBESTACIONES POR MEDIO DE REDES ETHERNET

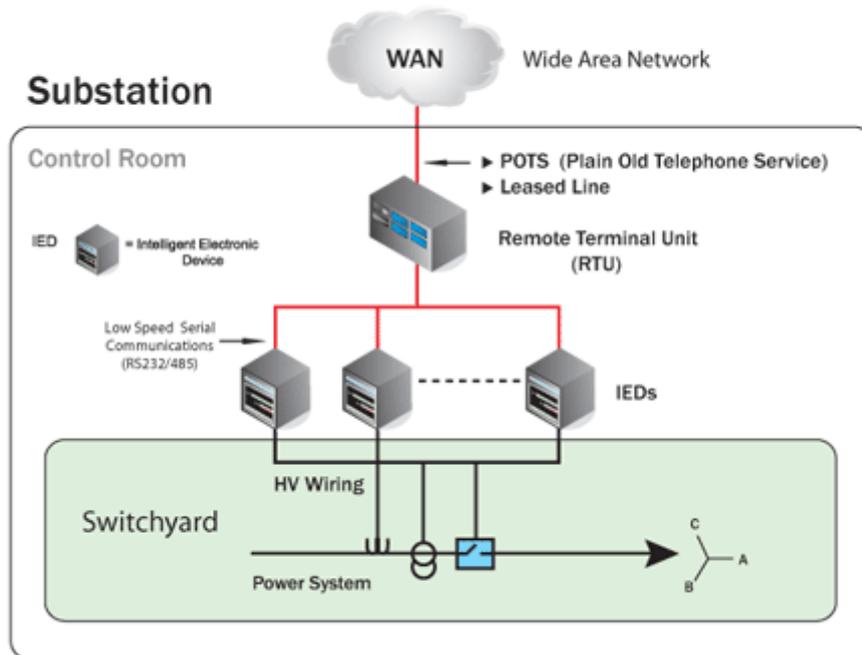
ESTANDAR IEC 61850 PARA SUBESTACIONES ELECTRICAS.

Las tendencias en la automatización de las compañías eléctricas, especialmente la automatización de subestaciones, han convergido sobre una arquitectura de comunicaciones común con el objetivo de tener la interoperabilidad entre una variedad de Dispositivos Inteligentes Electrónicos (IEDs) encontrado en la subestación. Esta iniciativa comenzó a finales de los años 1980, liderada por las compañías eléctricas principalmente norteamericanas bajo el auspicio técnico de EPRI (Electric Power Research Institute). El resultado del estándar que surgió es conocido como la Arquitectura de Comunicaciones para compañías eléctricas 2.0 (UCA2.0) que ahora ha sido establecida como el estándar internacional IEC61850. Esta arquitectura, que ahora está siendo adoptada por todos las compañías eléctricas y fabricantes de IED tiene como plataforma de comunicaciones las redes Ethernet.

La Subestación tradicional

Las comunicaciones entre IED (ej. la señalización e intercambio de información) típicamente ha sido realizada vía una combinación de alambrado rígido entre dispositivos y comunicaciones seriales de baja velocidad. La señalización a menudo fue lograda conectando las salidas de un IED a las entradas de otro IED. Este sistema por naturaleza es poco flexible y limitado en su alcance de control. Una lógica de control sofisticado entre IEDs podrían requerir un gran número de interconexiones alambradas entre múltiple IEDs, siendo muy poco práctico su implementación. Comunicaciones seriales de baja velocidad a menudo son limitadas a arreglo de comunicaciones tipo maestro/esclavo por lo que comunicaciones reales punto a punto entre IEDs no son factible de realizar.

Typical Legacy Substation

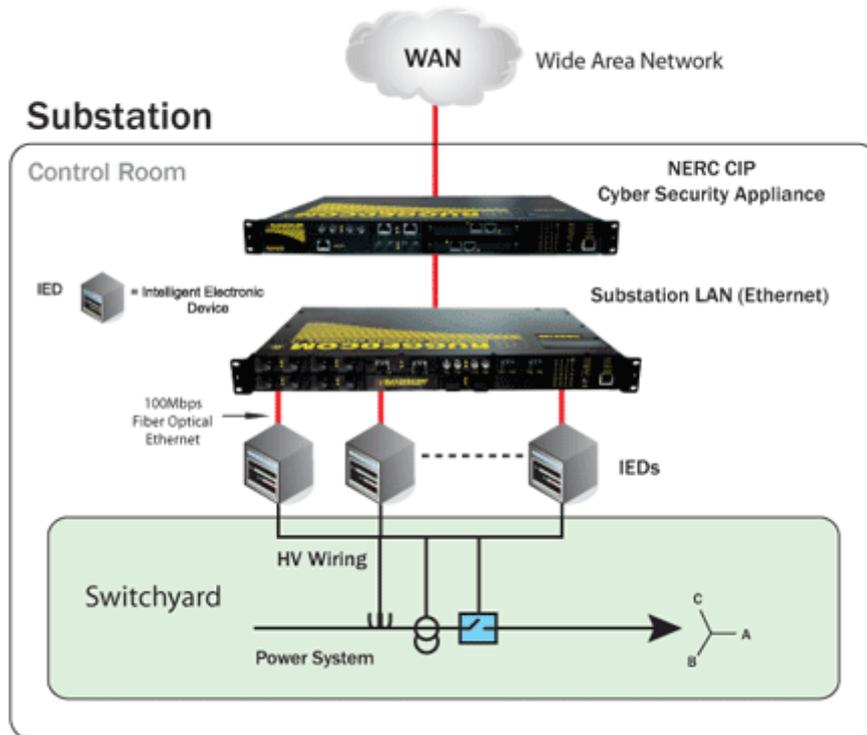


La Subestación LAN

La aparición de Ethernet en las subestaciones basado en una LAN (Red de área local) permanentemente ha estado ganando la aprobación por todo el mundo. Las ventajas principales de la LAN-Ethernet en las subestaciones eléctricas son:

- Comunicaciones punto a punto de alta velocidad entre IEDs
- Mínimo alambrado entre IEDs.
- Múltiples protocolos (ej. DNP, Modbus, IEC61850) sobre la misma red física
- Acceso fácil y confiable de " Datos sobre IP " mediante el uso switches Ethernet, conversores de medio, servidores seriales y routers diseñados con los mismos estándares y normas que los dispositivos críticos de protección eléctrica.

The Substation LAN



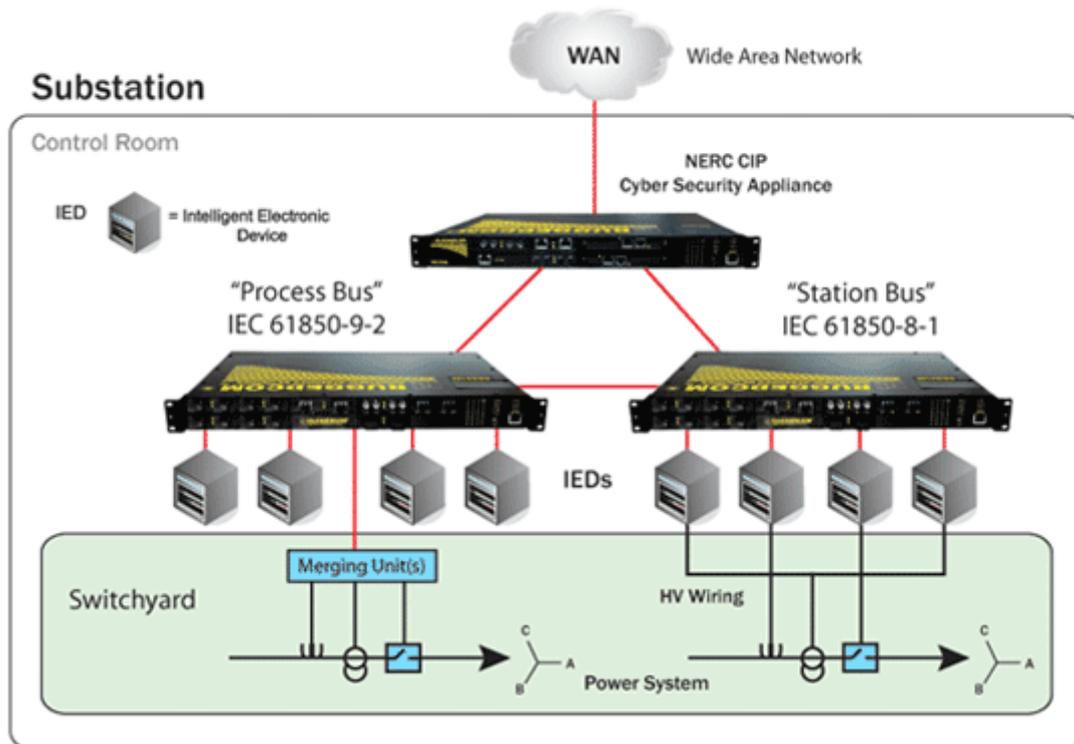
La Subestación IEC 61850

El estándar IEC 61850 en una subestación eléctrica puede tener dos aplicaciones principales: "Station Bus" y "Process Bus".

El "station bus" es una aplicación donde los relés y RTUS se conectan directamente a una LAN-Ethernet y "process bus" se refiere a dispositivos como CT/VT que proporcionan los valores de corriente y voltaje directamente sobre la LAN-Ethernet. Para lograr esta comunicación con alto grado de confiabilidad es necesario utilizar dispositivos Ethernet grado industrial que cumplan las exigencias del estándar IEC 61850.

Estos equipos deben garantizar la no pérdida de información bajo difíciles condiciones EMI (Electromagnetic Interference), características avanzadas de administración Ethernet, y protocolos tolerantes a fallas con velocidades menores a 20 mseg., ya que la información de la LAN será usada para medir y controlar la operación de la subestación.

The IEC 61850 Substation

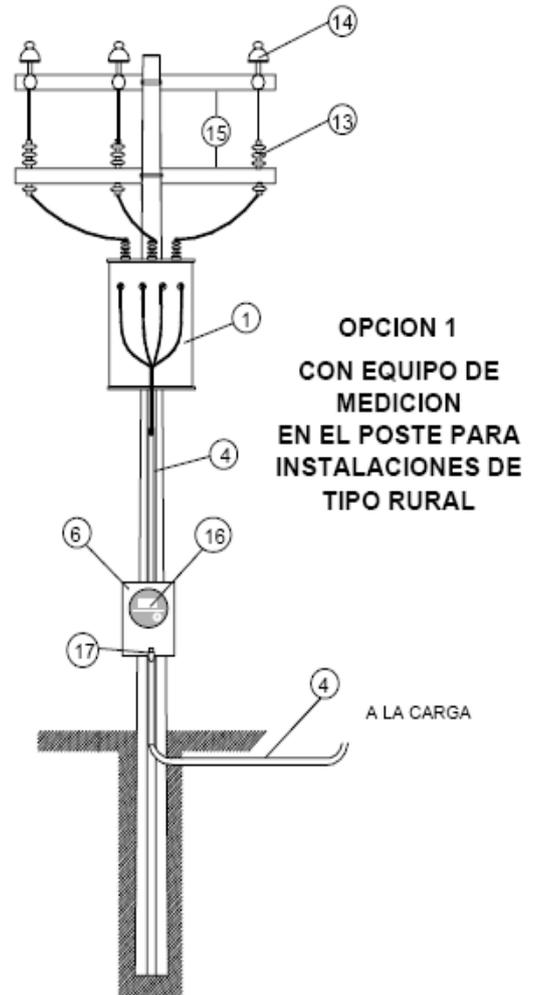
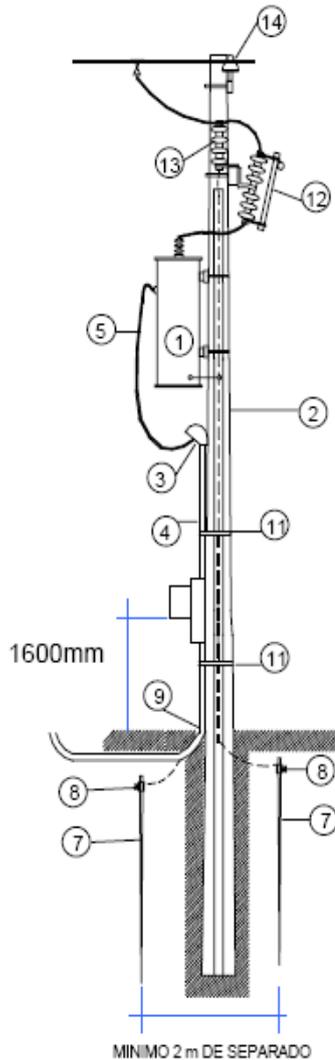


Aplicación en Chile

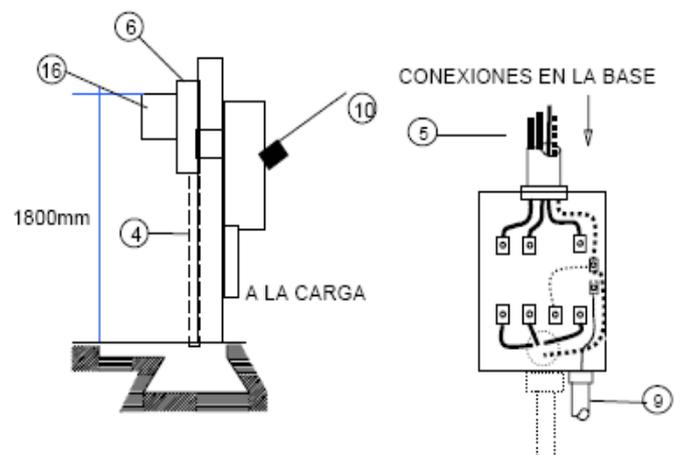
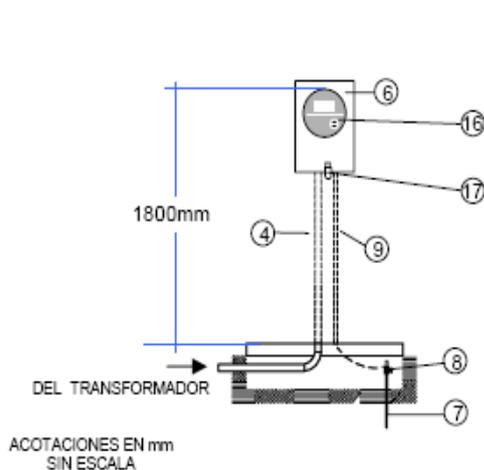
La LAN-Ethernet dentro de la subestación eléctrica es fundamental para lograr un real cumplimiento de la nueva norma de “Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio”, dictada por la SEC. En efecto, el capítulo 4 “Exigencia para Sistema de Comunicación y Monitoreo”, establece transmisión de información de datos desde la subestación hacia sistema externos, con el fin de garantizar la disponibilidad de información en tiempo real de las variables eléctricas y control.

En definitiva, las redes Ethernet dentro de la subestaciones son un hecho. La manera de implementarlas es mediante dispositivos Ethernet robusto, que cumplan con estándares internacionales y que garanticen un completa confiabilidad en la operación.

•CFE EM –MT301 SUBESTACION TIPO POSTE PARA UNA DEMANDA MAXIMA HASTA 50 KW CON EQUIPO DE MEDICION AUTOCONTENIDO



**OPCION 2
CON EL EQUIPO DE MEDICION AL LIMITE
DE PROPIEDAD EN LA PARED O MURETE**



•CFE EM –MT301 SUBESTACION TIPO POSTE PARA UNA DEMANDA MAXIMA HASTA 50 KW CON EQUIPO DE MEDICION AUTOCONTENIDO

A CARGO DEL USUARIO No. D E S C R I P C I O N:

01. Transformador
02. Poste de concreto
03. Mufapara tubo conduit según diámetro del tubo
04. Tubo conduit galvanizado pared gruesa según calibre de los conductores
05. Cable de cobre THW de acuerdo a la carga a instalar
06. Base enchufe 7 terminales 200 Amperes
07. Varilla para tierra de (3 m de longitud X 5/8")
08. Conectador para varilla a tierra
09. Tubo conduit de 19mm (3/4") para proteger el cable a tierra
10. Interruptor termomagnético
11. Fleje de acero galvanizado
12. Cortacircuitos Fusible
13. Apartarrayo
14. Aislador alfiler
15. Cruceta de acero galvanizado

A CARGO DE C.F.E.

16. Medidor multifunción autocontenido
17. Sello de plástico tipo candado

NOTAS IMPORTANTES01. La configuración y diseño de la subestación es responsabilidad del usuario, cumpliendo con la NOM 001 SEDE 2005 y sujeta a Dictamen de una Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas aprobada por la Secretaria de Energía.02. La Resistencia de tierra no debe ser mayor a 10 Ohms.03. La tierra física del medidor no debe ser la misma que la de la subestación (apartarrayos) por protección del medidor y el conductor debe ser como mínimo calibre 1/0 AWG.04. Cuando el proyecto incluye dos transformadores se deberá consultar con el Departamento de Medición de Zona.05. La tubería que va de los bornes del transformador a la base del medidor no debe llevar registros y la distancia no debe ser mayor a 15 metros.06. Los bornes del transformador deben quedar encintados. 07. El Medidor debe localizarse al límite de propiedad y la base del medidor puede quedar empotrada ó sobrepuesta.09. Los materiales y equipos de acuerdo a las especificaciones del PROASOL para la transición son a cargo del usuario. 10. La falta de cumplimiento de esta especificación será motivo que C.F.E. no proporcione el suministro.

LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 001 SEDE 2005 OBLIGA LO SIGUIENTE:

11. Por seguridad del usuario se exige contar con: pértiga universal y fusibles adecuados.

•CFE EM –MT302 SUBESTACION TIPO POSTE CON TC'S EN BAJA TENSION ALOJADOS EN GABINETE

A CARGO DEL USUARIO No. D E S C R I P C I O N:

01. Transformador
02. Poste de concreto
03. Mufapara tubo conduit según diámetro del tubo
04. Tubo conduit galvanizado pared gruesa según calibre de los conductores
05. Cable de cobre THW de acuerdo a la carga a instalar
06. Base enchufe 13 terminales con tablilla de pruebas
07. Varilla para tierra de (3 m de longitud X 5/8")
08. Conectador para varilla a tierra
09. Tubo conduit de 19mm (3/4") para proteger el cable a tierra
10. Gabinete metálico de 600 x 700 x 300 mm para alojar TC'S
11. Fleje de acero galvanizado
12. Cortacircuitos fusible
13. Apartarrayo
14. Aislador alfiler
15. Cruceta de acero galvanizado

A CARGO DE C.F.E.

16. Transformadores de corriente
17. Medidor multifunción para TI's
18. Sello de plástico tipo candado

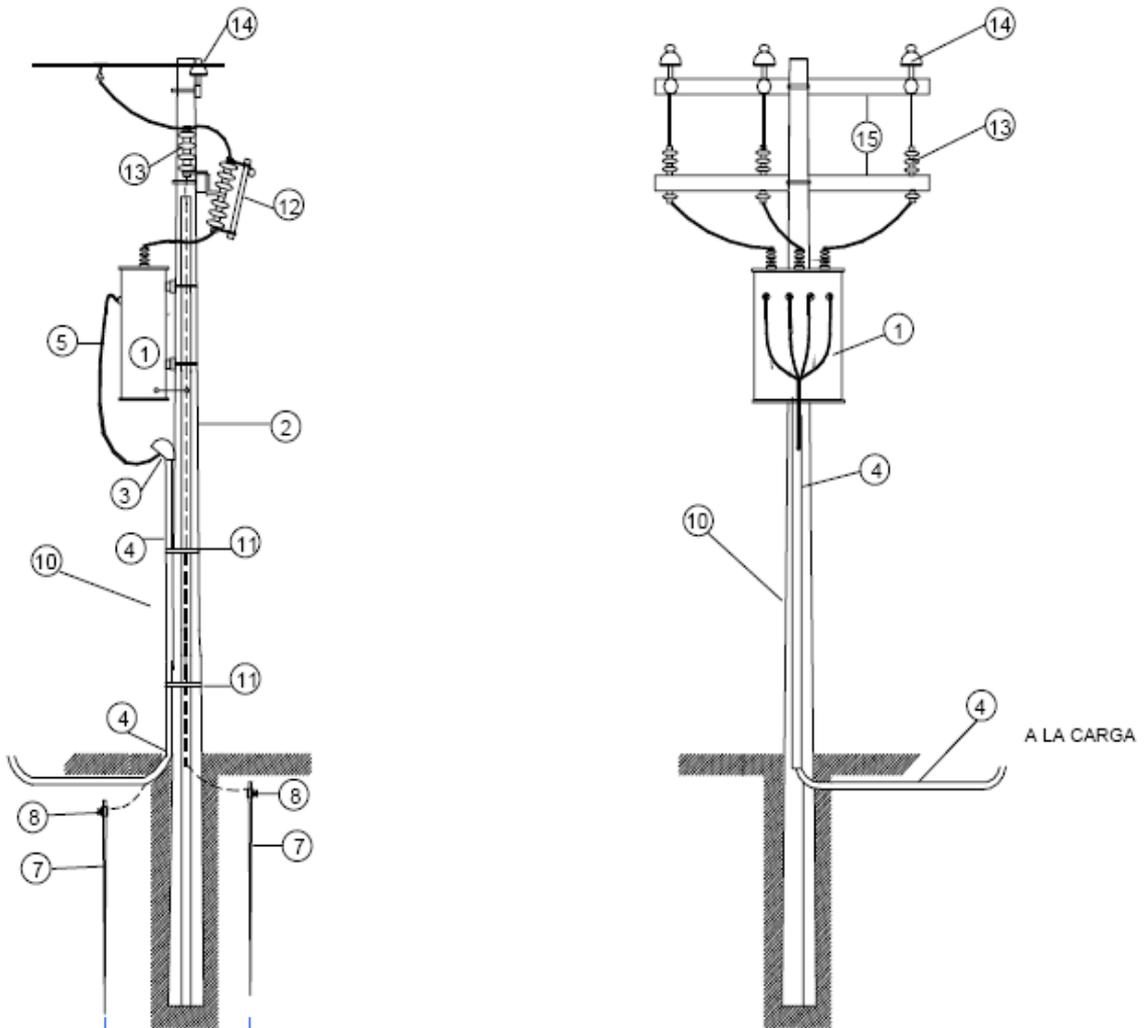
NOTAS IMPORTANTES

01. La configuración y diseño de la subestación es responsabilidad del usuario, cumpliendo con la NOM 001 SEDE 2005 y sujeta a Dictamen de una Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas aprobada por la Secretaria de Energía.
02. La Resistencia de tierra no debe ser mayor a 10 Ohms.
03. La tierra física del medidor no debe ser la misma que la de la subestación (apartarrayos) por protección del medidor y el conductor debe ser como mínimo calibre 1/0 AWG.
04. Cuando el proyecto incluye dos transformadores se deberá consultar con el Departamento de Medición de Zona.
05. La tubería que va de los bornes del transformador a la base del medidor no debe llevar registros y la distancia no debe ser mayor a 15 metros.
06. Los bornes del transformador deben quedar encintados.
07. El Medidor debe localizarse al límite de propiedad y la base del medidor puede quedar empotrada ó sobrepuesta.
09. Los materiales y equipos de acuerdo a las especificaciones del PROASOL para la transición son a cargo del usuario.
10. La falta de cumplimiento de esta especificación será motivo que C.F.E. no proporcione el suministro.

LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 001 SEDE 2005 OBLIGA LO SIGUIENTE:

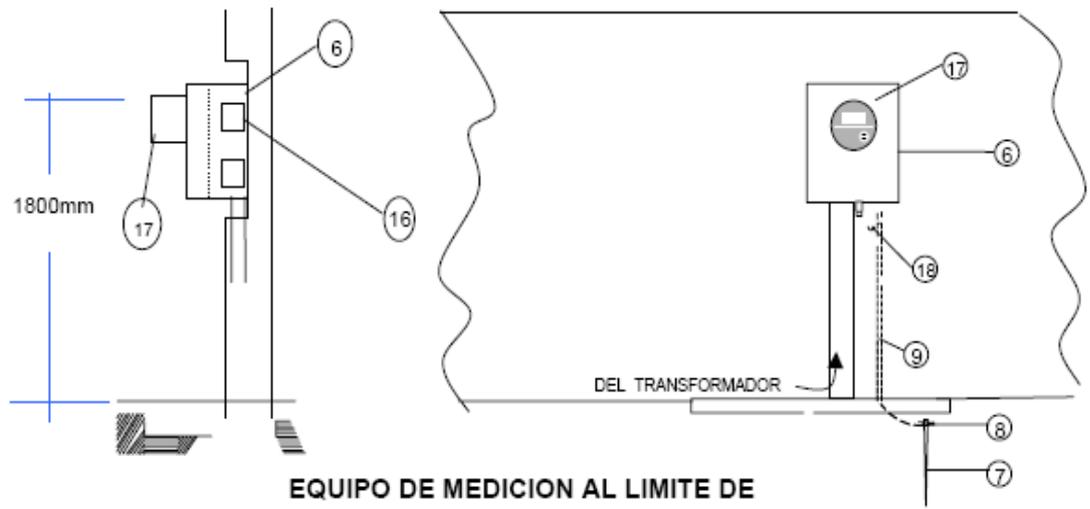
11. Por seguridad del usuario se exige contar con: pértiga universal y fusibles adecuados.

•CFE EM –MT303 SUBESTACION TIPO POSTE CON TC'S EN BAJA TENSION Y BASE TIPO TRANSOQUET



MINIMO 2 m DE SEPARADO

VISTA LATERAL



EQUIPO DE MEDICION AL LIMITE DE PROPIEDAD EN LA PARED O MURETE

•CFE EM –MT303 SUBESTACION TIPO POSTE CON TC'S EN BAJA TENSION Y BASE TIPO TRANSOQUET

A CARGO DEL USUARIO No. D E S C R I P C I O N:

01. Transformador
02. Poste de concreto
03. Mufa para tubo conduit según diámetro del tubo
04. Tubo conduit galvanizado pared gruesa según calibre de los conductores
05. Cable de cobre THW de acuerdo a la carga a instalar
06. Base enchufe transoquet de 13 terminales con tablilla de pruebas
07. Varilla para tierra de (3 m de longitud X 5/8")
08. Conector para varilla a tierra
09. Tubo conduit de 19mm (3/4") para proteger el cable a tierra
10. Tubo conduit pared gruesa según se requiera
11. Fleje de acero galvanizado
12. Cortacircuitos fusible
13. Apartarrayo
14. Aislador alfiler
15. Cruceta de acero galvanizado

A CARGO DE C.F.E.

16. Transformadores de corriente
17. Medidor multifunción para TI's
18. Sello de plástico tipo candado

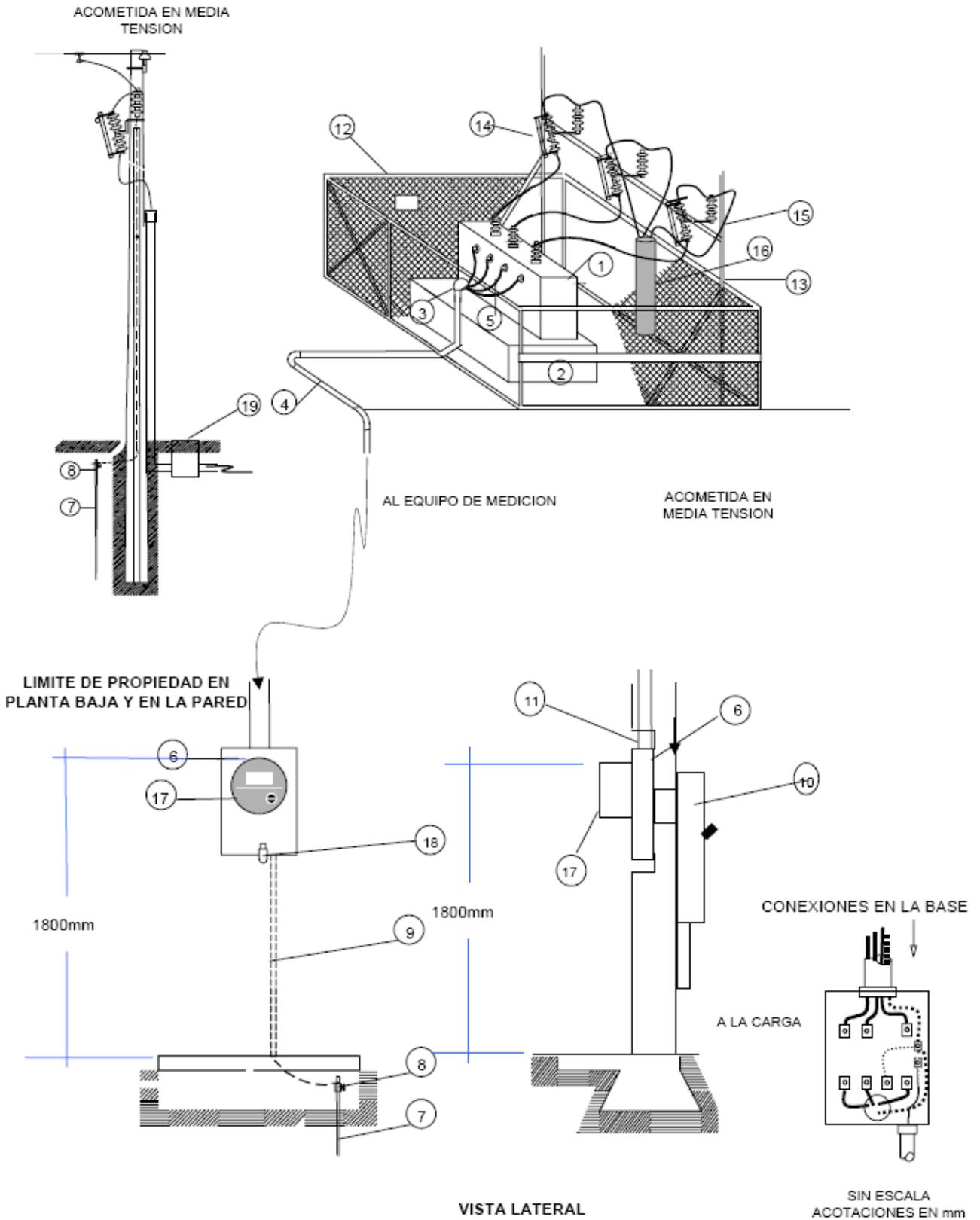
NOTAS IMPORTANTES

01. La configuración y diseño de la subestación es responsabilidad del usuario, cumpliendo con la NOM 001 SEDE 2005 y sujeta a Dictamen de una Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas aprobada por la Secretaría de Energía.
02. La Resistencia de tierra no debe ser mayor a 10 Ohms.
03. La tierra física del medidor no debe ser la misma que la de la subestación (apartarrayos) por protección del medidor y el conductor debe ser como mínimo calibre 1/0 AWG.
04. Cuando el proyecto incluye dos transformadores se deberá consultar con el Departamento de Medición de Zona.
05. La tubería que va de los bornes del transformador a la base del medidor no debe llevar registros y la distancia no debe ser mayor a 15 metros.
06. Los bornes del transformador deben quedar encintados.
07. El Medidor debe localizarse al límite de propiedad y la base del medidor puede quedar empotrada ó sobrepuesta.
09. Los materiales y equipos de acuerdo a las especificaciones del PROASOL para la transición son a cargo del usuario.
10. La falta de cumplimiento de esta especificación será motivo que C.F.E. no proporcione el suministro.

LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 001 SEDE 2005 OBLIGA LO SIGUIENTE:

11. Por seguridad del usuario se exige contar con: pértiga universal y fusibles adecuados.

•CFE EM -MT201 SUBESTACION EN AZOTEA O PISO PARA UNA DEMANDA MAXIMA HASTA 50 KW CON MEDIDOR AUTOCONTENIDO



•CFE EM -MT201 SUBESTACION EN AZOTEA O PISO PARA UNA DEMANDA MAXIMA HASTA 50 KW CON MEDIDOR AUTOCONTENIDO

A CARGO DEL USUARIO

No. DESCRIPCION:

01. Transformador
02. Base soporte para transformador
03. Mufa para tubo conduit según el diámetro de la tubería
04. Tubo conduit pared gruesa según el calibre de los conductores
05. Cable de cobre THW de acuerdo a la carga a instalar
06. Base enchufe 7-200
07. Varilla para tierra de (3 m de longitud X 5/8")
08. Conector para varilla a tierra
09. Tubo conduit de 19mm (3/4") para proteger el cable a tierra
10. Interruptor termomagnético
11. Monitor y contratuerca
12. Malla tipo ciclón
13. Estructura de fierro según NOM 001 SEDE**2005**
14. Cortacircuitos fusible
15. Apartarrayo
16. Tubo conduit de acometida en M.T.

A CARGO DE C.F.E.

17. Medidor multifunción autocontenido
18. Sello de plástico tipo candado

NOTAS IMPORTANTES

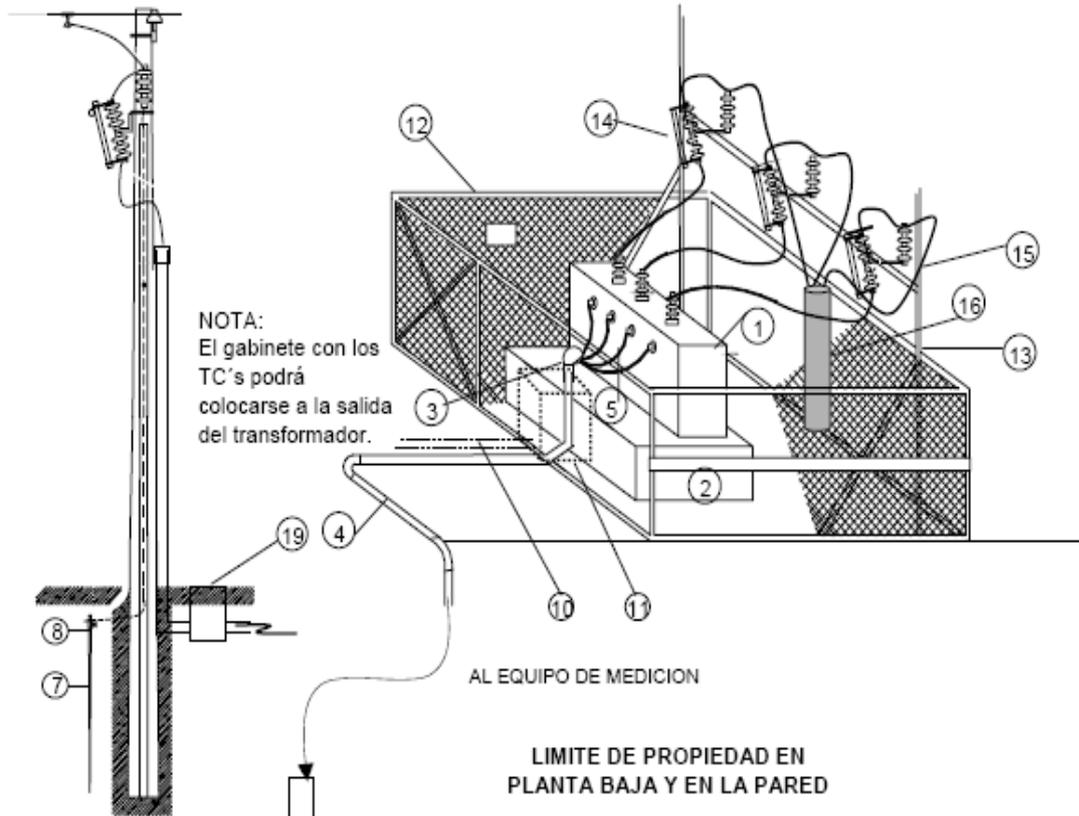
01. La configuración y diseño de la subestación es responsabilidad del usuario, cumpliendo con la NOM 001 SEDE**2005** y sujeta a Dictamen de una Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas aprobada por la Secretaría de Energía.
02. La Resistencia de tierra no debe ser mayor a 10 Ohms.
03. La tierra física del medidor no debe ser la misma que la de la subestación (apartarrayos) por protección del medidor y el conductor debe ser como mínimo calibre 1/0 AWG.
04. Cuando el proyecto incluye dos transformadores se deberá consultar con el Departamento de Medición de Zona.
05. La tubería que va de los bornes del transformador a la base del medidor no debe llevar registros y la distancia no debe ser mayor a 15 metros.
06. Los bornes del transformador deben quedar encintados.
07. El Medidor debe localizarse al límite de propiedad y la base del medidor puede quedar empotrada ó sobrepuesta.
08. C.F.E. definirá el poste donde se efectuará la transición.
09. Los materiales y equipos de acuerdo a las especificaciones del PROASOL para la transición son a cargo del usuario.
10. La falta de cumplimiento de esta especificación será motivo que C.F.E. no proporcione el suministro.

LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 001 SEDE **2005** OBLIGA LO SIGUIENTE:

11. Por seguridad del usuario se exige contar con: pértiga tipo universal, extintor clase C o polvo químico ABC, letreros obligatorios y fusibles adecuados.

•CFE EM -MT202 SUBESTACION EN AZOTEA CON TC'S EN BAJA TENSION EN GABINETE

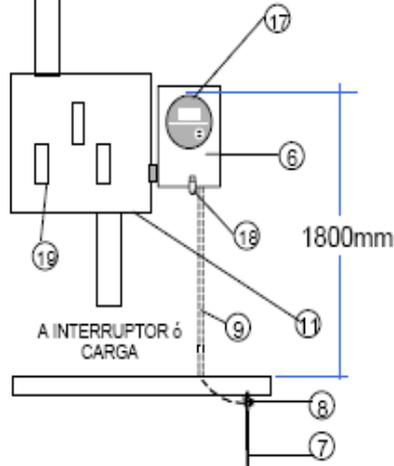
ACOMETIDA EN MEDIA TENSION



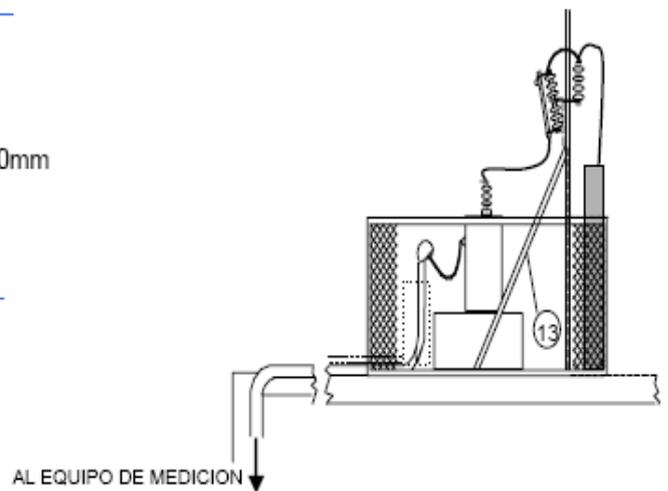
AL EQUIPO DE MEDICION

LIMITE DE PROPIEDAD EN PLANTA BAJA Y EN LA PARED

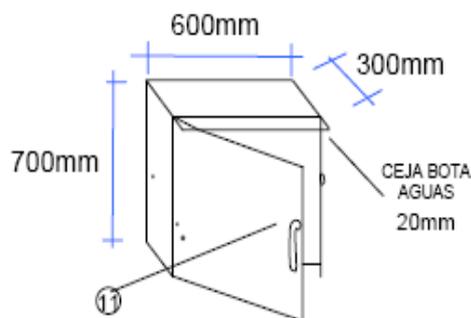
NOTA:
El gabinete con los TC's podrá colocarse junto al medidor.



VISTA LATERAL



GABINETE DE LAMINA



SIN ESCALA
ACOTACIONES EN mm

•CFE EM -MT202 SUBESTACION EN AZOTEA CON TC'S EN BAJA TENSION EN GABINETE

A CARGO DEL USUARIO

No. DESCRIPCION:

01. Transformador
02. Base soporte para transformador
03. Mufa para tubo conduit según el diámetro de la tubería
04. Tubo conduit pared gruesa según el calibre de los conductores
05. Cable de cobre THW de acuerdo a la carga a instalar
06. Base enchufe para medidor con 13 terminales
07. Varilla para tierra de (3 m de longitud X 5/8")
08. Conector para varilla a tierra
09. Tubo conduit de 19mm (3/4") para proteger el cable a tierra
10. Tubo conduit pared gruesa 32 mm (1 ¼) para protección del cable de control
11. Gabinete de lamina de 700 x 600x 300 mm para alojar TC'S
12. Malla tipo ciclón
13. Estructura de fierro según especificaciones de la NOM 001 SEDE**2005**
14. Cortacircuitos fusible
15. Apartarrayo
16. Tubo conduit de pared gruesa para acometida de M.T.

A CARGO DE C.F.E.

17. Medidor multifunción para TI's
18. Sello de plástico tipo candado
19. Transformadores de corriente

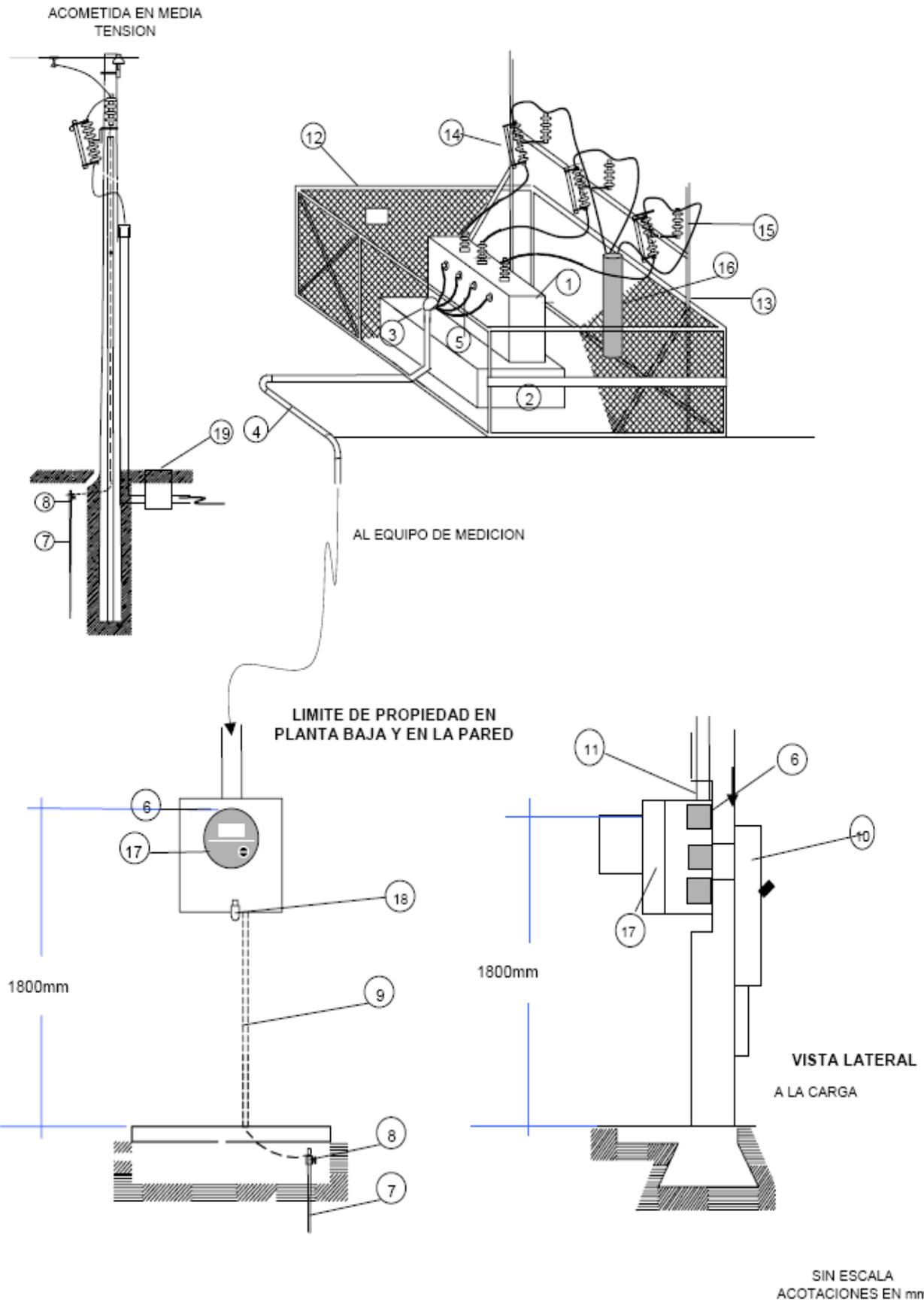
NOTAS IMPORTANTES

01. La configuración y diseño de la subestación es responsabilidad del usuario, cumpliendo con la NOM 001 SEDE**2005** y sujeta a Dictamen de una Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas aprobada por la Secretaría de Energía.
02. La Resistencia de tierra no debe ser mayor a 10 Ohms.
03. La tierra física del medidor no debe ser la misma que la de la subestación (apartarrayos) por protección del medidor y el conductor debe ser como mínimo calibre 1/0 AWG.
04. Cuando el proyecto incluye dos transformadores se deberá consultar con el Departamento de Medición de Zona.
05. La tubería que va de los bornes del transformador a la base del medidor no debe llevar registros y la distancia no debe ser mayor a 15 metros.
06. Los bornes del transformador deben quedar encintadas.
07. El Medidor debe localizarse al límite de propiedad y la base del medidor puede quedar empotrada ó sobrepuesta.
08. C.F.E. definirá el poste donde se efectuará la transición.
09. Los materiales y equipos de acuerdo a las especificaciones del PROASOL para la transición son a cargo del usuario.
10. La falta de cumplimiento de esta especificación será motivo que C.F.E. no proporcione el suministro.

LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 001 SEDE 2005 OBLIGA LO SIGUIENTE:

11. Por seguridad del usuario se exige contar con: pértiga tipo universal, extintor clase C o polvo químico ABC, letreros obligatorios y fusibles adecuados.

•CFE EM -MT203 SUBESTACION EN AZOTEA CON TC'S EN BAJA TENSION Y BASE ENCHUFE TIPO TRANSOQUET



•CFE EM -MT203 SUBESTACION EN AZOTEA CON TC'S EN BAJA TENSION Y BASE ENCHUFE TIPO TRANSOQUET

A CARGO DEL USUARIO

No. DESCRIPCION:

01. Transformador
02. Base soporte para transformador
03. Mufa para tubo conduit según diámetro de la tubería
04. Tubo conduit pared gruesa según el calibre de los conductores
05. Cable de cobre THW de acuerdo a la carga a instalar
06. Base enchufe tipo transoquet 13 terminales y tablilla de pruebas
07. Varilla para tierra de (3 m de longitud X 5/8")
08. Conector para varilla a tierra
09. Tubo conduit de 19mm (3/4") para proteger el cable a tierra
10. Interruptor termomagnético
11. Monitor y contratuerca
12. Malla tipo ciclón
13. Estructura de hierro según la NOM 001 SEDE **2005**
14. Cortacircuitos fusible
15. Apartarrayo
16. Tubo conduit pared gruesa para acometida M.T.

A CARGO DE C.F.E.

17. Medidor multifuncion para TI's
18. Sello de plástico tipo candado
19. Transformador de corriente

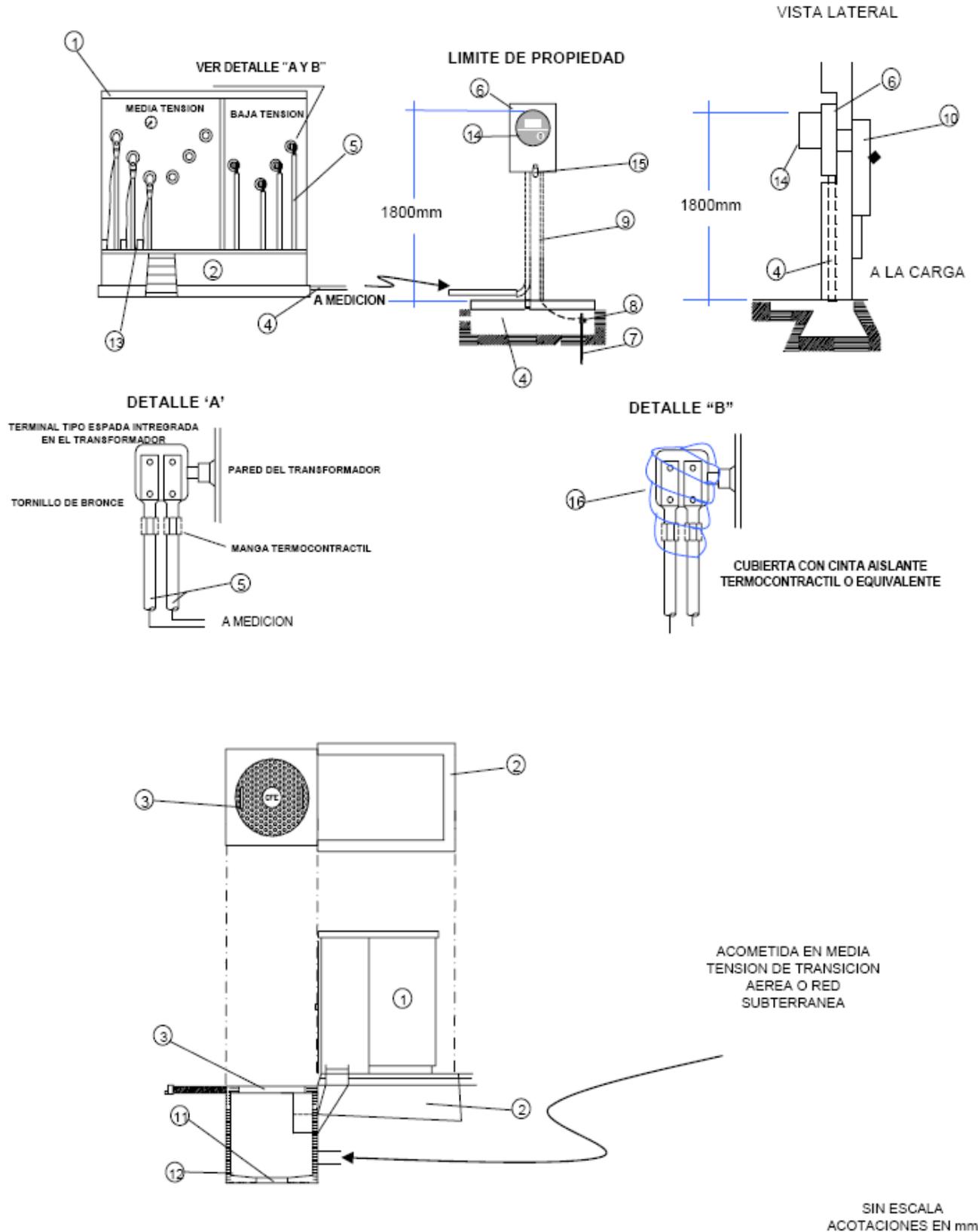
NOTAS IMPORTANTES

01. La configuración y diseño de la subestación es responsabilidad del usuario, cumpliendo con la NOM 001 SEDE**2005** y sujeta a Dictamen de una Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas aprobada por la Secretaria de Energía.
02. La Resistencia de tierra no debe ser mayor a 10 Ohms.
03. La tierra física del medidor no debe ser la misma que la de la subestación (apartarrayos) por protección del medidor y el conductor debe ser como mínimo calibre 1/0 AWG.
04. Cuando el proyecto incluye dos transformadores se deberá consultar con el Departamento de Medición de Zona.
05. La tubería que va de los bornes del transformador a la base del medidor no debe llevar registros y la distancia no debe ser mayor a 15 metros.
06. Los bornes del transformador deben quedar encintadas.
07. El Medidor debe localizarse al límite de propiedad y la base del medidor puede quedar empotrada ó sobrepuesta.
08. C.F.E. definirá el poste donde se efectuará la transición.
09. Los materiales y equipos de acuerdo a las especificaciones del PROASOL para la transición son a cargo del usuario.
10. La falta de cumplimiento de esta especificación será motivo que C.F.E. no proporcione el suministro.

LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 001 SEDE**2005** OBLIGA LO SIGUIENTE:

11. Por seguridad del usuario se exige contar con: pértiga tipo universal, extintor clase C o polvo químico ABC, letreros obligatorios y fusibles adecuados.

•CFE EM -MT501 SUBESTACION TIPO PEDESTAL PARA UNA DEMANDA MAXIMA HASTA 50 KW CON EQUIPO DE MEDICION AUTOCONTENIDO



•CFE EM -MT501 SUBESTACION TIPO PEDESTAL PARA UNA DEMANDA MAXIMA HASTA 50 KW CON EQUIPO DE MEDICION AUTOCONTENIDO

No. DESCRIPCION:

A CARGO DEL USUARIO

01. Transformador tipo pedestal
02. Base para transformador
03. Tapa y aro de fierro fundido para registro de media tensión
04. Tubo conduit pared gruesa según calibre de los conductores
05. Cable de cobre THW de acuerdo a la carga a instalar
06. Base enchufe 7-200
07. Varilla para tierra de (3 m de longitud X 5/8")
08. Conectador para varilla a tierra
09. Tubo conduit de 19mm (3/4") para proteger el cable a tierra
10. Interruptor termomagnético
11. Dren para agua
12. Registro para media tensión
13. Acometida en media tensión

A CARGO DE C.F.E.

14. Medidor multifunción
15. Sello de plástico tipo candado
16. Cinta aislante termocontractil

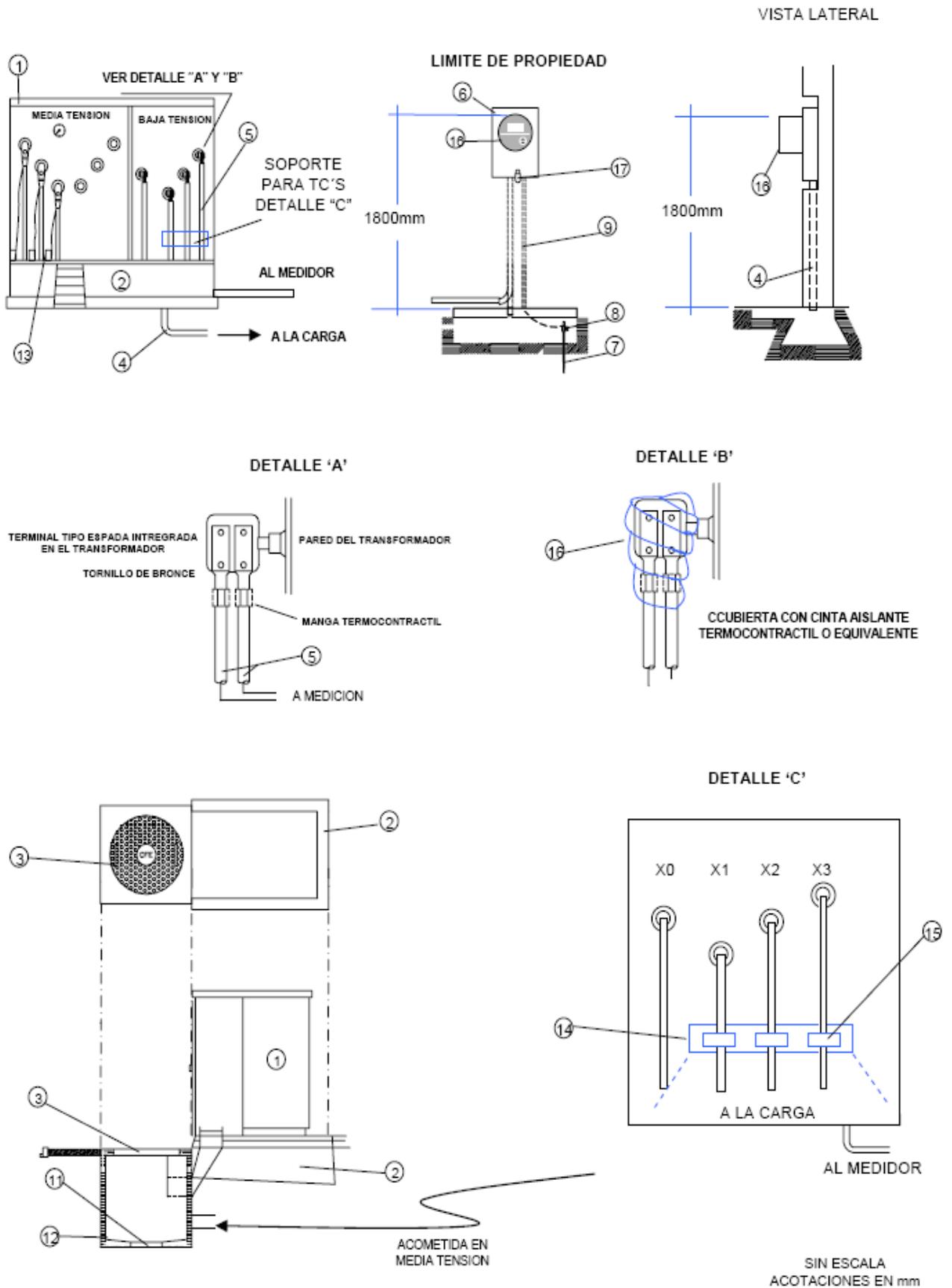
NOTAS IMPORTANTES

01. La configuración y diseño de la subestación es responsabilidad del usuario, cumpliendo con la NOM 001 SEDE~~2005~~ y sujeta a Dictamen de una Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas aprobada por la Secretaría de Energía.
02. La Resistencia de tierra no debe ser mayor a 10 Ohms.
03. La tierra física del medidor no debe ser la misma que la de la subestación (apartarrayos) por protección del medidor y el conductor debe ser como mínimo calibre 1/0 AWG.
04. Cuando el proyecto incluye dos transformadores se deberá consultar con el Departamento de Medición de Zona.
05. La tubería que va de las terminales del transformador a la base del medidor debe ser visible sobre la superficie y no debe llevar registros, la distancia no debe ser mayor a 15 metros.
06. Las terminales secundarias del transformador deben quedar aisladas con cinta termo contractil o equivalente
07. El Medidor debe localizarse al límite de propiedad y la base del medidor puede quedar empotrada ó sobrepuesta.
08. C.F.E. definirá el poste o el registro donde se efectuará la transición.
09. Los materiales y equipos de acuerdo a las especificaciones del PROASOL para la transición son a cargo del usuario.
10. La falta de cumplimiento de esta especificación será motivo que C.F.E. no proporcione el suministro.

LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 001 SEDE ~~2005~~ OBLIGA LO SIGUIENTE:

11. Por seguridad del usuario se exige contar con: pértiga tipo universal, extintor clase C o polvo químico ABC, letreros obligatorios y fusibles adecuados.

•CFE EM -MT502 SUBESTACION TIPO PEDESTAL CON TC'S EN BAJA TENSION EN GABINETE DEL TRANSFORMADOR



•CFE EM -MT502 SUBESTACION TIPO PEDESTAL CON TC'S EN BAJA TENSION EN GABINETE DEL TRANSFORMADOR

No. DESCRIPCION:

A CARGO DEL USUARIO

01. Transformador tipo pedestal
02. Base para transformador
03. Tapa y aro de fierro fundido para registro de media tensión
04. Tubo conduit pared gruesa según calibre de los conductores
05. Cable de cobre THW de acuerdo a la carga a instalar
06. Base enchufe para medidor con 13 terminales y tablilla de pruebas
07. Varilla para tierra de (3 m de longitud X 5/8")
08. Conectador para varilla a tierra
09. Tubo conduit de 19mm (3/4") para proteger el cable a tierra
10. Tubo conduit pared gruesa de 32 mm (1 ¼) para el cable de control
11. Dren para agua
12. Registro para media tensión
13. Acometida de media tensión
14. Soporte para TC's de solera

A CARGO DE C.F.E.

15. Transformadores de corriente
16. Medidor multifunción
17. Sello
18. Cinta aislante termocontractil o equivalente

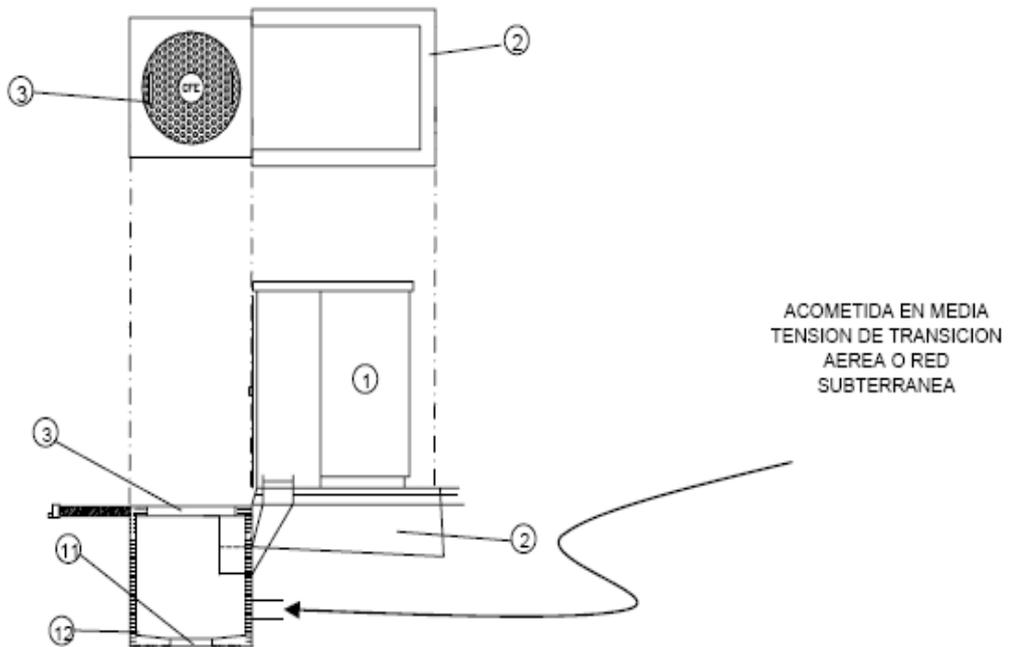
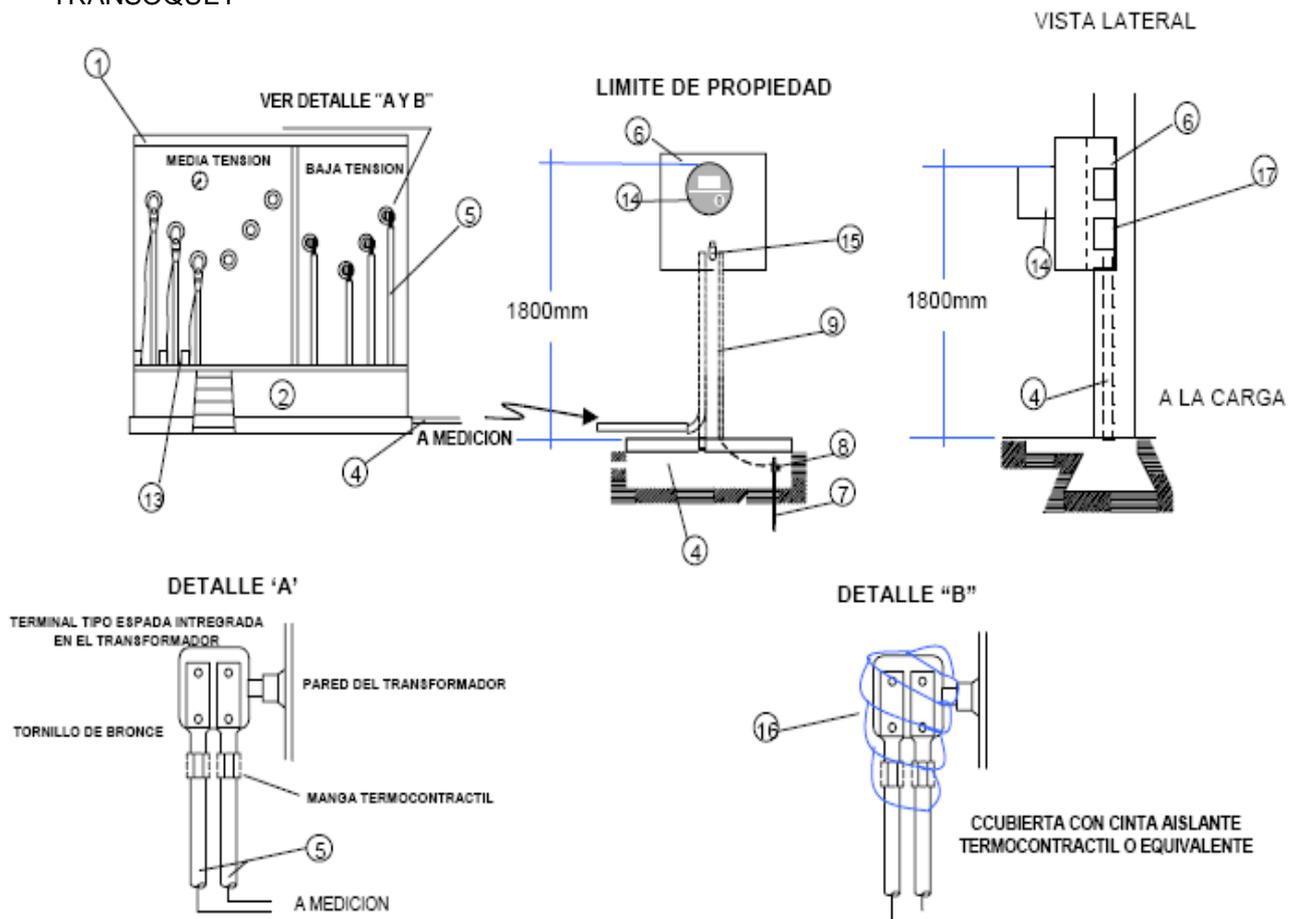
NOTAS IMPORTANTES

01. La configuración y diseño de la subestación es responsabilidad del usuario, cumpliendo con la NOM 001 SEDE2005 y sujeta a Dictamen de una Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas aprobada por la Secretaría de Energía.
02. La Resistencia de tierra no debe ser mayor a 10 Ohms.
03. La tierra física del medidor no debe ser la misma que la de la subestación (apartarrayos) por protección del medidor y el conductor debe ser como mínimo calibre 1/0 AWG.
04. Cuando el proyecto incluye dos transformadores se deberá consultar con el Departamento de Medición de Zona.
05. La tubería que va de las terminales del transformador a la base del medidor debe ser visible sobre la superficie y no debe llevar registros, la distancia no debe ser mayor a 15 metros.
06. El soporte para el montaje de los TC's deberá de fijarse en la base de concreto del transformador
07. Las terminales secundarias del transformador deben quedar aisladas con cinta termocontráctil o equivalente
08. El Medidor debe localizarse al límite de propiedad y la base del medidor puede quedar empotrada ó sobrepuesta.
09. C.F.E. definirá el poste o el registro donde se efectuará la transición.
10. Los materiales y equipos de acuerdo a las especificaciones del PROASOL para la transición son a cargo del usuario.
11. La falta de cumplimiento de esta especificación será motivo que C.F.E. no proporcione el suministro.

LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 001 SEDE2005 OBLIGA LO SIGUIENTE:

11. Por seguridad del usuario se exige contar con: pértiga tipo universal, extintor clase C o polvo químico ABC, letreros obligatorios y fusibles adecuados.

•CFE EM -MT503 SUBESTACION TIPO PEDESTAL CON TC'S EN BAJA TENSION BASE TRANSOQUET



SIN ESCALA
ACOTACIONES EN mm

•CFE EM -MT503 SUBESTACION TIPO PEDESTAL CON TC'S EN BAJA TENSION BASE TRANSOQUET

No. DESCRIPCION:

A CARGO DEL USUARIO

01. Transformador tipo pedestal
02. Base para transformador
03. Tapa y aro de fierro fundido para registro de media tensión
04. Tubo conduit pared gruesa según calibre de los conductores
05. Cable de cobre THW de acuerdo a la carga a instalar
06. Base enchufe 13 terminales con tablilla de pruebas tipo transoquet
07. Varilla para tierra de (3 m de longitud X 5/8")
08. Conector para varilla a tierra
09. Tubo conduit de 19mm (3/4") para proteger el cable a tierra
10. Interruptor termomagnético
11. Dren para agua
12. Registro para media tensión
13. Acometida en media tensión

A CARGO DE C.F.E.

14. Medidor multifunción
15. Sello
16. Cinta aislante termocontractil
17. Transformadores de corriente

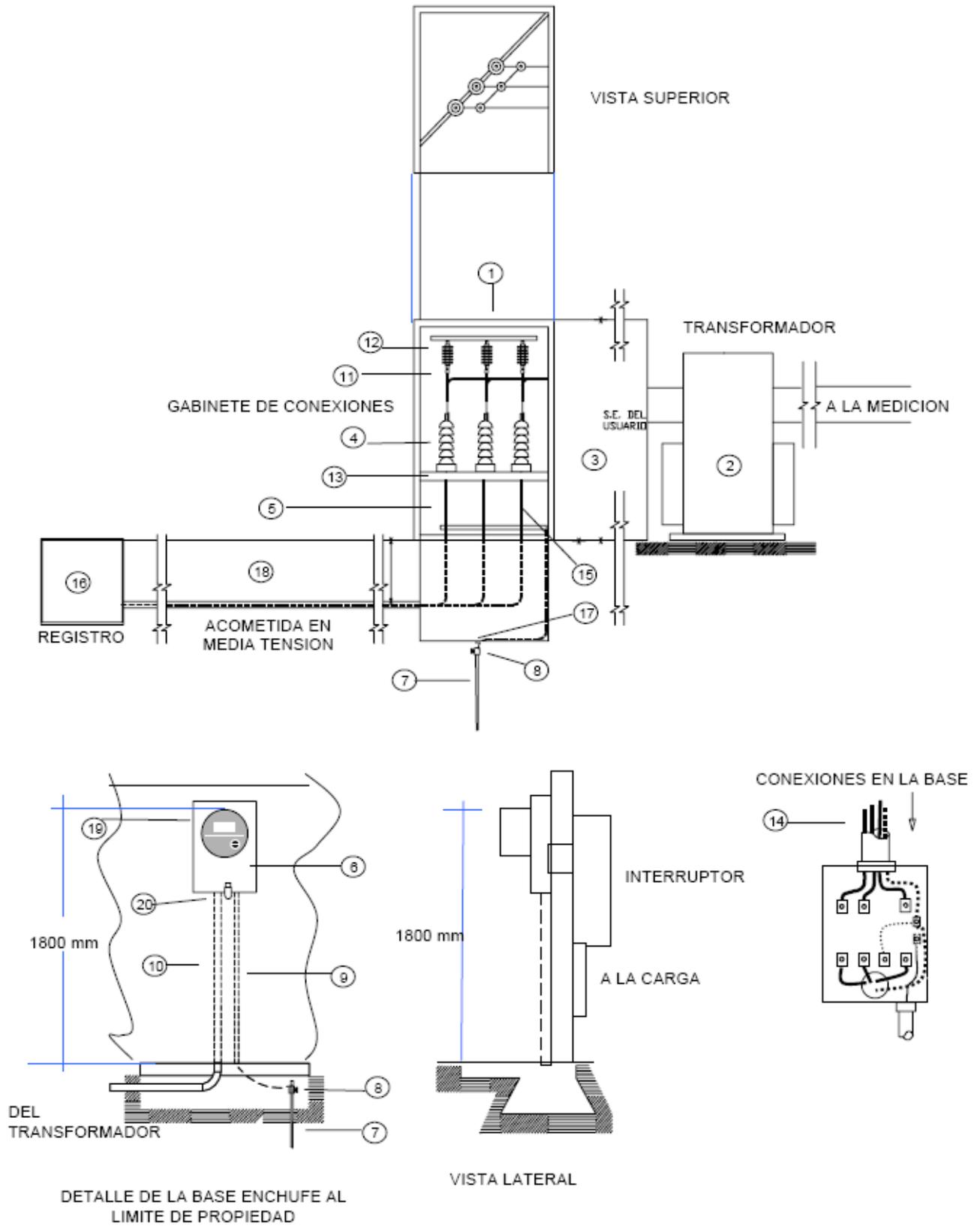
NOTAS IMPORTANTES

01. La configuración y diseño de la subestación es responsabilidad del usuario, cumpliendo con la NOM 001 SEDE 2005) y sujeta a Dictamen de una Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas aprobada por la Secretaría de Energía.
02. La Resistencia de tierra no debe ser mayor a 10 Ohms.
03. La tierra física del medidor no debe ser la misma que la de la subestación (apartarrayos) por protección del medidor y el conductor debe ser como mínimo calibre 1/0 AWG.
04. Cuando el proyecto incluye dos transformadores se deberá consultar con el Departamento de Medición de Zona.
05. La tubería que va de las terminales del transformador a la base del medidor debe ser visible sobre la superficie y no debe llevar registros, la distancia no debe ser mayor a 15 metros.
06. Las terminales secundarias del transformador deben quedar aisladas con cinta termo contractil o equivalente
07. El Medidor debe localizarse al límite de propiedad y la base del medidor puede quedar empotrada ó sobrepuesta.
08. C.F.E. definirá el poste o el registro donde se efectuará la transición.
09. Los materiales y equipos de acuerdo a las especificaciones del PROASOL para la transición son a cargo del usuario.
10. La falta de cumplimiento de esta especificación será motivo que C.F.E. no proporcione el suministro.

LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 001 SEDE 2005) OBLIGA LO SIGUIENTE:

11. Por seguridad del usuario se exige contar con: pértiga tipo universal, extintor clase C o polvo químico ABC, letreros obligatorios y fusibles adecuados.

•CFE EM MT401 SUBESTACION COMPACTA CON MEDIDOR AUTOCONTENIDO



•CFE EM MT401 SUBESTACION COMPACTA CON MEDIDOR AUTOCONTENIDO
A CARGO DEL USUARIO

No. DESCRIPCION:

01. Gabinete de la subestacion tipo compacta
02. Transformador
03. Area de cuchillas seccionadoras y protección (Fusibles)
04. Terminales del cable de potencia
05. Area de acometida
06. Base enchufe de 7 terminales
07. Varilla para Tierra de (3 m de longitud X 5/8")
08. Conector para varilla a tierra
09. Tubo conduit de 19mm (3/4") para proteger el cable a tierra
10. Tubo conduit galvanizado pared gruesa de 38 mm (1 1/2)
11. Barras
12. Aislador según se requiera
13. Soporte de cables de potencia
14. Conductor de cobre calibre según se requiera
15. Cables de potencia calibre según se requiera
16. Registro para media tensión
17. Dren para agua
18. Tubería según redes subterráneas

A CARGO DE C.F.E.

19. Medidor multifunción autocontenido
20. Sello de plástico tipo candado

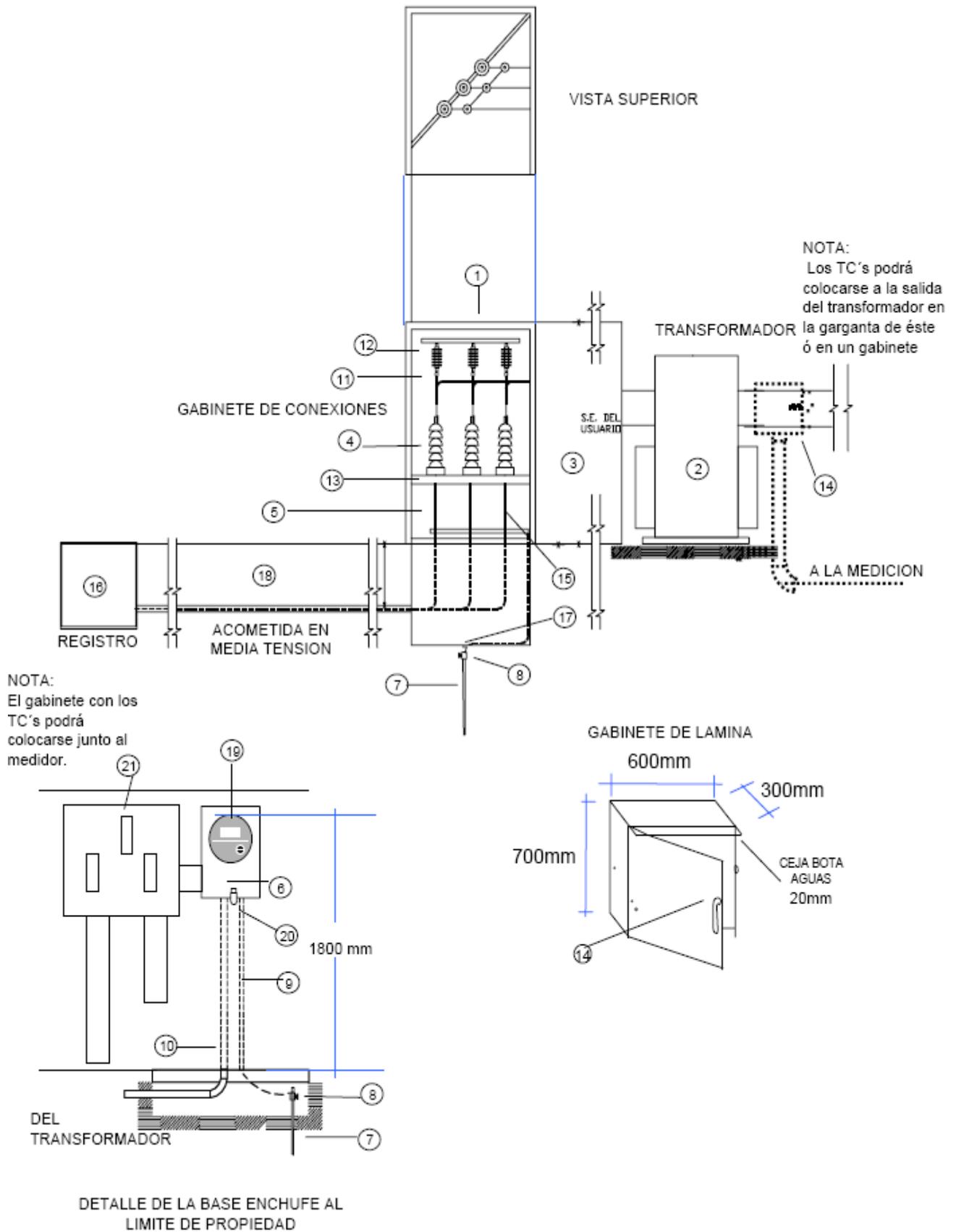
NOTAS IMPORTANTES

01. La configuración y diseño de la subestación es responsabilidad del usuario, cumpliendo con la NOM 001 SEDE2005 y sujeta a Dictamen de una Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas aprobada por la Secretaria de Energía.
02. La Resistencia de tierra no debe ser mayor a 10 Ohms.
03. La tierra física del medidor no debe ser la misma que la de la subestación (apartarrayos) por protección del medidor y el conductor debe ser como mínimo calibre 1/0 AWG.
04. Cuando el proyecto incluye dos transformadores se deberá consultar con el Departamento de Medición de Zona.
05. La tubería que va de los bornes del transformador a la base del medidor no debe llevar registros y la distancia no debe ser mayor a 15 metros.
06. Los bornes del transformador deben quedar encintados.
07. El Medidor debe localizarse al límite de propiedad y la base del medidor puede quedar empotrada ó sobrepuesta.
08. C.F.E. definirá el poste donde se efectuará la transición o el registro donde se efectuará la conexión.
09. Los materiales y equipos de acuerdo a las especificaciones del PROASOL para la transición son a cargo del usuario.
10. La falta de cumplimiento de esta especificación será motivo que C.F.E. no proporcione el suministro.

LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 001 SEDE 2005 OBLIGA LO SIGUIENTE:

11. Por seguridad del usuario se exige contar con: pértiga, extintor clase C o polvo químico ABC, letreros obligatorios y fusibles adecuados.

•CFE EM MT402SUBESTACION COMPACTA CON TC'S EN BAJA TENSION



•CFE EM MT402 SUBESTACION COMPACTA CON TC'S EN BAJA TENSION

A CARGO DEL USUARIO

No. DESCRIPCION:

01. Gabinete de la subestacion tipo compacta
02. Transformador
03. Area de cuchillas seccionadoras y proteccion (Fusibles)
04. Terminales del cable de potencia
05. Area de acometida
06. Base enchufe de 13 terminales y tablilla de pruebas
07. Varilla para Tierra de (3 m de longitud X 5/8")
08. Conector para varilla a tierra
09. Tubo conduit de 19mm (3/4") para proteger el cable a tierra
10. Tubo conduit galvanizado pared gruesa de 32 mm (1 1/4) para cable de control
11. Barras
12. Aislador según se requiera
13. Soporte de cables de potencia
14. Gabinete de lamina galvanizada 600x700x300 mm, calibre
15. Cables de potencia calibre según se requiera
16. Registro para media tension
17. Dren para agua
18. Tubería según redes subterráneas

A CARGO DE C.F.E.

19. Medidor multifunción para TI's
20. Sello de plástico tipo candado
21. Transformadores de corriente en B.T.

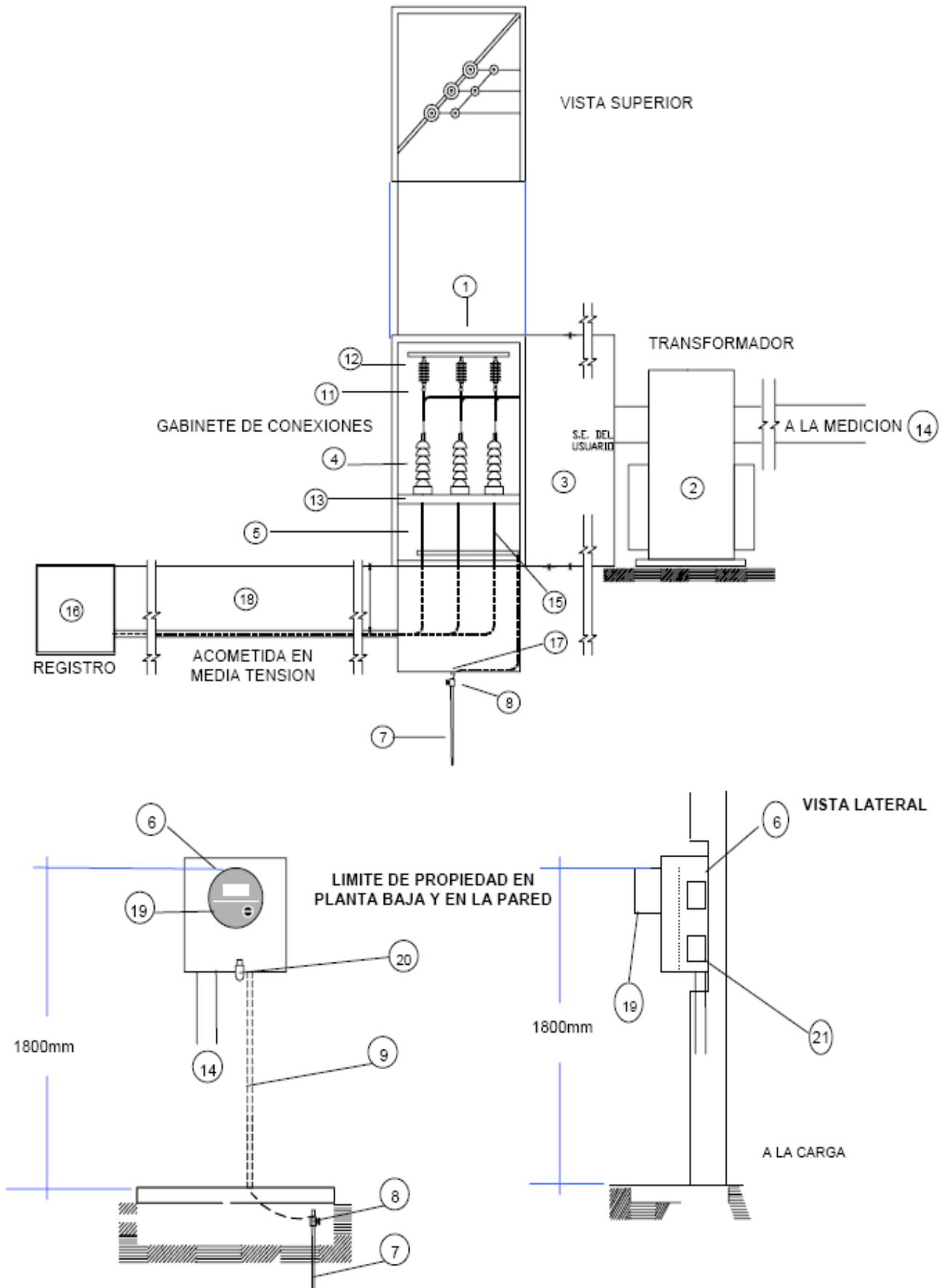
NOTAS IMPORTANTES

01. La configuración y diseño de la subestación es responsabilidad del usuario, cumpliendo con la NOM 001 SEDE 2005 y sujeta a Dictamen de una Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas aprobada por la Secretaría de Energía.
02. La Resistencia de tierra no debe ser mayor a 10 Ohms.
03. La tierra física del medidor no debe ser la misma que la de la subestación (apartarrayos) por protección del medidor y el conductor debe ser como mínimo calibre 1/0 AWG.
04. Cuando el proyecto incluye dos transformadores se deberá consultar con el Departamento de Medición de Zona.
05. La tubería que va de los bornes del transformador a la base del medidor no debe llevar registros y la distancia no debe ser mayor a 15 metros.
06. Los bornes del transformador deben quedar encintados.
07. El Medidor debe localizarse al límite de propiedad y la base del medidor puede quedar empotrada ó sobrepuesta.
08. C.F.E. definirá el poste donde se efectuará la transición o el registro donde se efectuará la conexión.
09. Los materiales y equipos de acuerdo a las especificaciones del PROASOL para la transición son a cargo del usuario.
10. La falta de cumplimiento de esta especificación será motivo que C.F.E. no proporcione el suministro.

LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 001 SEDE 2005 OBLIGA LO SIGUIENTE:

11. Por seguridad del usuario se exige contar con: pértiga, extintor clase C o polvo químico ABC, letreros obligatorios y fusibles adecuados.

•CFE EM MT403 SUBESTACION COMPACTA CON TC'S EN BAJA TENSION CON BASE TRANSOQUET



•CFE EM MT403 SUBESTACION COMPACTA CON TC'S EN BAJA TENSION CON BASE TRANSOQUET

A CARGO DEL USUARIO

No. DESCRIPCION:

01. Gabinete de la subestacion tipo compacta
02. Transformador
03. Area de cuchillas seccionadoras y proteccion (Fusibles)
04. Terminales del cable de potencia
05. Area de acometida
06. Base enchufe 13 terminales tipo transoquet
07. Varilla para Tierra de (3 m de longitud X 5/8")
08. Conectador para varilla a tierra
09. Tubo conduit de 19mm (3/4") para proteger el cable a tierra
10. Tubo conduit galvanizado pared gruesa según requiera
11. Barras
12. Aislador según se requiera
13. Soporte de cables de potencia
14. Conductor de cobre calibre según se requiera
15. Cables de potencia calibre según se requiera
16. Registro para media tensión
17. Dren para agua
18. Tubería según redes subterráneas

A CARGO DE C.F.E.

19. Medidor multifunción para TI's
20. Sello de plástico tipo candado
21. Transformadores de corriente

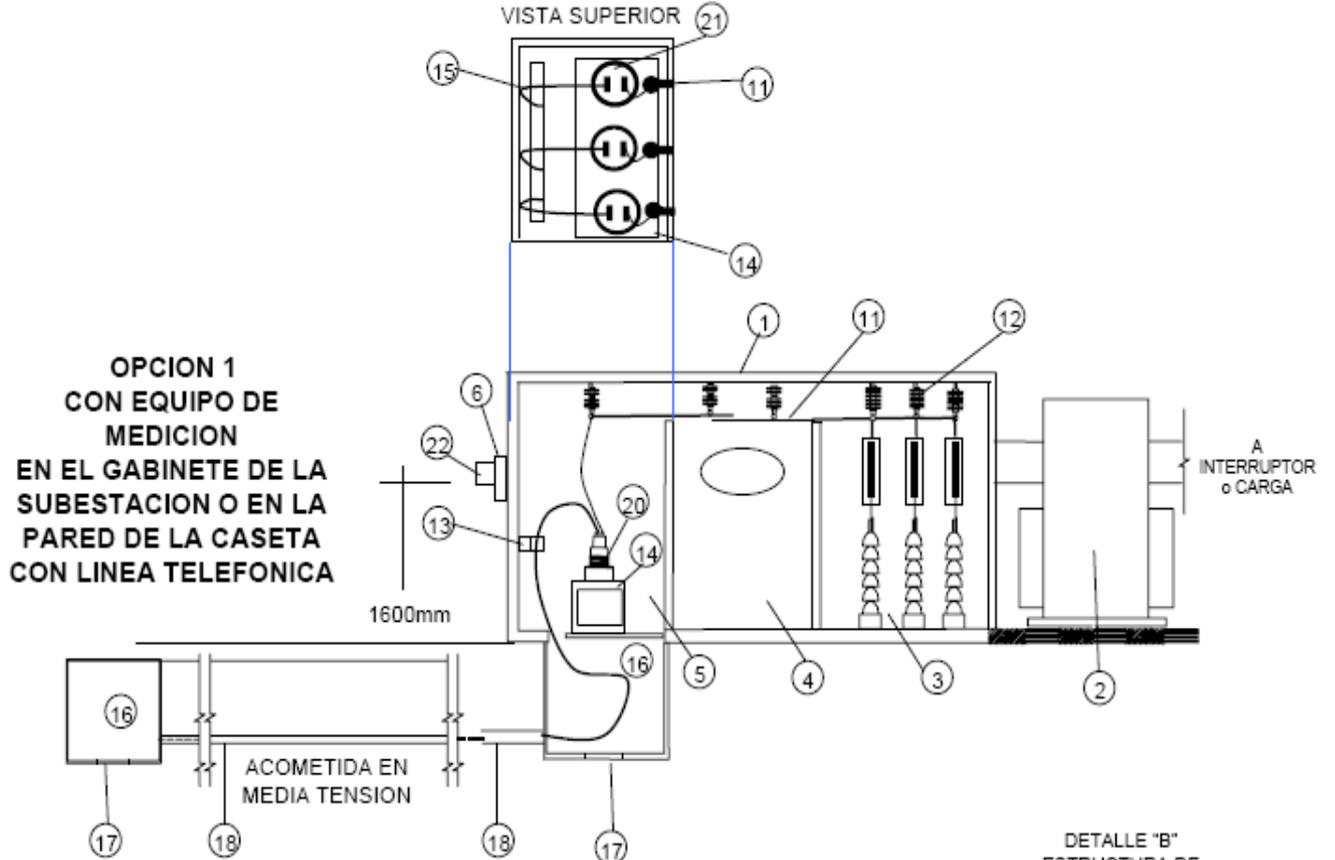
NOTAS IMPORTANTES

01. La configuración y diseño de la subestación es responsabilidad del usuario, cumpliendo con la NOM 001 SEDE2005 y sujeta a Dictamen de una Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas aprobada por la Secretaría de Energía.
02. La Resistencia de tierra no debe ser mayor a 10 Ohms.
03. La tierra física del medidor no debe ser la misma que la de la subestación (apartarrayos) por protección del medidor y el conductor debe ser como mínimo calibre 1/0 AWG.
04. Cuando el proyecto incluye dos transformadores se deberá consultar con el Departamento de Medición de Zona.
05. La tubería que va de los bornes del transformador a la base del medidor no debe llevar registros y la distancia no debe ser mayor a 15 metros.
06. Los bornes del transformador deben quedar encintados.
07. El Medidor debe localizarse al límite de propiedad y la base del medidor puede quedar empotrada ó sobrepuesta.
08. C.F.E. definirá el poste donde se efectuará la transición o el registro donde se efectuará la conexión.
09. Los materiales y equipos de acuerdo a las especificaciones del PROASOL para la transición son a cargo del usuario.
10. La falta de cumplimiento de esta especificación será motivo que C.F.E. no proporcione el suministro.

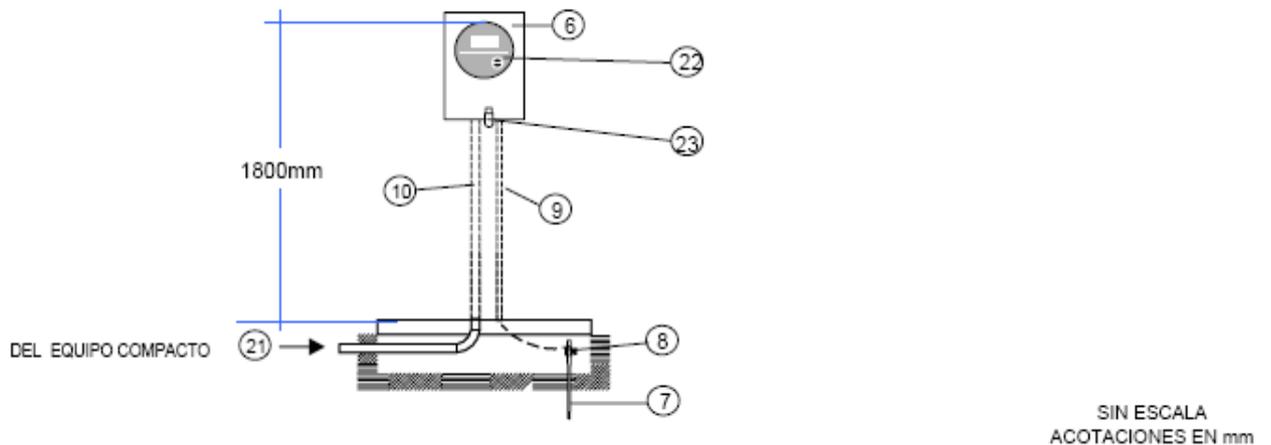
LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 001 SEDE2005 OBLIGA LO SIGUIENTE:

11. Por seguridad del usuario se exige contar con: pértiga, extintor clase C o polvo químico ABC, letreros obligatorios y fusibles adecuados.

•CFE EM MT404 SUBESTACION COMPACTA CON EQUIPO COMBINADO DE MEDICION



OPCION 2
CON EL EQUIPO DE MEDICION AL LIMITE
DE PROPIEDAD EN LA PARED



•CFE EM MT404 SUBESTACION COMPACTA CON EQUIPO COMBINADO DE MEDICION

A CARGO DEL USUARIO

No. DESCRIPCION:

01. Gabinete de la subestacion tipo compacta
02. Transformador
03. Area de protección (Fusibles)
04. Area de Cuchillas seccionadoras
05. Area de acometida y de Equipo de medición
06. Base enchufe 13 terminales con tablilla de pruebas
07. Varilla para Tierra de (3 m de longitud X 5/8")
08. Conector para varilla a tierra
09. Tubo conduit de 19mm (3/4") para proteger el cable a tierra
10. Tubo conduit galvanizado pared gruesa de 38 mm (1 1/2)
11. Barras
12. Aislador según se requiera
13. Soporte de cables de potencia ver detalle "B"
14. Base para equipo compacto de medición.
15. Cables de potencia según se requiera
16. Registro para media tensión
17. Dren para agua
18. Tubería según redes subterráneas
19. Línea telefónica cuando la demanda contratada sea 750 kW o más o cuando el medidor no quede al límite de la propiedad

A CARGO DE C.F.E.

20. Equipo compacto de medición (conjunto de Transformadores Integrales de Medición)
21. Cable de control blindado 10 x 8
22. Medidor multifunción para TI's
23. Sello de plástico tipo candado

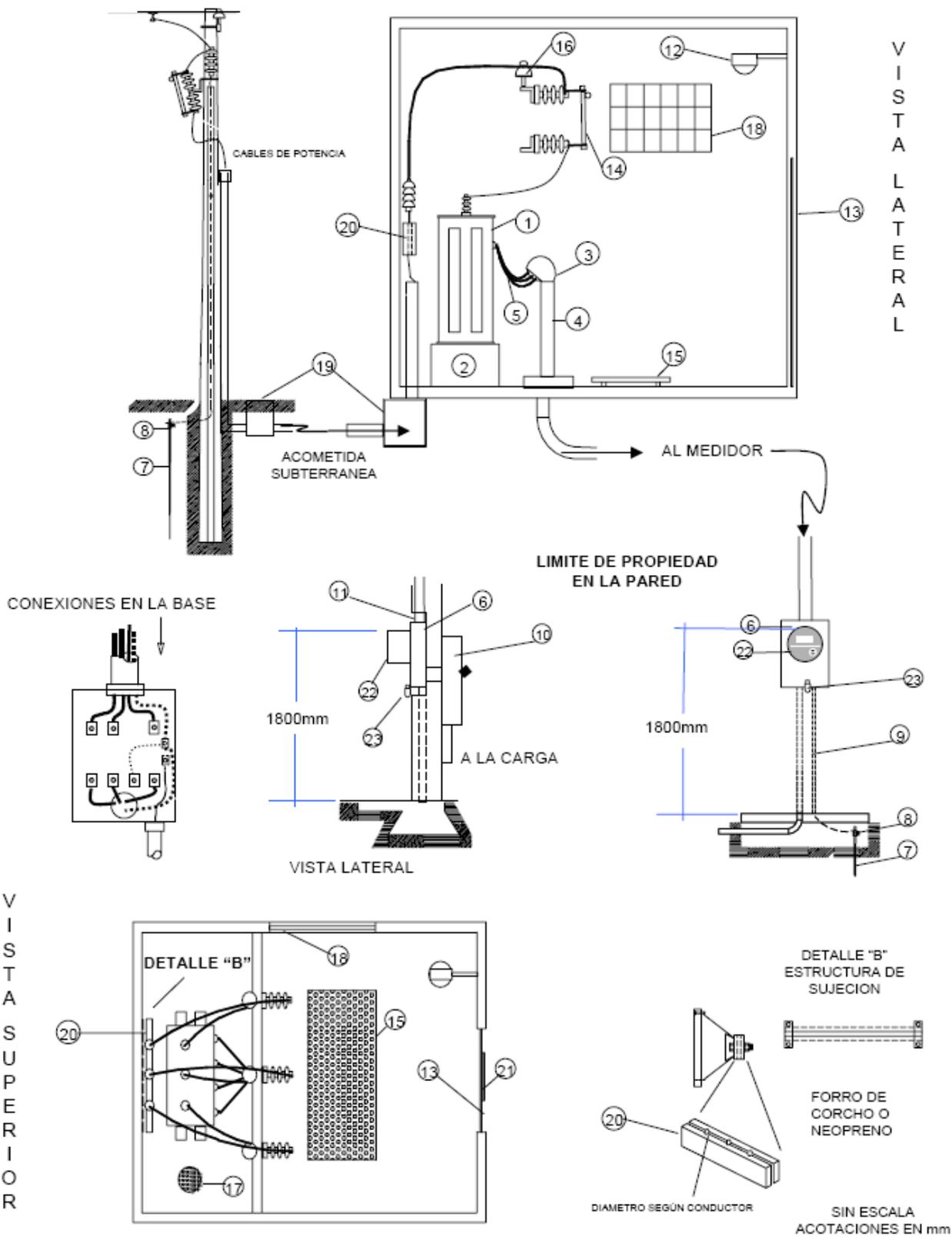
NOTAS IMPORTANTES

01. La configuración y diseño de la subestación es responsabilidad del usuario, cumpliendo con la NOM 001 SEDE ~~2005~~ y sujeta a Dictamen de una Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas aprobada por la Secretaria de Energía.
02. La Resistencia de tierra no debe ser mayor a 10 Ohms.
03. La tierra física del medidor no debe ser la misma que la de la subestación (apartarrayos) por protección del medidor y el conductor debe ser como mínimo calibre 1/0 AWG.
04. El Medidor debe localizarse al límite de propiedad y la base del medidor puede quedar empotrada ó sobrepuesta.
05. C.F.E. definirá el poste donde se efectuará la transición o el registro donde se efectuará la conexión.
06. Los materiales y equipos de acuerdo a las especificaciones del PROASOL para la transición son a cargo del usuario.
07. La falta de cumplimiento de esta especificación será motivo que C.F.E. no proporcione el suministro.

LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 001 SEDE ~~2005~~ OBLIGA LO SIGUIENTE:

11. Por seguridad del usuario se exige contar con: pértiga, extintor clase C o polvo químico ABC, letreros obligatorios y fusibles adecuados.

•CFE EM -MT101 SUBESTACION TIPO INTERIOR PARA UNA DEMANDA MAXIMA HASTA 50 KW CON MEDIDOR AUTOCONTENIDO



•CFE EM -MT101 SUBESTACION TIPO INTERIOR PARA UNA DEMANDA MAXIMA HASTA 50 KW CON MEDIDOR AUTOCONTENIDO

No. DESCRIPCION:

A CARGO DEL USUARIO

01. Transformador
02. Base soporte para transformador
03. Mufa para tubo conduit según el diámetro de la tubería
04. Tubo conduit pared gruesa según el calibre de los conductores
05. Cable de cobre THW de acuerdo a la carga a instalar
06. Base enchufe 7-200
07. Varilla para tierra de 3 m de longitud X 5/8"
08. Conector para varilla a tierra
09. Tubo conduit de 19mm (3/4") para proteger el cable a tierra
10. Interruptor termomagnético
11. La base del medidor puede quedar empotrada o sobre puesta
12. Alumbrado de la subestación con apagador al exterior
13. Puerta de acceso a la subestación con apertura hacia afuera
14. Cortacircuitos fusible
15. Tarima de madera con hule antiderrapante
16. Aislador soporte
17. Rejilla para dren conectado a trampa de arena
18. Rejilla para ventilación tipo persiana, inclinación hacia abajo
19. Registro para acometida de media tensión
20. Soporte de madera para cables de potencia
21. Letrero que diga " subestación", "peligro alta tensión"

A CARGO DE C.F.E.

22. Medidor autocontenido multifunción.
23. Sello de plástico tipo candado

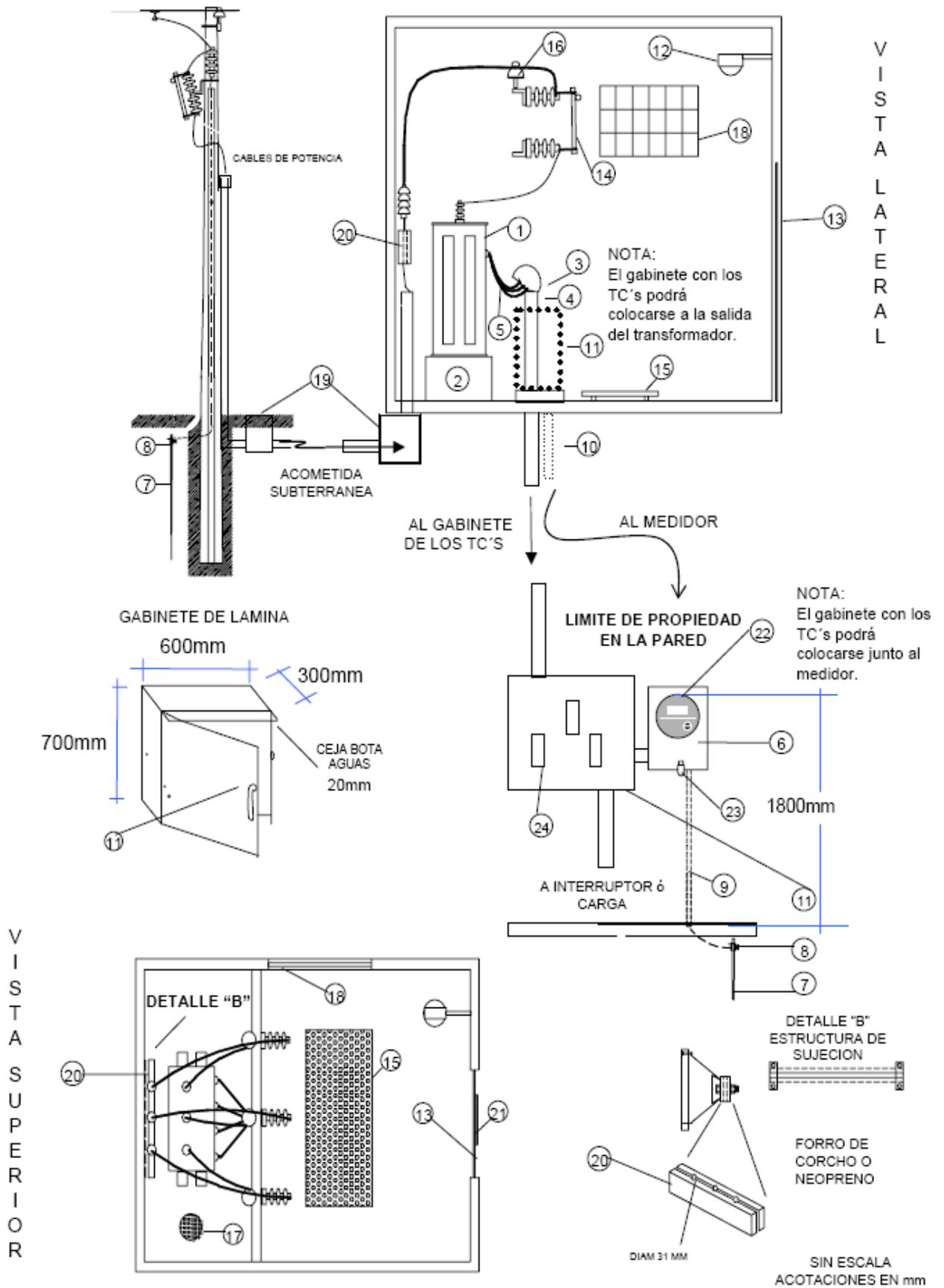
NOTAS IMPORTANTES

01. La configuración y diseño de la subestación es responsabilidad del usuario, cumpliendo con la NOM 001 SEDE 2005 sujeta a Dictamen de una Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas aprobada por la Secretaría de Energía.
02. La Resistencia de tierra no debe ser mayor a 10 Ohms.
03. La tierra física del medidor no debe ser la misma que la de la subestación (apartarrayos) por protección del medidor y el conductor debe ser como mínimo calibre 1/0 AWG.
04. Cuando el proyecto incluye dos transformadores se deberá consultar con el Departamento de Medición de Zona.
05. La tubería que va de los bornes del transformador a la base del medidor no debe llevar registros y la distancia no debe ser mayor a 15 metros.
06. Los bornes del transformador deben quedar encintados.
07. El Medidor debe localizarse al límite de propiedad y la base del medidor puede quedar empotrada ó sobrepuesta.
08. C.F.E. definirá el poste donde se efectuará la transición.
09. Los materiales y equipos de acuerdo a las especificaciones definidas en el PROASOL para la transición son a cargo del usuario.
10. La falta de cumplimiento de esta especificación será motivo que C.F.E. no proporcione el suministro.

LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 001 SEDE2005 OBLIGA LO SIGUIENTE:

11. Por seguridad del usuario se exige contar con: pértiga tipo universal, extintor clase C o polvo químico ABC, letreros obligatorios y fusibles adecuados.
12. El local de la subestación interior deberá tener una altura mínima de 2.10 metros.
13. Debe tener ventilación adecuada, para que el equipo opere a su temperatura nominal.

•CFE EM -MT102 SUBESTACION TIPO INTERIOR CON TC'S EN BAJA TENSION ALOJADOS EN GABINETE EN GABINETE



•CFE EM -MT102 SUBESTACION TIPO INTERIOR CON TC'S EN BAJA TENSION ALOJADOS EN GABINETE

No. DESCRIPCION:

A CARGO DEL USUARIO

01. Transformador
02. Base soporte para transformador
03. Mufa para tubo conduit según el diámetro de la tubería
04. Tubo conduit pared gruesa según el calibre de los conductores
05. Cable de cobre THW de acuerdo a la carga a instalar
06. Base enchufe para medidor con 13 terminales y tablilla de pruebas.
07. Varilla para tierra de (3 m de longitud X 5/8")
08. Conector para varilla a tierra
09. Tubo conduit de 19mm (3/4") para proteger el cable a tierra
10. Tubo conduit pared gruesa 32mm (1 ¼) para proteger el cable de control.
11. Gabinete metálico de 600 x 700 x 300 mm de lamina galvanizada para alojar TC'S
12. Alumbrado de la subestación con apagador al exterior
13. Puerta de acceso a la subestación con apertura hacia afuera
14. Cortacircuitos fusible
15. Tarima de madera con hule antiderrapante
16. Aislador soporte
17. Rejilla para dren conectado a trampa de arena
18. Rejilla para ventilación tipo persiana, inclinación hacia abajo
19. Registro para media tensión
20. Soporte de madera para cables de potencia
21. Letrero que diga " subestación", "peligro alta tensión"

A CARGO DE C.F.E.

22. Medidor multifunción para TI's
23. Sello de plástico tipo candado
24. Transformadores de corriente

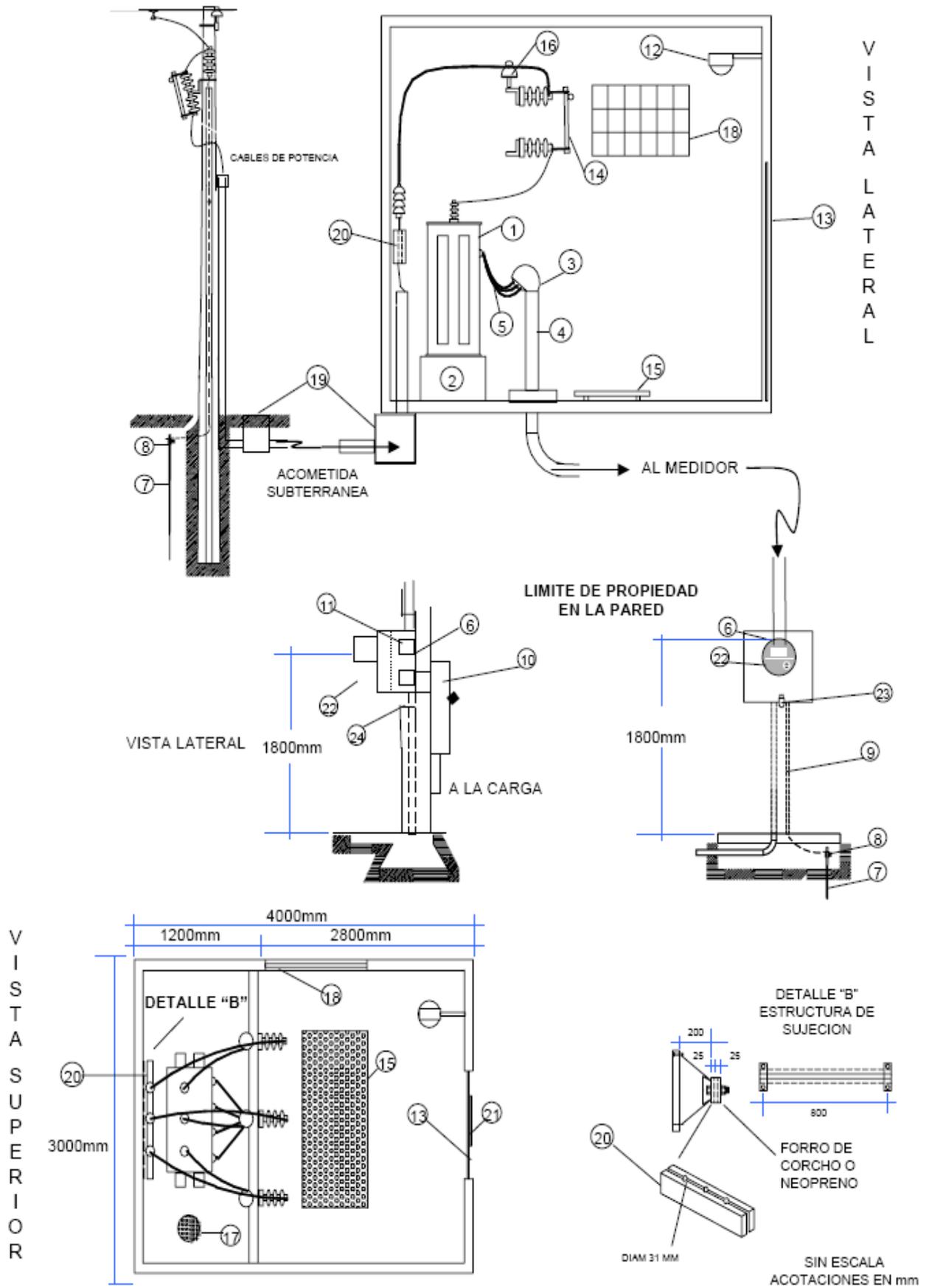
NOTAS IMPORTANTES

01. La configuración y diseño de la subestación es responsabilidad del usuario, cumpliendo con la NOM 001 SEDE 2005 sujeta a Dictamen de una Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas aprobada por la Secretaria de Energía.
02. La Resistencia de tierra no debe ser mayor a 10 Ohms.
03. La tierra física del medidor no debe ser la misma que la de la subestación (apartarrayos) por protección del medidor y el conductor debe ser como mínimo calibre 1/0 AWG.
04. Cuando el proyecto incluye dos transformadores se deberá consultar con el Departamento de Medición de Zona.
05. La tubería que va de los bornes del transformador a la base del medidor no debe llevar registros y la distancia no debe ser mayor a 15 metros.
06. Los bornes del transformador deben quedar encintados.
07. El Medidor debe localizarse al límite de propiedad y la base del medidor puede quedar empotrada ó sobrepuesta.
08. C.F.E. definirá el poste donde se efectuará la transición.
09. Los materiales y equipos de acuerdo a las especificaciones del PROASOL para la transición son a cargo del usuario.
10. La falta de cumplimiento de esta especificación será motivo que C.F.E. no proporcione el suministro.

LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 001 SEDE2005 OBLIGA LO SIGUIENTE:

11. Por seguridad del usuario se exige contar con: pértiga tipo universal, extintor clase C o polvo químico ABC, letreros obligatorios y fusibles adecuados.
12. El local de la subestación interior deberá tener una altura mínima de 2.10 metros.
13. Debe tener ventilación adecuada, para que el equipo opere a su temperatura nominal.

•CFE EM -MT103 SUBESTACION TIPO INTERIOR CON TC'S EN BAJA TENSION Y BASE TIPO TRANSQUET



•CFE EM -MT103 SUBESTACION TIPO INTERIOR CON TC'S EN BAJA TENSION Y BASE TIPO TRANSOQUET

No. DESCRIPCION:

A CARGO DEL USUARIO

01. Transformador
 02. Base soporte para transformador
 03. Mufa para tubo conduit según el diámetro de la tubería
 04. Tubo conduit pared gruesa según el calibre de los conductores
 05. Cable de cobre THW de acuerdo a la carga a instalar
 06. Base enchufe tipo transoquet 13 terminales con tablilla de pruebas
 07. Varilla para tierra de (3 m de longitud X 5/8")
 08. Conector para varilla a tierra
 09. Tubo conduit de 19mm (3/4") para proteger el cable a tierra
 10. Interruptor termomagnético
 11. La base transoquet puede quedar empotrada o sobre puesta
 12. Alumbrado de la subestación con apagador al exterior
 13. Puerta de acceso a la subestación con apertura hacia afuera
 14. Cortacircuitos fusible
 15. Tarima de madera con hule antiderrapante
 16. Aislador soporte
 17. Rejilla para dren conectado a trampa de arena
 18. Rejilla para ventilación tipo persiana, inclinación hacia abajo
 19. Registro para media tensión
 20. Soporte de madera para cables de potencia
 21. Letrero que diga " subestación", "peligro alta tensión"
- A CARGO DE C.F.E.**

22. Medidor multifuncion para TI's
23. Sello de plástico tipo candado
24. Transformadores de corriente

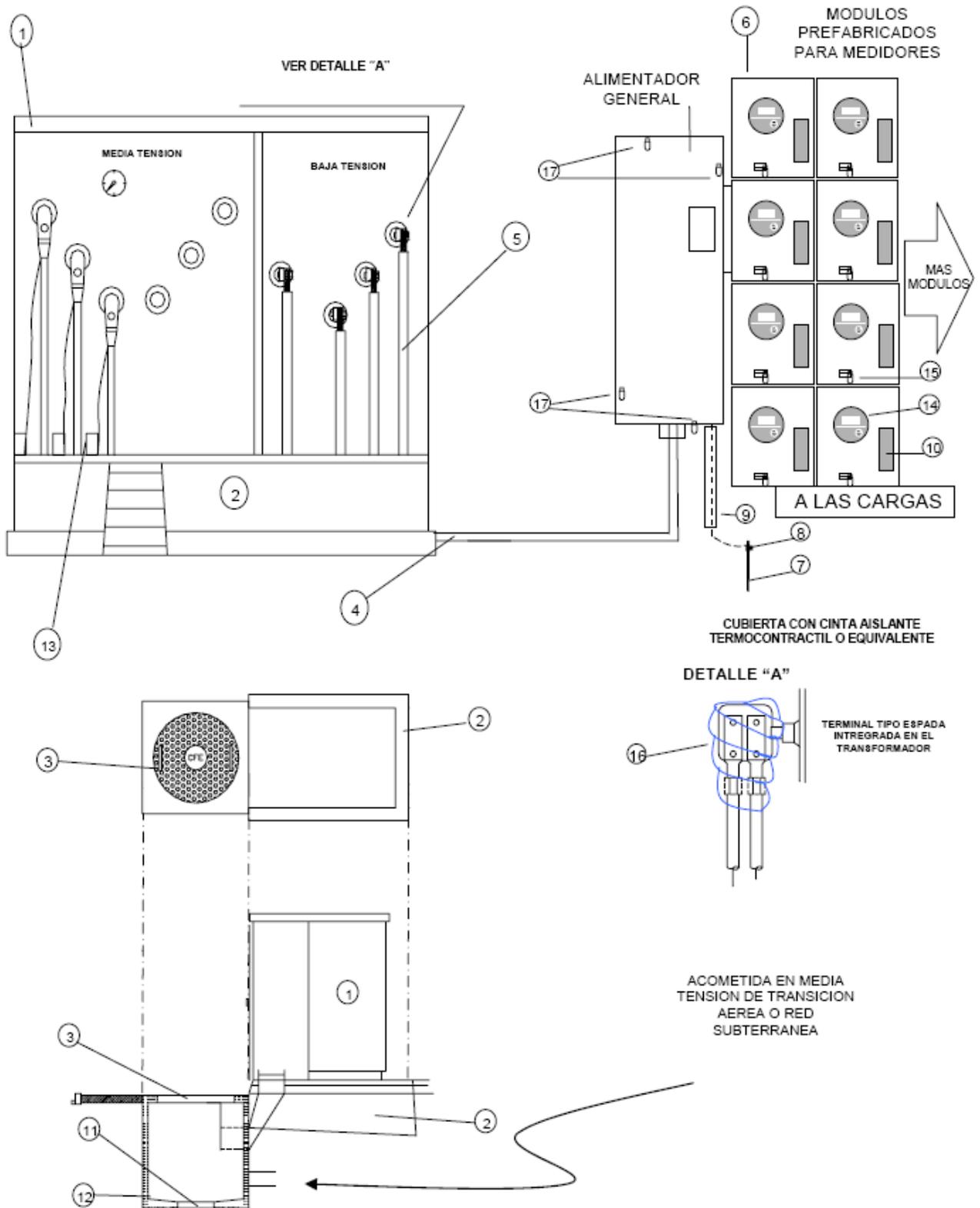
NOTAS IMPORTANTES

01. La configuración y diseño de la subestación es responsabilidad del usuario, cumpliendo con la NOM 001 SEDE2005 y sujeta a Dictamen de una Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas aprobada por la Secretaría de Energía.
02. La Resistencia de tierra no debe ser mayor a 10 Ohms.
03. La tierra física del medidor no debe ser la misma que la de la subestación (apartarrayos) por protección del medidor y el conductor debe ser como mínimo calibre 1/0 AWG.
04. Cuando el proyecto incluye dos transformadores se deberá consultar con el Departamento de Medición de Zona.
05. La tubería que va de los bornes del transformador a la base del medidor no debe llevar registros y la distancia no debe ser mayor a 15 metros.
06. Los bornes del transformador deben quedar encintados.
07. El Medidor debe localizarse al límite de propiedad y la base del medidor puede quedar empotrada ó sobrepuesta.
08. C.F.E. definirá el poste donde se efectuará la transición.
09. Los materiales y equipos de acuerdo a las especificaciones del PROASOL para la transición son a cargo del usuario.
10. La falta de cumplimiento de esta especificación será motivo que C.F.E. no proporcione el suministro.

LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 001 SEDE2005 OBLIGA LO SIGUIENTE:

11. Por seguridad del usuario se exige contar con: pértiga tipo universal, extintor clase C o polvo químico ABC, letreros obligatorios y fusibles adecuados.
12. El local de la subestación interior deberá tener una altura mínima de 2.10 metros.
13. Debe tener ventilación adecuada, para que el equipo opere a su temperatura nominal.

•CFE EM -MT701 SUMINISTRO CON SUBESTACION COMPARTIDA MEDIDOS EN BAJA TENSION



•CFE EM –MT701 SUMINISTRO CON SUBESTACION COMPARTIDA MEDIDOS EN BAJA TENSIÓN

No. DESCRIPCIÓN:

A CARGO DEL USUARIO

01. Transformador tipo pedestal
02. Base para transformador
03. Tapa y aro de fierro fundido para registro de media tensión
04. Tubo conduit pared gruesa según calibre de los conductores
05. Cable de cobre THW de acuerdo a la carga a instalar
06. Modulo prefabricado para medidores de 7 terminales, de acuerdo a la cantidad de suministros. En caso de requerirse, por la carga de algún suministro se utilizara base transoquet de acuerdo a la especificación CFE EM-MT503
07. Varilla para tierra de (3 m de longitud X 5/8")
08. Conectador para varilla a tierra
09. Tubo conduit de 19mm (3/4") para proteger el cable a tierra
10. Interruptor termomagnético
11. Dren para agua
12. Registro para media tensión
13. Acometida en media tensión

A CARGO DE C.F.E.

14. Medidor multifunción
15. Sello de plástico tipo candado
16. Cinta aislante termocontractil
17. Dispositivo de seguridad para gabinete de alimentador

NOTAS IMPORTANTES

01. La configuración y diseño de la subestación es responsabilidad del usuario, cumpliendo con la NOM 001 SEDE 2005 sujeta a Dictamen de una Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas aprobada por la Secretaria de Energía.
02. La Resistencia de tierra no debe ser mayor a 10 Ohms.
03. La tierra física del medidor no debe ser la misma que la de la subestación (apartarrayos) por protección del medidor y el conductor debe ser como mínimo calibre 1/0 AWG.
04. Cuando el proyecto incluye dos transformadores se deberá consultar con el Departamento de Medición de Zona.
05. La tubería que va de las terminales del transformador a la base del medidor debe ser visible sobre la superficie y no debe llevar registros, la distancia no debe ser mayor a 15 metros.
06. Las terminales secundarias del transformador deben quedar aisladas con cinta termo contractil o equivalente
07. El modulo de concentración debe localizarse al límite de propiedad y puede quedar sobrepuesto.
08. C.F.E. definirá el poste o el registro donde se efectuará la transición.
09. Los materiales y equipos de acuerdo a las especificaciones del PROASOL para la transición son a cargo del usuario.
10. La falta de cumplimiento de esta especificación será motivo que C.F.E. no proporcione el suministro.

LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 001 SEDE2005 OBLIGA LO SIGUIENTE:

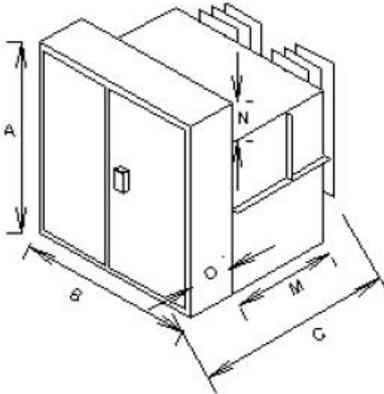
11. Por seguridad del usuario se exige contar con: pértiga tipo universal, extintor clase C o polvo químico ABC, letreros obligatorios y fusibles adecuados.

Características de los Transformadores Pedestales Monofásicos y Trifásicos

tipo Radial y Malla Serie AT: 15KV, 25 KV, 34.5 KV / Serie BT <1.2 KV

Fabricado según norma ANSI C57.12.22, C57.12.25, C57.12.26, C57.12.28, NTC 3997,

NTC 5074 Y NTC 5240



Características Principales

- Potencias hasta 3000 KVA Trifásicos y 500 KVA Monofásicos.
- Tensión en el lado de alimentación (alta tensión) hasta 34.5 GrdY/19.92 kV.
- Tensión en el lado de carga (baja tensión) hasta 1.2 kV.
- Sumergidos en aceite mineral con refrigeración natural ó aceite biodegradable con alto punto de flama.
- Frente muerto en el lado de alta tensión, para uso con conectores elastoméricos.
- Compartimientos de alta y baja tensión, separados por barrera metálicas para transformadores trifásicos y un compartimiento común para transformadores monofásicos.
- Acceso al compartimiento de alta tensión, solo cuando se haya abierto el de baja tensión en los transformadores trifásicos.
- Sin posibilidad de desensamble, ruptura o desprendimiento de partes cuando se encuentre cerrado y asegurado.
- Reforzado en las bases para facilidad de desplazamiento sin deformaciones.

Accesorios

- Bujes premoldeados en el lado de alta tensión tipo pozuelo e inserto o integral.
- Dispositivos para bujes de parqueo.
- Portafusible y fusible tipo bay-o-net reemplazable tipo sensor de corriente o sensor dual. Opera a bajas corrientes.
- Fusible de respaldo por enlace de aislamiento ó limitador de corriente de gran valor para daños internos.
- Seccionador apertura - cierre o secuencial de 4 posiciones.
- Dispositivo de puesta a tierra del neutro y del tanque.
- Terminales de baja tensión tipo ojo o pala de acuerdo con la capacidad de la corriente.
- Conmutador de derivaciones de accionamiento exterior sin carga.
- Nivel tipo visor del líquido refrigerante.
- Dispositivo para llenado y para drenaje del líquido refrigerante.
- Dispositivo para levantar o izar la unidad completa.
- Dispositivo de alivio de sobrepresión.
- Placa de características.
- Terminales tipo codo para conexión del cable de alta tensión.

ESPECIFICACIONES TRANSFORMADOR PEDESTAL TIPO RADIAL TRIFÁSICOS			TENSIÓN SERIE HASTA 25 KV/1.2 KV CONEXIÓN Y/y, y 15 / 1.2 kV CONEXIÓN D/y					
KVA	Peso (Kg)	Volumen Aceite (Its)	A	B	C	M	N	O
			45	540	340	1060	1060	970
75	680	380	1060	1060	970	490	280	480
112.5	880	390	1060	1060	1050	570	280	480
150	990	400	1060	1060	1050	570	280	480
225	1200	450	1150	1150	1350	870	280	480
300	1360	490	1200	1170	1420	940	280	480
400	1730	565	1210	1230	1330	850	280	480
500	2100	625	1230	1450	1420	940	280	480
630	2100	737	1230	1450	1420	940	280	480
800	2100	780	1400	1460	1510	1030	280	480

ESPECIFICACIONES TRANSFORMADOR PEDESTAL TIPO RADIAL TRIFÁSICOS			TENSIÓN SERIE DE 35 KV/1.2 KV CONEXIÓN Y/y					
KVA	Peso (Kg)	Volumen Aceite (Its)	A	B	C	M	N	O
			75	680	380	1210	1490	1240
112.5	880	390	1210	1490	1240	560	280	57
150	990	400	1210	1490	1400	560	280	57
225	1200	450	1270	1640	1460	560	280	57
300	1360	490	1270	1640	1460	560	280	57
400	1730	565	1430	1740	1610	620	280	57
500	2100	600	1430	1740	1610	620	280	57
630	2100	600	1430	1740	1670	620	280	57
800	2100	600	1430	1740	1730	62	280	57

ESPECIFICACIONES TRANSFORMADOR PEDESTAL TIPO MALLA			TENSIÓN SERIE HASTA 15 KV/1.2kV CONEXIÓN D/y						
KVA	Peso (Kg)	Volumen Aceite (Its)							
			A	B	C	M	N	O	
45	540	335	1410	1380	1060	480	280	470	
75	680	380	1410	1380	1060	480	280	470	
112.5	880	390	1410	1380	1060	480	280	470	
150	990	400	1410	1380	1240	480	280	470	
225	1200	450	1510	1530	1300	560	280	470	
300	1360	490	1510	1530	1300	560	280	470	
400	1730	565	1510	1630	1470	600	280	470	
500	2100	600	1510	1630	1530	600	280	470	
630	2100	600	1510	1630	1600	600	280	470	
800	2100	600	1510	1630	1650	600	280	470	

ESPECIFICACIONES TRANSFORMADOR PEDESTAL TIPO MALLA			TENSIÓN SERIE DE 25 KV/1.2kV CONEXIÓN Y/y						
KVA	Peso (Kg)	Volumen Aceite (Its)							
			A	B	C	M	N	O	
45	540	335	1410	1440	1060	480	280	470	
75	680	380	1410	1440	1060	480	280	470	
112.5	880	390	1410	1440	1060	480	280	470	
150	990	400	1410	1440	1240	480	280	470	
225	1200	450	1510	1590	1300	560	280	470	
300	1360	490	1510	1590	1300	560	280	470	
400	1730	565	1510	1690	1470	600	280	470	
500	2100	600	1510	1690	1530	600	280	470	
630	2100	600	1510	1690	1600	600	280	470	
800	2100	600	1510	1690	1650	600	280	470	

ESPECIFICACIONES TRANSFORMADOR PEDESTAL TIPO MALLA			TENSIÓN SERIE HASTA 35 KV/1.2 KV CONEXIÓN Y/y						
KVA	Peso (Kg)	Volumen Aceite (lts)							
			A	B	C	M	N	O	
75	1200	590	1160	1160	1190	560	280	510	
112.5	1400	660	1490	1720	1220	560	280	510	
150	1450	720	1600	1800	1200	560	280	510	
225	1500	630	1470	1560	1100	560	280	510	
300	2200	880	1430	1500	1520	560	280	510	
400	2300	900	1430	1500	1520	560	280	510	
500	2500	950	1750	1700	1450	560	280	510	
630	2800	1150	1750	1700	1450	560	280	510	
800	3500	1380	1780	1840	1700	560	280	510	

CARACTERÍSTICAS PARTICULARES

Tipo de construcción:

Los transformadores Rymel tipo pedestal se suministran con frente muerto en el lado de alta tensión. La disposición de los terminales y accesorios de protección están de acuerdo con la Norma ANSI C57.12.22, C57.12.25, C57.12.26, NTC 3997 Y NTC 5074.

Disposiciones de Alimentación:

Existen dos disposiciones generales de alimentación para los transformadores tipo pedestal: El tipo malla o anillo y el tipo radial o terminal.

En la disposición tipo anillo, los terminales de alimentación primaria son seis aisladores elastométricos, dispuestos en forma tal que permitan que la red primaria continúe sin interrupción alimentando transformadores similares u otro tipo de cargas, aún cuando el transformador esté fuera de operación. En la disposición radial el circuito de alta tensión culmina en los terminales del transformador alimentado. Por lo tanto en esta disposición, solo lleva tres aisladores elastométricos en el lado de alta tensión.



Parte activa: La parte activa del transformador tipo pedestal solo difiere de la de un transformador de distribución estandar en la localización y conexión de los terminales de alta y baja tensión. Estas modificaciones se hacen para facilitar la conexión adecuada de accesorios adicionales.

Gabinete: En los transformadores pedestales trifásicos, en el gabinete principal, los compartimientos de los terminales de alta y baja tensión deben estar separados por una barrera de metal. Cuando el transformador es visto de frente el compartimiento de baja tensión está a la derecha y el de alta tensión esta a la izquierda. La subestación tiene dos puertas enclavadas mecánicamente, con ello se puede tener acceso al compartimiento de alta tensión, únicamente cuando la puerta del compartimiento de baja tensión haya sido abierta.

Las puertas de ambos compartimientos son pivotadas con pasadores de acero inoxidable y poseen una chapa de seguridad que solo puede abrir con llave.

En los transformadores pedestal monofásicos, el compartimiento de alta y baja tensión es común y el gabinete posee una única puerta, pivoteada con pasadores de acero inoxidable y chapa de seguridad que solo se puede abrir con llave.

Accesorios: Los componentes principales de protección y maniobra de un transformador tipo pedestal son los siguientes:

Buje Pozo con Buje Inserto Bajo Carga (Loadbreak Bushing Insert) o Buje Integral:

Aislador elastomérico pasatapa del devanado de alta tensión. Se compone de dos partes, la parte interior está conectada a los terminales de alta tensión y la parte exterior posee un alojamiento en donde se inserta el terminal de los codos premoldeados. Los bujes insertos poseen un nivel básico de aislamiento de 15 KV ó 25 KV, dependiendo su uso, su capacidad nominal de corriente es de 200 amperios y son construidos bajo normas ANSI/IEEE 386-1997.

Codo conector Bajo Carga (Load Break Elbow Connector): Este codo permite acoplar el cable acometida de alta tensión al aislador inserto o al integral mencionando en el anterior numeral. Posee una corriente de operación continua de 200 amperios y con aislamiento de 15 KV ó 25 KV, con un nivel básico de aislamiento de 95 KV o 125 KV. Permite como su nombre lo indica abrir o cerrar el circuito, bajo carga. A solicitud se instala un conector de descarga a tierra.

Conjunto Bayoneta: Este conjunto permite el fácil reemplazo de fusible Bay-O-Net alojado en su extremo inferior. El conjunto bayoneta, está localizado sobre los aisladores, inserto en la pared frontal del transformador. Su construcción permite que el conjunto entre con ángulo de inclinación de 50 grados aproximadamente, permite con ello la fácil remoción del fusible sin derrame de aceite. No requiere de herramienta especial para su instalación, además posee orificios de alivio con el fin de expulsar los gases evitando sobrepresiones peligrosas en el cuerpo principal..

Fusible Bayoneta (Current Sensing Bay-O-Net Fuse Link): Se encuentra alojado en el conjunto bayoneta y consta de un tubo de teflón con filamento interno y terminales de bronce plateados en los extremos, que se incrustan en los terminales de salida del portafusible. Se utiliza junto con el fusible limitador de corriente o el fusible de respaldo por enlace de aislamiento, con lo cual las fallas en el lado secundario y las sobrecorrientes son detectadas por el fusible bayoneta y las fallas de alto nivel de corriente son aclaradas por el fusible limitador o el fusible de respaldo por enlace de aislamiento. Los dos fusibles son conectados en serie y están coordinados de manera que el fusible limitador de corriente solo actúa cuando existe falla interna en el transformador.

Fusible Dual (Dual Sensing Bay - O - Net Fuse Link): Su colocación, forma y coordinación de protección con el fusible limitador de corriente son similares a las del fusible bayoneta sensor de corriente. La ventaja con el anterior fusible es que no sólo actúa con fallas secundarias y sobrecargas, sino que también permite proteger térmicamente el transformador, ya que con temperaturas elevadas, este fusible se torna más sensible.

Fusible de respaldo por enlace de aislamiento (Insolation Link): Este fusible se coloca en serie con fusible bayoneta, en el extremo inferior del conjunto, y provee protección extra en las operaciones de reposición de fusible bayoneta. Es decir, que cuando una falla interna en el transformador no ha sido aclarada, el fusible de aislamiento abre el circuito primario protegiendo el operador contra el peligro al momento de la reconexión.

Aislador de Parqueo: Es un aislador de elastomérico premoldeado, con un dispositivo de sujeción a presión que se coloca en el soporte de parqueo soldado al tanque. Este aislador permite colocar el codo conector, una vez desconectado del aislador principal, en forma tal que no exista peligro para el operario en el momento de una revisión o mantenimiento en caliente. Los soportes de parqueo son diseñados y colocados en forma que permitan fácil maniobra.

Fusible de respaldo limitador (Current - Limiting fuse): Se usa en serie con el fusible bayoneta. Es un fusible de operación rápida - que no actúa con bajas corrientes - las cuales son manejadas por el fusible bayoneta. El fusible limitador solo actúa para proteger contra altas corrientes.

Suiche Seccionador: Se coloca en serie con el devanado y los aisladores de alta tensión. Para los transformadores tipo malla se utilizan un suiche de cuatro posiciones tipo T. Para los radiales se utilizan un suiche seccionador de dos posiciones abierto - cerrado. Exteriormente poseen una perilla de accionamiento la cual está ubicada en el compartimiento de alta tensión.

Los transformadores tipo pedestal llevan además casi todos los accesorios con los que cuentan los transformadores de distribución estándar. Estos accesorios son: Dispositivos para levantar o izar, Válvula de alivio de sobrepresiones, dispositivos para tomas de muestras del líquido refrigerante o drenaje, Conmutador de derivaciones sin carga, indicador externo del nivel de líquido refrigerante, Placa características, terminales de puesta a tierra del neutro y del tanque.



Los transformadores tipo pedestal marca Zetrak, tienen su aplicación en sistemas de distribución subterráneos, como son centros comerciales, fraccionamientos residenciales, hoteles, centros turísticos y lugares en donde la continuidad de servicio es un factor determinante. Su diseño de frente muerto lo hace muy seguro además de que toma una apariencia muy estética. Los transformadores pedestales marca Zetrak tienen devanados cobre-cobre. Diseñados y fabricados bajo la norma NMX-J-285. Son probados bajo la norma NMX-J-169. Cuentan con certificación de ANCE y un laboratorio de pruebas acreditado por ema (entidad mexicana de acreditación).

Zetrak ofrece las alternativas de:

Transformadores trifásicos de operación Radial y operación Anillo en capacidades de 30 hasta 2500 kVA, en tensiones de 13.2, 23.0, 33.0/19.0 kV.

Transformadores monofásicos de operación Anillo, en capacidades de 15 hasta 100 kVA de 13.2YT, 23.0YT y 33.0YT kV.

Transformadores de operación radial: se aplican en sistemas de distribución subterráneos donde la acometida es terminal.

Transformadores de operación anillo: se aplican en sistemas de distribución subterráneos, donde la acometida corre de un equipo a otro hasta llegar a un equipo terminal, otras de las veces corre hasta llegar a otra acometida llegando a formar un sistema en anillo, garantizando así el suministro de energía.

Para la correcta selección de un transformador pedestal se debe de considerar por lo menos los datos mencionados en la siguiente tabla.

DATOS NECESARIOS PARA SOLICITAR UN TRANSFORMADOR PEDESTAL							
Fases	Capacidad en kVA		Tensión Primaria kV	Tensión Secundaria V	Operación	Conexión	Norma de fabricación
	Monofásicas	Trifásicas					
Monofásica	25	30	13.2	220/127	Radial	Delta-Estrella	NMX-J-285
Trifásica	37.5	45	23	440/254	Anillo	Estrella-Estrella	
	50	75	33.0/19.0	480/277			
	75	112.5					
	100	150					
	167	225					
		500					
		750					
		1000					
		1250					
		1500					
		2000					
		2500					

Ejemplo:

Fases	Trifásicos	Operación	Radial
Capacidad	500 kVA	Conexión	Delta-Estrella
Tensión Primaria	13.2 kV	Norma de fabricación	NMX-J-285
Tensión Secundaria	220/127 V		

Nota: Existen otros datos que se pueden considerar como son: la elevación de temperatura, tipo de enfriamiento, líquido aislante, # de derivaciones, etc. Solo que la variación de estos datos se da en casos muy particulares.

A continuación se enlistan los accesorios con los que cuentan los transformadores tipo pedestal marca **Zetrak**.

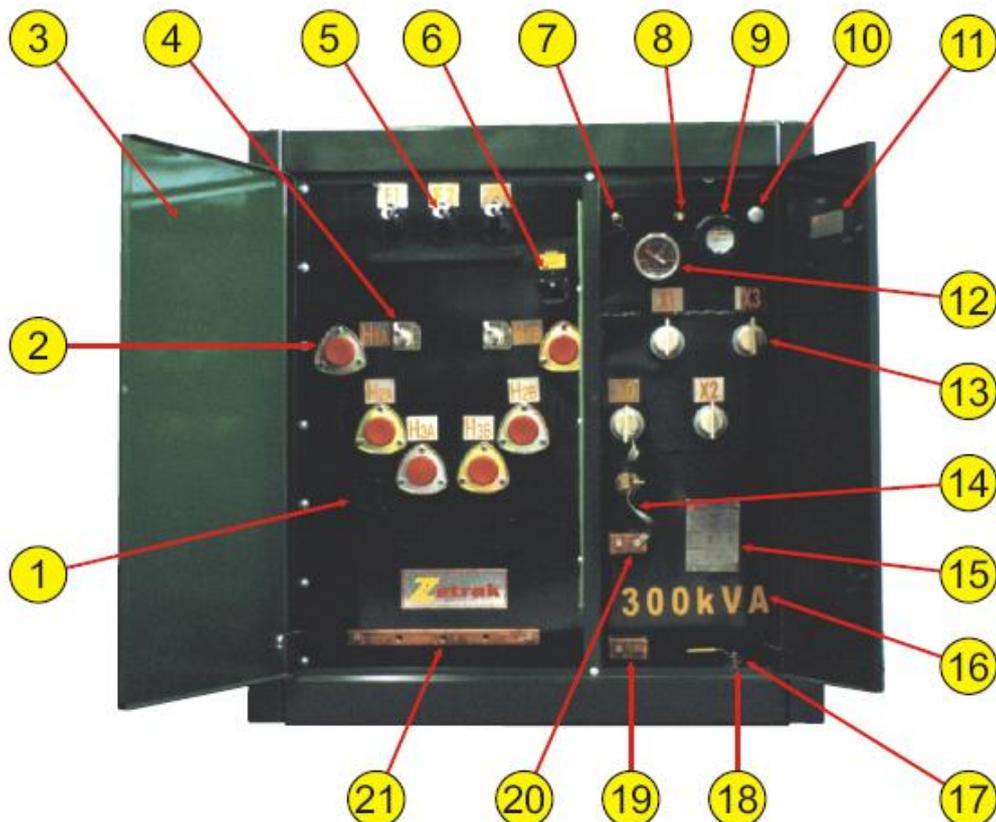
Accesorio No.	Descripción
1	Soporte para conectores tipo codo
2	Boquilla de alta tensión
3	Gabinetes
4	Seccionadores
5	Fusibles
6	Cambiador de derivaciones
7	Válvula de alivio de sobrepresión
8	Provisión para manovacuometro
9	Indicador del nivel del líquido aislante*
10	Conexión superior para filtro prensa y para prueba de hermeticidad
11	Placa de datos de accesorios
12	Termómetro tipo cuadrante*
13	Boquilla de baja tensión
14	Puente de baja tensión a tierra
15	Placa de datos
16	Datos estarcido de la capacidad
17	Válvula de drenaje y válvula de muestreo
18	Tapón de drenaje y válvula de muestreo
19	Conexión de la baja tensión a tierra
20	Conexión del tanque a tierra tipo B
21	Barra para conexión a tierra en alta tensión

*Estos accesorios se aplican a partir de 225 kVA

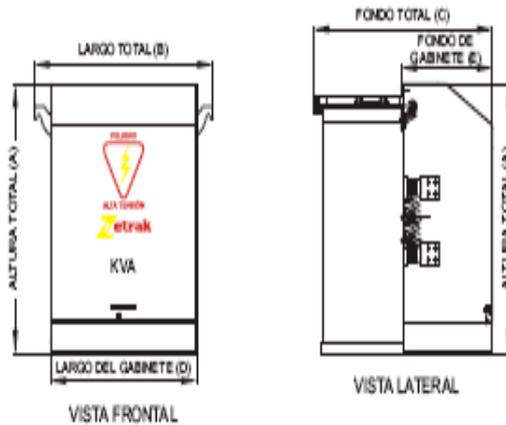
Todos los transformadores que **Zetrak** fabrica son probados en su laboratorio acreditado por ema. Las pruebas que se realizan a los equipos son las de rutina que marca la norma NMX-J-169.

Pruebas de rutina realizadas a los transformadores tipo pedestal marca **Zetrak**.

Prueba No.	Descripción
1	Resistencia óhmica de los devanados
2	Resistencia de aislamiento (1 min)
3	Rigidez dieléctrica del líquido aislante
4	Tensión aplicada
5	Tensión inducida
6	Relación de transformación, polaridad y secuencia de fases
7	Pérdidas en vacío y corriente de excitación
8	Pérdidas debidas a las cargas e impedancia
9	Hermeticidad

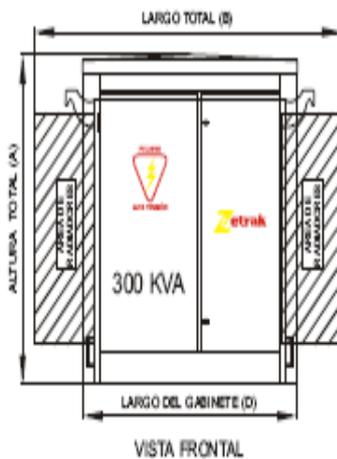


Dimensiones y peso de transformadores tipo pedestal



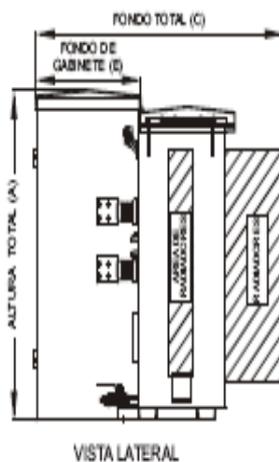
TRANSFORMADORES MONOFASICOS OPERACION ANILLO

Capac. kVA	Tensión 13.2YT, 23.0YT y 33.0YT					Peso Kg.
	A	B	C	D	E	
15	790	940	970	745	535	344
25						389
37.5						409
50						439
75	964	1068	1067	875	535	683
100						773
167	1055	1068	1067	875	535	991



TRANSFORMADORES TRIFASICOS OPERACION ANILLO

Capac. kVA	Clases 15, 25 y 34.5 kV										
	A	B	C	D	E	Lt. Aceite	Peso Kg.	Radiadores obles	No. de radiadores		
30	1267	1464	1028	1256	534	505	975	N/A	N/A		
45							1035				
75							1135				
112.5	1307	1464	1051	1256	534	514	1310	N/A	N/A		
150			1313				1410				
225			1363				1490			700 X 5 X 1	3
300			1368				1663			1825	700 X 5 X 1
500	1547	1892	1699	1256	534	724	2100	900 X 11 X 1	3		
750							2330	2575	900 X 11 X 1	6	
1000	1826	2552	1919	1476	534	1248	3000	900 X 11 X 1	9		
1500							3950	1235 X 14 X 1	7		
2000							2840	4300	1235 X 14 X 1	9	
2500	Consultar con fábrica										



TRANSFORMADORES TRIFASICOS OPERACION RADIAL

Capac. kVA	Clases 15, 25 y 34.5 kV										
	A	B	C	D	E	Lt. Aceite	Peso Kg.	Radiadores obles	No. de radiadores		
30	1028	1302	1028	1116	534	337	755	N/A	N/A		
45							810				
75							910				
112.5	1307	1302	1031	1116	534	468	1220	N/A	N/A		
150			1288				1320			700 X 5 X 1	3
225			1363				1825			700 X 5 X 1	4
300			1368				1663			2100	900 X 11 X 1
500	1547	1892	1699	1256	534	724	2575	900 X 11 X 1	6		
750							2330	3000	900 X 11 X 1	9	
1000	1826	2552	1919	1476	534	1248	3950	1235 X 14 X 1	7		
1500							4300	1235 X 14 X 1	9		
2000							2840	4300	1235 X 14 X 1	9	
2500	Consultar con fábrica										

Transformadores tipo poste



ESPECIFICACIONES

ESPECIFICACIONES GENERALES



El Transformador PROLEC-GE tipo poste es aplicable a sistemas de distribución aéreos, en fraccionamientos residenciales, colonias populares, en el centro de las ciudades, pequeñas industrias, centros comerciales y para cargas diversas. Este es el transformador más utilizado para la electrificación urbana y rural

Normas aplicables, NMX-J-116, NMX-J-169 ANSI C.57.12.00

especificación CFE K0000-01. A solicitud expresa, se pueden surtir los transformadores PROLEC-GE certificados por ANCE o por CFE-LAPEM.

Transformadores estándar

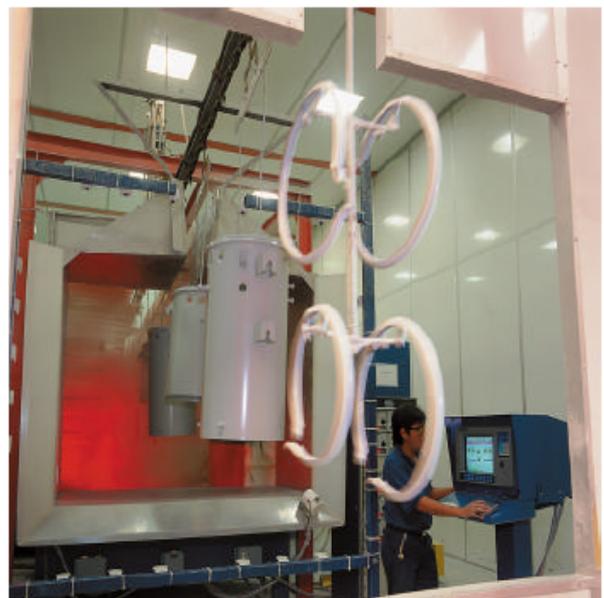
- ◀ Cambiador de 5 posiciones, la nominal, 2 arriba y 2 abajo de la tensión nominal primaria; de operación interna o externa
- ◀ Diseñados para operar a una altitud de 2,300 ms.n.m.
- ◀ Sobreelevación de temperatura de 65°C, sobre una medida de 30°C y una máxima de 40°C en un periodo de 24 horas
- ◀ En alta tensión, para transformadores monofásicos, conexión entre línea y línea (2 boquillas) y entre línea y tierra (YT o de una boquilla). En transformadores trifásicos con conexión delta o estrella
- ◀ En baja tensión, conexiones paralelo o serie 3 hilos, para transformadores monofásicos y estrella con neutro accesible fuera del tanque, para transformadores trifásicos
- ◀ Para ambiente normal o climas cálidos

Transformadores Autoprottegidos

- Protección contra excesos de tensión ocasionados por maniobras de operación, apertura/cierre y descargas atmosféricas.
- Protección por sobrecargas severas (corto circuito) por fallas en el circuito secundario

CARACTERÍSTICAS

- Los núcleos son de tipo enrollado y están contruidos con láminas de acero al silicio de grano orientado de alta permeabilidad magnética con recubrimiento aislante para resistir una temperatura de 820°C
- Las bobinas están contruidas con conductores eléctricos recubiertos con una película de resina de polivinil formal modificada con resinas de fenol formaldehidos para resistir la exposición al aceite y no deteriorar sus propiedades
- Los aislamientos usados en las bobinas son de clase térmica 120°C consistentes en papel kraft revestido con resina epóxica en forma de rombos por ambos lados, cartón aislante y papel crepé.
- Los tanques son sometidos a un proceso químico de preparación de superficie con el cual se obtiene el anclaje adecuado para el recubrimiento anticorrosivo, que es un proceso de aplicación de pintura en polvo por medio de aspersores electrostáticos y curado en un horno a altas temperaturas
- El aceite utilizado es del tipo no inhibido obtenido de la destilación fraccionada del petróleo crudo, preparado y refinado para su uso en un equipo eléctrico



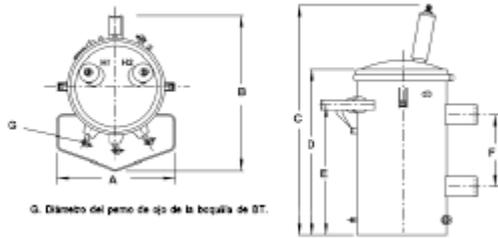
DATOS TÉCNICOS

CAPACIDADES, TENSIONES NOMINALES, CONEXIONES, NBAI

	MONOFÁSICOS	TRIFÁSICOS	NBAI
Capacidad (KVA)	5, 10, 15, 25, 37.5 50, 75, 100, 167	15, 30, 45, 75 112.5, 150	
Tensiones en el Primario(V)	13200	13200	
Clase 15 KV	13200YT/7620		95 KV
Clase 25 KV	23000	23000	95 KV
Clase 34.5 KV	22860YT/13200		150 KV
	33000	33000	125 KV
	33000YT/19050		200 KV
Tensiones en el Secundario (V)	120/240	220Y/127 440Y/254	150 KV 30 KV
Conexiones en el primario	-----	Delta	
Conexiones en el secundario	Serie 3 hilos o paralelo	Estrella	

TABLA DE DIMENSIONES Y PESOS APROXIMADOS

Transformador Convencional Especificación K0000-01-95 de CFE



TRANSFORMADOR TIPO POSTE MONOFASICO 13200-120/240 VOLTS										
KVA	A	B	C	D	E	F	RADIADORES	SOPORTE	ACEITE	G
5	547	605	940	630	505	296	No	A	4.2	13
10	547	605	980	670	545	296	No	A	4.2	13
15	547	605	885	580	455	296	No	A	3.2	13
25	651	764	930	612	488	296	No	A	5.8	13
37.5	651	764	980	665	540	296	No	A	6.1	20
50	651	867	1015	695	570	296	No	A	9.7	20
75	713	1030	1255	930	805	590	No	B	16.1	31
100	713	1030	1435	1110	975	590	Si	B	20.2	31

PARA TRANSF. TIPO CONTAMINACION SUMAR A LA DIM. "C" 35 mm.

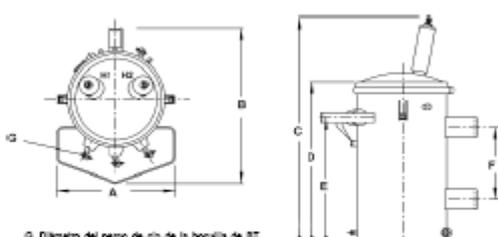
TRANSFORMADOR TIPO POSTE MONOFASICO 23000-120/240 VOLTS										
KVA	A	B	C	D	E	F	RADIADORES	SOPORTE	ACEITE	G
5	651	712	1015	577	452	296	No	A	6.2	13
10	651	712	1026	600	475	296	No	A	5.9	13
15	651	712	1060	632	507	296	No	A	5.9	13
25	651	764	1095	665	540	296	No	A	6.5	13
37.5	651	867	1185	755	630	296	No	A	8.4	20
50	651	867	1185	755	630	296	No	A	8.4	20

PARA ESTOS TRANSF. NO SE OFRECE TIPO CONTAMINACION.

TRANSFORMADOR TIPO POSTE MONOFASICO 33000-120/240 VOLTS										
KVA	A	B	C	D	E	F	RADIADORES	SOPORTE	ACEITE	G
10	651	976	1430	905	780	296	No	A1	12.2	13
15	651	976	1430	905	780	296	No	A1	11.6	13
25	651	1080	1320	790	665	296	No	A1	10.9	13
37.5	651	1080	1360	830	705	296	No	A1	10.8	20
50	713	1150	1380	845	720	296	No	A1	14.5	20
75	838	1150	1410	880	755	590	Si	B1	14.7	31

PARA TRANSF. TIPO CONTAMINACION SE CONSERVAN ESTAS DIMENSIONES.

Transformador Convencional Especificación K0000-01-95 de CFE



TRANSFORMADOR TIPO POSTE MONOFASICO 13200Y/7620-120/240 VOLTS										
KVA	A	B	C	D	E	F	RADIADORES	SOPORTE	ACEITE	G
5	506	582	940	630	505	296	No	A	3.6	13
10	547	605	962	656	530	296	No	A	4.0	13
15	547	605	946	640	515	296	No	A	3.8	13
25	651	764	930	612	488	296	No	A	5.7	13
37.5	651	764	980	665	540	296	No	A	6.2	20
50	651	867	1015	695	570	296	No	A	7.6	20
75	713	911	1230	905	780	590	No	B	14.9	31

PARA TRANSF. TIPO CONTAMINACION SUMAR A LA DIM. "C" 35 mm.

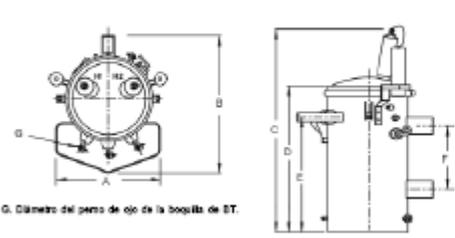
TRANSFORMADOR TIPO POSTE MONOFASICO 22860Y/13200-120/240 VOLTS										
KVA	A	B	C	D	E	F	RADIADORES	SOPORTE	ACEITE	G
5	506	582	936	580	455	296	No	A	3.2	13
10	547	605	988	630	505	296	No	A	3.7	13
15	547	605	965	600	475	296	No	A	3.8	13
25	651	712	1015	652	527	296	No	A	5.7	13
37.5	651	867	1085	715	590	296	No	A	8.5	20
50	651	867	1110	730	605	296	No	A	8.7	20

PARA ESTOS TRANSF. NO SE OFRECE TIPO CONTAMINACION.

TRANSFORMADOR TIPO POSTE MONOFASICO 33000Y/19050-120/240 VOLTS										
KVA	A	B	C	D	E	F	RADIADORES	SOPORTE	ACEITE	G
5	547	655	1015	587	462	296	No	A	4.4	13
10	565	665	1028	600	475	296	No	A	5.1	13
15	651	712	1072	644	519	296	No	A	6.4	13
25	651	764	1090	659	534	296	No	A	6.5	13
37.5	651	867	1170	735	610	296	No	A	8.5	20
50	651	867	1190	755	630	296	No	A	8.0	20
75	713	911	1396	960	835	590	No	B	16.4	31

PARA TRANSF. TIPO CONTAMINACION SUMAR A LA DIM. "C" 100 mm.

Transformador Autoprotegido Especificación K0000-01-95 de CFE



TRANSFORMADOR TIPO POSTE MONOFASICO 13200-120/240 VOLTS										
KVA	A	B	C	D	E	F	RADIADORES	SOPORTE	ACEITE	G
5	547	605	1088	780	655	296	No	A	5.7	13
10	547	605	1138	830	705	296	No	A	5.8	13
15	547	605	1138	830	705	296	No	A	5.7	13
25	651	764	1158	860	711	296	No	A	5.9	13
37.5	651	764	1216	900	775	296	No	A	10.3	20
50	651	867	1198	880	755	296	No	A	11.9	20

PARA TRANSF. TIPO CONTAMINACION SUMAR A LA DIM. "C" 35 mm.

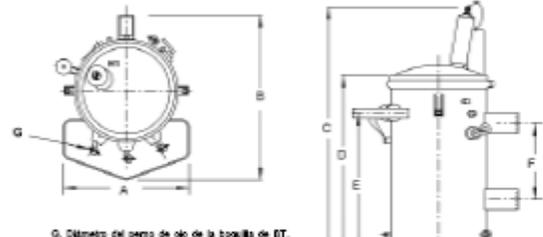
TRANSFORMADOR TIPO POSTE MONOFASICO 23000-120/240 VOLTS										
KVA	A	B	C	D	E	F	RADIADORES	SOPORTE	ACEITE	G
5	651	712	1170	745	620	296	No	A	9.4	13
10	651	712	1230	804	678	296	No	A	9.2	13
15	651	712	1265	840	715	296	No	A	9.2	13
25	651	764	1290	865	738	296	No	A	9.9	13
37.5	651	867	1350	918	795	296	No	A	12.6	20
50	651	867	1320	888	765	296	No	A	11.4	20

PARA ESTOS TRANSF. NO SE OFRECE TIPO CONTAMINACION.

TRANSFORMADOR TIPO POSTE MONOFASICO 33000-120/240 VOLTS										
KVA	A	B	C	D	E	F	RADIADORES	SOPORTE	ACEITE	G
10	651	976	1430	905	780	296	No	A1	12.2	13
15	651	976	1430	905	780	296	No	A1	11.6	13
25	651	1079	1430	905	778	296	No	A1	13.5	13
37.5	651	1079	1480	946	822	296	No	A1	13.5	20
50	713	1147	1490	958	832	296	No	A1	17.8	20

PARA TRANSF. TIPO CONTAMINACION SE CONSERVAN ESTAS DIMENSIONES.

Transformador Autoprotegido Especificación K0000-01-95 de CFE



TRANSFORMADOR TIPO POSTE MONOFASICO 13200Y/7620-120/240 VOLTS										
KVA	A	B	C	D	E	F	RADIADORES	SOPORTE	ACEITE	G
5	547	605	1090	690	565	296	No	A	4.9	13
10	547	605	1030	723	598	296	No	A	4.7	13
15	547	605	1046	740	615	296	No	A	4.8	13
25	651	764	1062	796	620	296	No	A	8.1	13
37.5	651	764	1115	798	675	296	No	A	8.6	20
50	651	867	1150	828	705	296	No	A	10.6	20

PARA TRANSF. TIPO CONTAMINACION SUMAR A LA DIM. "C" 35 mm.

TRANSFORMADOR TIPO POSTE MONOFASICO 22860Y/13200-120/240 VOLTS										
KVA	A	B	C	D	E	F	RADIADORES	SOPORTE	ACEITE	G
5	547	605	1060	700	575	286	No	A	5.0	13
10	547	605	1092	734	608	286	No	A	4.7	13
15	547	655	1092	734	608	286	No	A	5.3	13
25	651	712	1150	786	661	286	No	A	7.3	13
37.5	651	867	1220	848	723	286	No	A	11.6	20
50	651	867	1220	848	723	286	No	A	11.4	20

PARA ESTOS TRANSF. NO SE OFRECE TIPO CONTAMINACION.

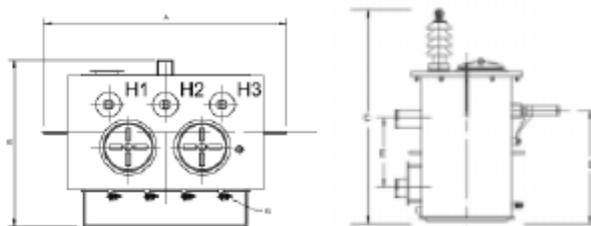
TRANSFORMADOR TIPO POSTE MONOFASICO 33000Y/19050-120/240 VOLTS										
KVA	A	B	C	D	E	F	RADIADORES	SOPORTE	ACEITE	G
5	547	655	1148	720	595	286	No	A	5.8	13
10	563	663	1162	734	608	286	No	A	6.6	13
15	651	712	1192	764	638	286	No	A	8.2	13
25	651	764	1210	778	653	286	No	A	8.7	13
37.5	651	867	1305	868	744	286	No	A	11.5	20
50	651	867	1322	888	764	286	No	A	11.1	20

PARA TRANSF. TIPO CONTAMINACION SUMAR A LA DIM. "C" 100 mm.

Dimensiones en mm., aceite en litros.

TABLA DE DIMENSIONES Y PESOS APROXIMADOS

Transformador Convencional Especificación K0000-01-85 de CFE



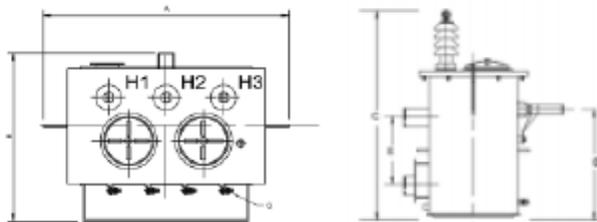
G. Diámetro del perno de ojo de la bobina de BT.

TRANSFORMADOR TIPO POSTE TRIFASICO		13200-220/127 VOLTS								
KVA	A	B	C	D	E	RADIADORES	PESO	ACEITE	G	
15	940	700	880	465	286	No	337	115	13	
30	1090	735	900	485	286	No	432	150	13	
45	1090	760	940	525	286	No	498	170	13	
75	1140	760	1125	710	590	No	659	242	13	
112.5	1290	850	1110	695	590	No	750	260	20	
150	1340	770	1190	785	590	No	910	307	20	

TRANSFORMADOR TIPO POSTE TRIFASICO		23000-220/127 VOLTS								
KVA	A	B	C	D	E	RADIADORES	PESO	ACEITE	G	
15	1115	700	1060	485	286	No	355	144	13	
30	1140	700	1075	465	286	No	396	129	13	
45	1215	750	1135	560	286	No	520	184	13	
75	1310	800	1135	560	286	No	662	230	13	
112.5	1390	800	1295	720	590	No	810	318	20	
150	1380	770	1170	595	286	Si	825	196	20	

TRANSFORMADOR TIPO POSTE TRIFASICO		33000-220/127 VOLTS								
KVA	A	B	C	D	E	RADIADORES	PESO	ACEITE	G	
15	1140	935	1290	495	286	No	430	146	13	
30	1190	960	1305	510	286	No	503	164	13	
45	1290	985	1320	525	286	No	570	193	13	
75	1240	1010	1335	575	286	No	725	247	13	
112.5	1315	875	1460	665	-	Si	885	244	20	
150	1365	955	1540	745	-	Si	1020	310	20	

Transformador convencional Norma NMX-J-116-96



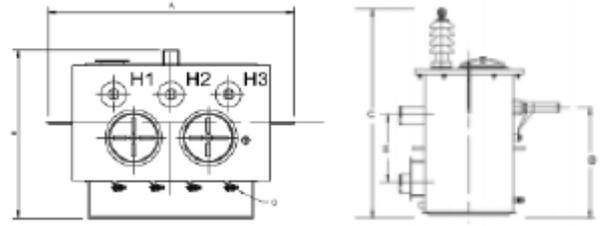
G. Diámetro del perno de ojo de la bobina de BT.

TRANSFORMADOR TIPO POSTE TRIFASICO		13200-220/127 VOLTS								
KVA	A	B	C	D	E	RADIADORES	PESO	ACEITE	G	
15	940	700	880	465	286	No	337	115	13	
30	1090	735	900	485	286	No	432	150	13	
45	1090	760	940	525	286	No	498	170	13	
75	1140	760	1125	710	590	No	659	242	13	
112.5	1290	850	1110	695	590	No	750	260	20	
150	1340	770	1190	785	590	No	910	307	20	

TRANSFORMADOR TIPO POSTE TRIFASICO		23000-220/127 VOLTS								
KVA	A	B	C	D	E	RADIADORES	PESO	ACEITE	G	
15	1115	700	1060	485	286	No	355	144	13	
30	1140	700	1075	465	286	No	396	129	13	
45	1215	750	1135	560	286	No	520	184	13	
75	1310	800	1135	560	286	No	662	230	13	
112.5	1390	800	1295	720	590	No	810	318	20	
150	1380	770	1170	595	286	Si	825	196	20	

TRANSFORMADOR TIPO POSTE TRIFASICO		33000-220/127 VOLTS								
KVA	A	B	C	D	E	RADIADORES	PESO	ACEITE	G	
15	1140	935	1290	495	286	No	430	146	13	
30	1190	960	1305	510	286	No	503	164	13	
45	1290	985	1320	525	286	No	570	193	13	
75	1240	1010	1335	575	286	No	725	247	13	
112.5	1315	875	1460	665	-	Si	885	244	20	
150	1365	955	1540	745	-	Si	1020	310	20	

Transformador convencional Norma NOM-002-87



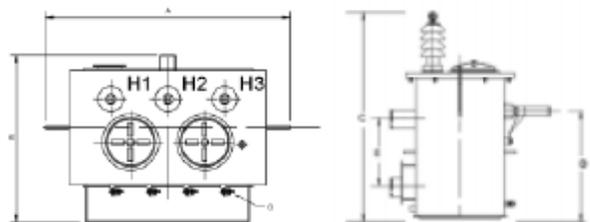
G. Diámetro del perno de ojo de la bobina de BT.

TRANSFORMADOR TIPO POSTE TRIFASICO		13200-440Y/254 X 220Y/127 VOLTS								
KVA	A	B	C	D	E	RADIADORES	PESO	ACEITE	G	
30	990	720	1000	585	286	No	410	165	13	
45	990	670	1050	635	286	No	442	153	13	
75	1140	750	1100	685	286	No	617	237	13	
112.5	1190	800	1290	875	590	Si	735	314	20	
150	1285	850	1300	875	590	Si	907	332	20	

TRANSFORMADOR TIPO POSTE TRIFASICO		23000-440Y/254 X 220Y/127 VOLTS								
KVA	A	B	C	D	E	RADIADORES	PESO	ACEITE	G	
30	1140	695	1210	655	286	No	496	213	13	
45	1140	695	1180	625	286	No	530	197	13	
75	1240	720	1240	685	286	No	683	249	13	
112.5	1240	800	1490	935	590	Si	928	411	20	
150	1240	905	1440	885	590	Si	940	360	20	

TRANSFORMADOR TIPO POSTE TRIFASICO		33000-440Y/254 X 220Y/127 VOLTS								
KVA	A	B	C	D	E	RADIADORES	PESO	ACEITE	G	
30	1130	910	1460	665	286	No	538	199	13	
45	1180	935	1430	635	286	No	597	196	13	
75	1230	960	1490	685	286	No	783	255	13	
112.5	1330	985	1685	885	590	Si	966	359	20	
150	1390	1035	1675	875	590	Si	1127	436	20	

Transformador convencional Norma NMX-J-116-96



G. Diámetro del perno de ojo de la bobina de BT.

TRANSFORMADOR TIPO POSTE TRIFASICO		3200-440/254 VOLTS								
KVA	A	B	C	D	E	RADIADORES	PESO	ACEITE	G	
15	940	675	840	425	286	No	260	94	13	
30	990	690	870	455	286	No	315	100	13	
45	1090	725	900	485	286	No	390	119	13	
75	1240	775	1030	615	286	No	570	205	13	
112.5	1240	775	1000	585	286	Si	645	164	20	
150	1500	825	960	545	286	Si	740	171	20	

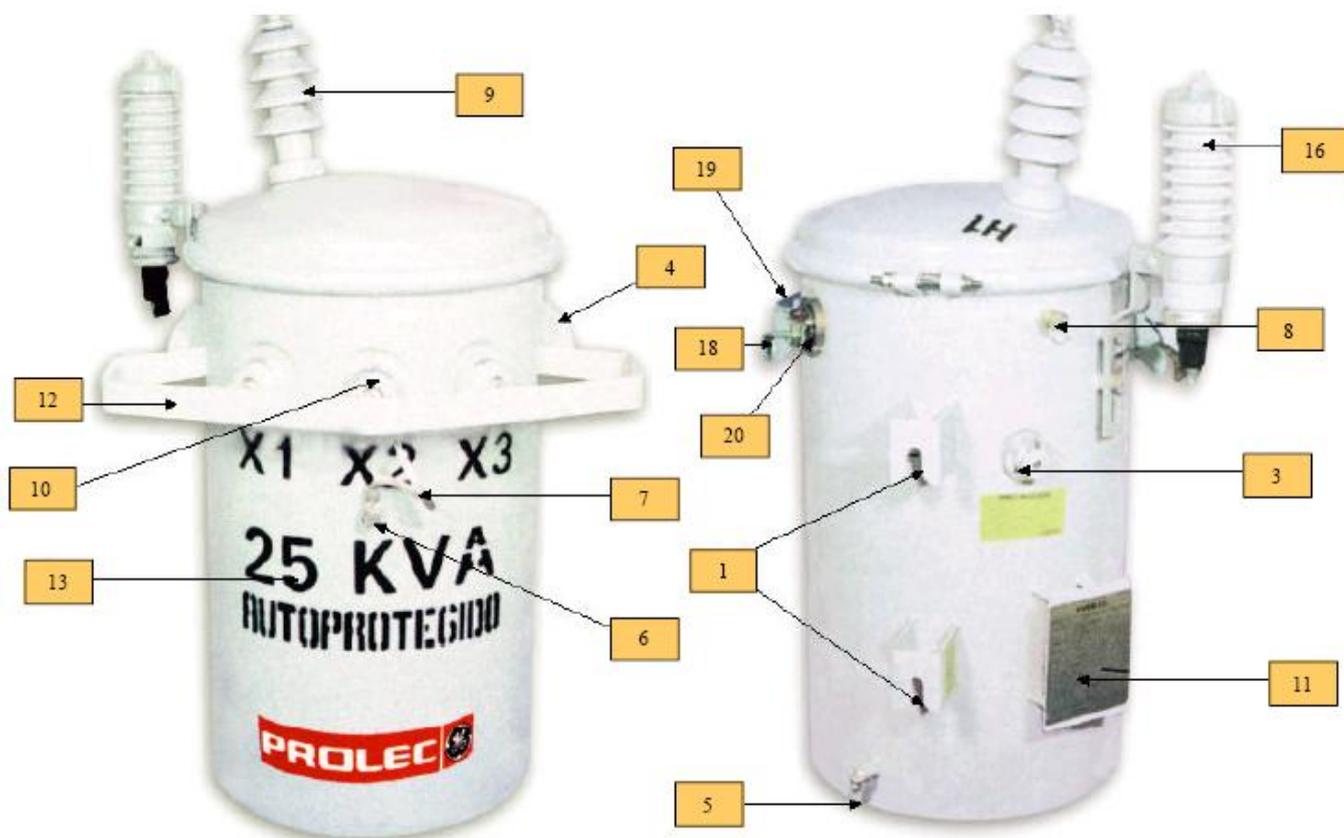
TRANSFORMADOR TIPO POSTE TRIFASICO		23000-440/254 VOLTS								
KVA	A	B	C	D	E	RADIADORES	PESO	ACEITE	G	
15	990	715	1015	470	286	No	305	119	13	
30	1040	715	1060	495	286	No	385	126	13	
45	1140	750	1060	495	286	No	440	139	13	
75	1290	795	1170	605	286	No	675	224	13	
112.5	1340	825	1350	785	590	No	832	332	20	
150	1550	825	1190	585	286	Si	850	204	20	

TRANSFORMADOR TIPO POSTE TRIFASICO		33000-440/254 VOLTS								
KVA	A	B	C	D	E	RADIADORES	PESO	ACEITE	G	
15	1140	1025	1220	515	286	No	586	180	13	
30	1090	1000	1250	555	286	No	475	176	13	
45	1090	950	1250	585	286	No	490	154	13	
75	1290	1020	1315	655	286	No	740	257	13	
112.5	1390	945	1265	605	-	Si	810	247	20	
150	1340	945	1300	630	-	Si	878	240	20	

Dimensiones en mm, aceite en litros.

ACCESORIOS

ACCESORIOS ESTANDAR



- | | |
|----|--|
| 1 | Soporte para colgar en poste |
| 2 | Marca de nivel de aceite (interior del tanque) |
| 3 | Cambiador de derivaciones de operación externa (o interna) |
| 4 | Aditamentos para levantar el transformador |
| 5 | Conector para aterrizar el tanque |
| 6 | Conector de la BT a tierra |
| 7 | Puente de BT a tierra |
| 8 | Válvula de sobrepresión de operación manual y automática |
| 9 | Boquillas de AT con conectores |
| 10 | Boquillas de BT con conectores |

- | | |
|----|--|
| 11 | Placa de datos |
| 12 | Protector de boquillas de BT |
| 13 | Dato estarcido de la capacidad |
| 14 | *Asas para sujetar el transformador al poste en transformadores trifásicos |
| 15 | *Aditamentos para levantar la tapa en transformadores trifásicos |

Ademas de los anteriores, los transformadores autoprotegidos cuentan con el siguiente tipo de protección :

BT : Baja Tensión

AT : Alta Tensión

- | | |
|----|--|
| 16 | Apartarrayos por cada biquilla de AT |
| 17 | Fusible de expulsión en boquilla de AT |
| 18 | Interruptor termomagnético en BT |
| 19 | Lampara indicadora de sobrecarga |
| 20 | **Dispositivo para control de sobrecarga de emergencia |
| 21 | ** Apartarrayos en BT |

* Solo para las capacidades especificadas en la norma NMX-J-116 y la especificación K0000-01

** Se considera opcional

SUBESTACIONES SIEMENS

GENERALIDADES

Las subestaciones compactas para 23kV, están construidas en lamina de acero rolada en frío, auto soportadas, totalmente pintadas y terminadas para servicio. Constan básicamente de cuatro gabinetes individuales y sus correspondientes barras colectoras.

El ensamble de los gabinetes y las barras en el lugar de la instalación se realiza por medio de tornillos y tuercas.

CELDA DE MEDICIÓN

La celda de medición tiene espacio adecuado para alojar el equipo de medición de la compañía, suministradora y para la colocación de una mufa tripular, tiene dos puertas al frente y las placas laterales.

CELDA DE CUCHILLAS DE PRUEBA.

La celda de cuchillas de prueba contiene tres cuchillas trifásicas, tipo H245G, de operación en grupo sin carga y con un accionamiento de tres volantes desde el frente del tablero, para hacer las conexiones necesarias de medición de la compañía suministradora de energía.

Los volantes cuentan con un seguro mecánico.

CELDA DE CUCHILLA DE PASO

Es una celda angosta que contiene una cuchilla trifásica, tipo H245G, de operación en grupo sin carga, con accionamiento de disco y palanca desde el frente del tablero, y permite aislar a la celda de seccionador, cuando requieran realizar trabajos de mantenimiento en el interior de esta ultima.

Las subdirección general de electricidad a través del departamento de Plantas Subestaciones y líneas, ha dado la recomendación al respecto del aislamiento de la celda de Seccionador, por un medio de desconexión que anteceda al interruptor bajo carga.

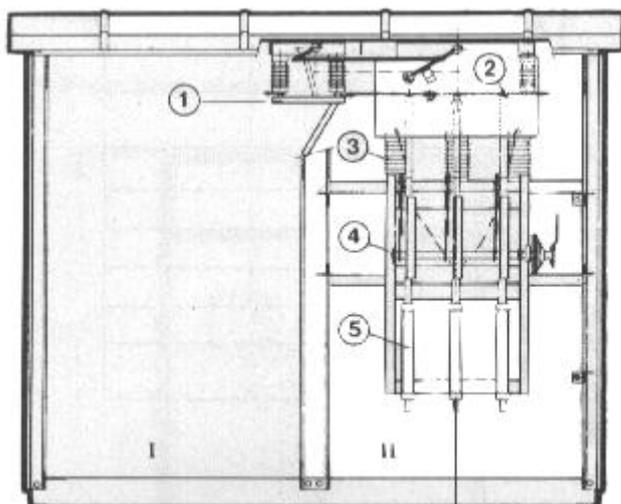
Ello permite la protección del operador de alta tensión, y evita la desconexión en casos dados de otros alimentadores conectados en la misma red.

Básicamente es un requisito de seguridad personal.

Lo anterior desde luego, se refiere al caso en que no exista en la subestación celda de cuchillas de pruebas.

Al seleccionar una subestación de alta tensión, es necesario considerar si para la verificación de los equipos de medición de la compañía suministradora en alta tensión, el proceso de fabricación permite la interrupción temporal del suministro de

energía; en cuyo caso puede preverse la celda de cuchilla de paso, en lugar da la celda de cuchillas de pruebas.



CELDA DE SECCIONADOR.

La celda contiene un seccionador tripular de carga tipo H251 20N/630 su 44km, y fusibles de alta tensión y alta capacidad interruptiva, con disparo rápido contra corriente de cortocircuito y contra operación monofasica o bifásica después de fundirse un fusible.

El seccionador de carga se opera con un accionamiento de disco desde el frente del tablero, un seguro mecánico evita abrir la puerta si no está desconectado el seccionador, para la prevención de accidentes. En esta celda van montados 3 apartarrayos H 415^a para el voltaje adecuado, conectados a un sistema con neutro a tierra.

CELDA DE ACOPLAMIENTO.

Esta celda es para acoplar el transformador a la izquierda o derecha, con placas laterales desmontables en un lado, para adaptar a la garganta del transformador. Los arreglos de las subestaciones pueden preverse también, intercalando en lugar de la celda de cuchillas de pruebas una celda de cuchillas de paso.

Siemens, S.A. fabrica subestaciones compactas, para tensiones de 13.8 y 23 KV, bajo diseño de fabricación en serie; esto constituye módulos exactos, para alojar los equipos de maniobras de alta tensión.

Los nuevos gabinetes para subestaciones compactas de 13.8 KV, están diseñados bajo la observación de los lineamientos de las normas nacionales en vigor NOM-J-68 NOM-J-220, en internacionales VDE 010/9.62, IEC 144 e IEC 298.

Asimismo cumplen con las reglamentaciones dictadas por la SC GDE (reglamento de obras e instalaciones eléctricas en vigor) estando debidamente registradas y autorizadas por esta dependencia del gobierno, para su fabricación, venta y uso bajo el número 002-1173-0001.

Esta subestación compacta cumple como primer punto de seguridad, el presentar en toda su totalidad perimetral, esto en el frente, lateralmente, partes superior y posterior, superficies exentas de riesgos para el personal que opere estas, por contactos involuntarios con partes vivas portadoras de energía de A.T; para ello estas subestaciones están construidas por gabinetes de lamina de acero rolada en frío del calibre 12 (2.78 mm de espesor)

Estos gabinetes son fabricados en secciones de fácil acoplamiento atornillable, que representa por este hecho una flexibilidad para futuras ampliaciones

Partes constitutivas de la subestación básica, consta esencialmente de dos celdas

- Celda de medición
- Celda de seccionador
- Es el cubículo o celda destinada al equipo de medición de la compañía suministradora con espacio adecuado según las normas de comisión federal de electricidad.
- Se encuentra en el interior de esta celda la cuchilla de paso tripolar de opresión en grupo y desconexión sin carga; capacidad nominal de corriente hasta 400 A. Y tensión de operación en red de 13.8 KV.
 1. la operación de esta cuchilla se efectúa por medio de palancas desde el frente interior, un bloqueo mecánico impide la apertura, si que antes no se desconecta el seccionador H251
 2. las barras colectoras trifásicas de cobre de 31.8 por 4.8 mm. Sobre aisladores sig 10. siemens sic DGE6457.
 3. en la parte posterior del seccionador se hallan instalados 3 apartarrayos autovavulares tipo H415, a 15, marca siemens de fabricación nacional aut. SIC DGE6135

4. seccionador para conexión y desconexión con carga tensión de operación en 13.8 KV. Marca siemens de fabricación nacional tipo H251-17.5/630 SU 44 Km.
5. la finalidad principal de protección contra corto circuito se logra a través de fusibles de alta tensión y alta capacidad interruptiva (en 13.8 hasta 1000 MVA.) estos se hallan instalados en la parte inferior del seccionador y al fundirse alguno de ellos acciona un mecanismo que desconecta automáticamente las tres fases.

SUBESTACIONES ALSTOM

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Las subestaciones compactas están construidas con perfiles y laminas de acero al carbono rolando en frío para formar estructuras metálicas rígidas auto soportables, con accesos abatibles y paneles finales de acero, que proporcionan un gabinete robusto, confiable y seguro.

El acabado con recubrimiento epoxico anticorrosivo permite cumplir con las mas altas expectativas de durabilidad para servicio interior o intemperie.

Las subestaciones se construyen bajo el sistema de estructuras reticulares a base de elementos atornillables fabricados en serie. Esto permite entregar al cliente subestaciones de alta calidad en corto tiempo completamente ensambladas o desarmadas para su ensamble en campo.

Las subestaciones compactas se pueden suministrar con interruptores principales de potencia con medio de extinción en aire, en vacío o hexafluoruro de azufre.

Las subestaciones compactas están diseñadas bajo los criterios aplicables de las normas ANSI, IEC e IEEE para tableros blindados.

El principal objetivo es proporcionar un servicio de suministro de energía confiable, seguro y duradero a todos nuestros clientes.

CARACTERÍSTICAS

Subestaciones compactas ofrecen una amplia gama de características que las hacen particularmente superiores.

Larga vida útil

Seguridad en su operación

Gran variedad de aplicaciones

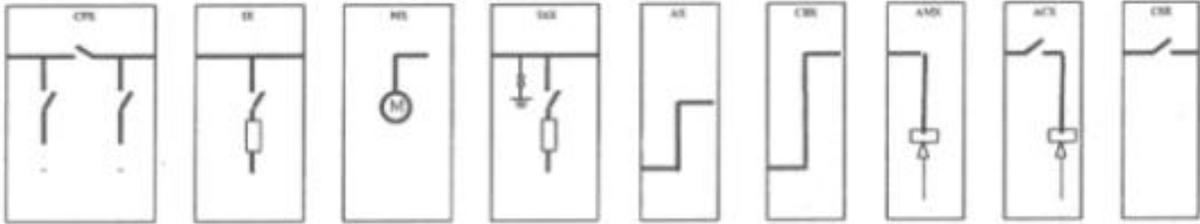
Amplia gama de arreglos

Bloqueos de seguridad para evitar acceso al equipo energizado

Mirillas de seguridad para inspección

Operación manual o eléctrica.

DIAGRAMAS UNIFILARES



X = Servicio Interior (I) ó Exterior (E)

DATOS TECNICOS			
Tension nominal	15 kV	24 kV	36 kV
Frecuencia	60 Hz	60 Hz	60 Hz
Corriente nominal	400/630 A	400/630 A	400/630 A.
N.B.A.I.	95 kV	125 kV	150 kV

DESCRIPCION DE LOS MODULOS	TIPO	FRENTE (mm)			PESO (Kg)					
		15 kV	24 kV	36 kV	15 kV		24 kV		36 kV	
CELDA CON INTERRUPTOR	I	1150	1150	1600	330	462	403	564	743	1040
CELDA CON INTERRUPTOR Y APARTARRAYOS	IA	1150	1150	1600	345	483	421	589	776	1087
CELDA PARA EQUIPO DE MEDICION	M	1400	1400	1500	290	406	354	495	566	792
CELDA CON CUCHILLAS DE PRUEBA	CP	1400	1400	1600	390	546	476	666	733	1026
CELDA DE ACOMETIDA	AM	800	800	700	180	252	220	307	351	491
CELDA DE ACOMETIDA CON CUCHILLA DE SERVICIO	AC	600	700	900	200	280	244	342	260	364
CELDA CON CUCHILLA DE SERVICIO	CS	400	500	700	120	168	146	205	156	218
CELDA CAMINO DE BARRAS	CB	400	500	700	120	168	146	205	234	328
CELDA DE ACOPLAMIENTO	A	400	500	700	160	224	195	273	312	437

FONDO PARA TODAS LAS CELDAS	1200	1400	1600
ALTURA PARA TODAS LAS CELDAS SERVICIO INTERIOR	1900	2200	2500
ALTURA PARA TODAS LAS CELDAS SERVICIO EXTERIOR	1990	2290	2990

NOTA: Agregar al tipo de celda:

I : Para Servicio Interior

E : Para Servicio Exterior

Subestaciones de 85Kv. (luz y fuerza del centro)

En esta grafica se muestra el diagrama unifilar de las subestaciones de 85 kv. En donde se observan los arreglos eléctricos.

Se incluyen referencias numéricas dentro de círculos, los cuales se encuentran descritos en la siguiente tabla que relaciona equipo y materiales para la construcción de la subestación.

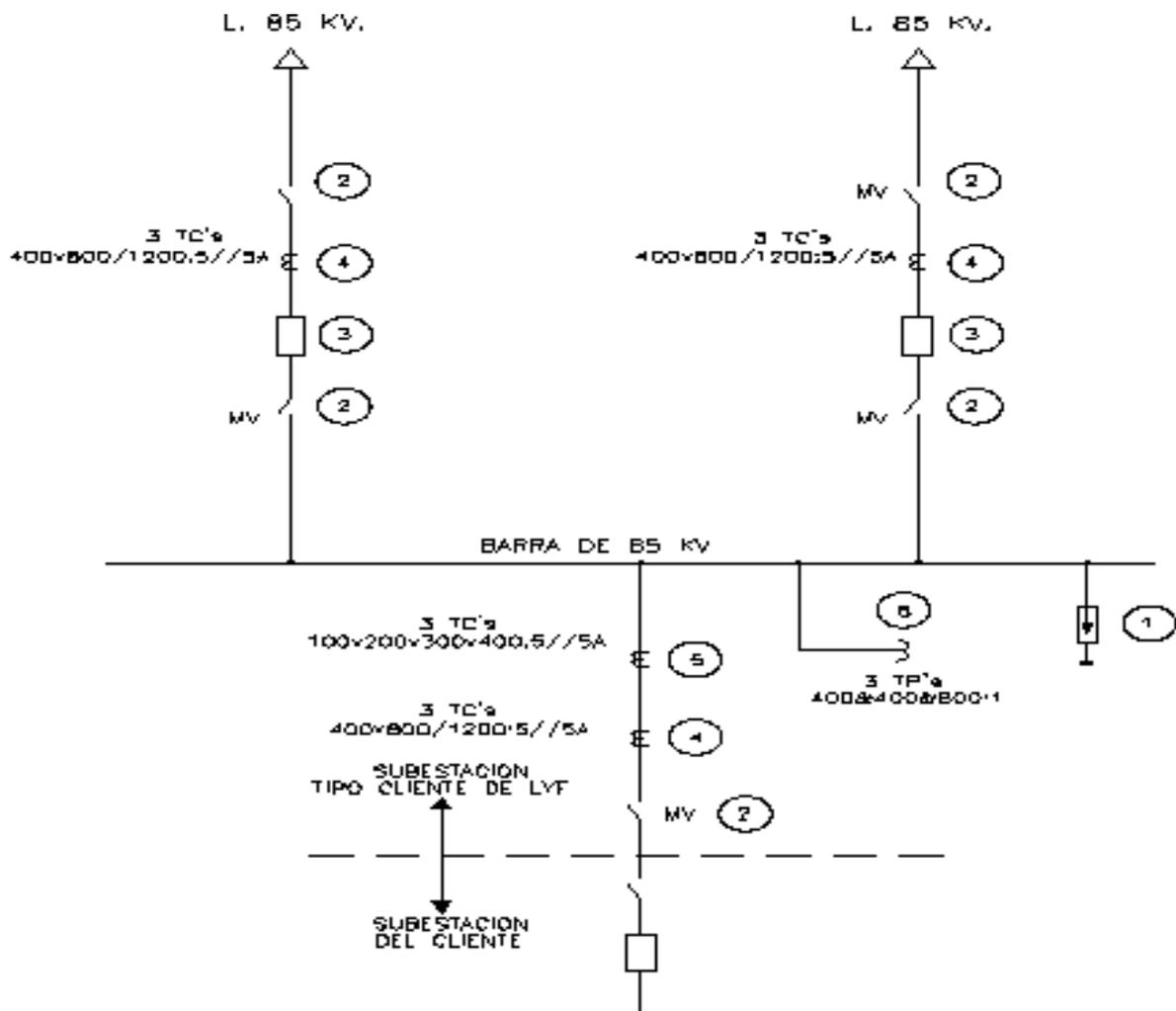


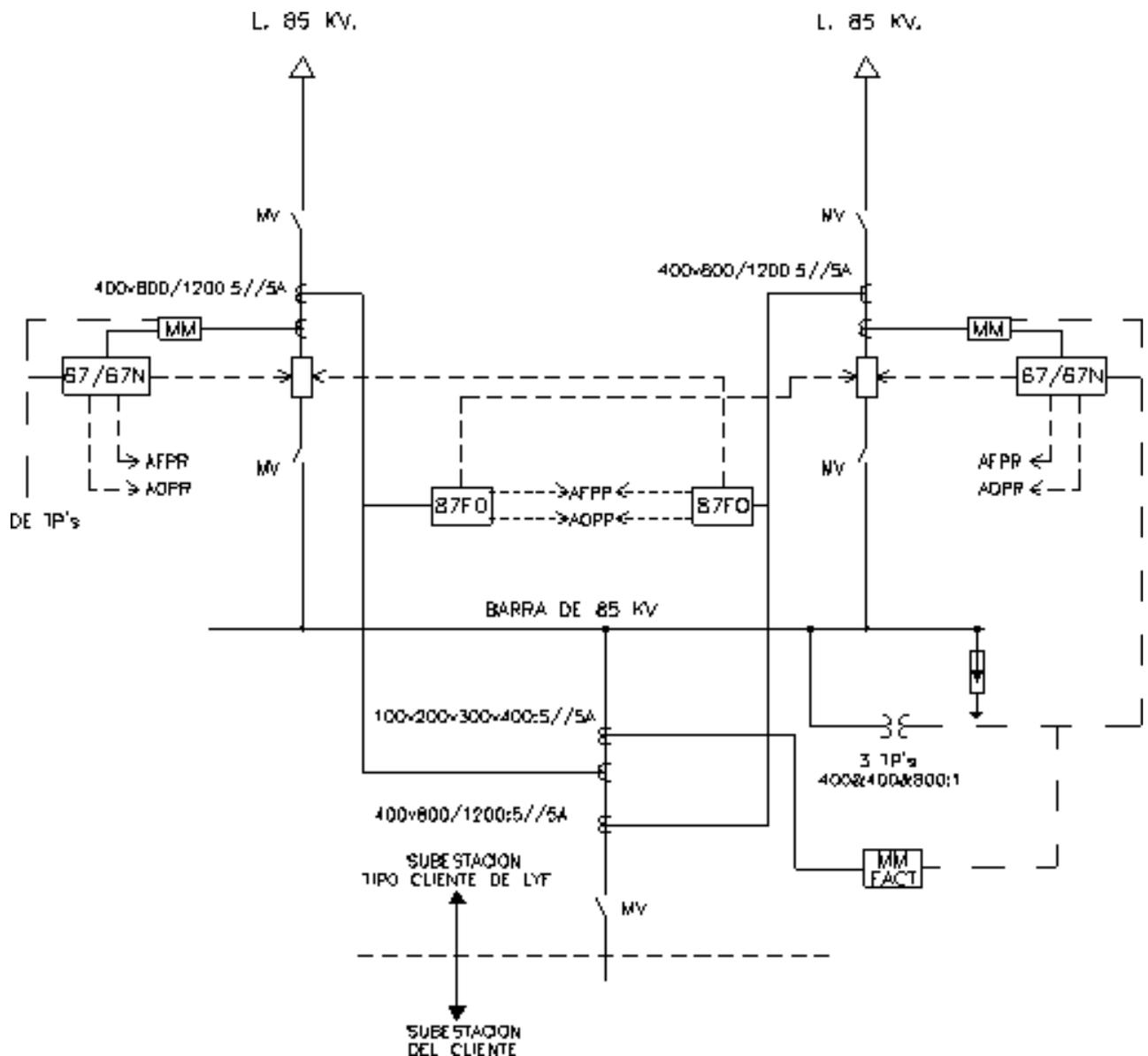
DIAGRAMA UNIFILAR

En la siguiente tabla se puede apreciar la cantidad necesaria de cada uno de los elementos que conforman la subestación, se incluye una breve descripción y la especificación LyF normalizada y relacionada con el equipo.

Cantidad	Unidad	Descripción	Especificación LFC	Clasificación
3	Pieza	Apartarrayos de 85 Kv	LFC-ING-006	1
5	Juego	Cuchilla desconectada de 85 Kv, 1600 AMP. Montaje vertical, operación eléctrica	LFC-ING-052	2
2	Pieza	Interruptor de potencia de 85 Kv, 1000 amp. 40 KA.	LFC-ING-017	3
9	Pieza	TC's de 85 Kv, 400 x 800 / 1200:5//5, intemperie	LFC-ING-007	4
3	Pieza	TC's de 85 Kv, 100 x 200 x 300 x 400:5//5, intemperie	LFC-ING-007	5
3	Pieza	TP's de 85 Kv, 400 & 400 & 800:1, intemperie	LFC-ING-008	6
1	Lote	Material para sistema de tierras	LFC-ING-035	Varios
2	Pieza	Tablero de CPM para línea con fibra óptica y sobrecorriente direccional.	LFC-ING-	Salón Tableros
1	Lote	Equipo de alumbrado	LFC-ING-	Varios
1	Lote	Cable de Control	LFC-ING-005	Varios
1	Lote	Herrajes y conectores	LFC-ING-028	Varios
1	Pieza	Equipo terminal óptico	LFC-ING-	Salón Tableros
1	Pieza	Tablero servicio de estación cliente	LFC-ING-040	Salón Tableros
1	Pieza	UTR, Tipo Cliente	LFC-ING-	Salón Tableros

A continuación, se muestra el diagrama esquemático de protección, con los elementos que lo integran como son: Interruptores, Cuchillas, Transformadores de Corriente TC's, Transformadores de Potencial TP's, Relevadores, Equipos de Medición, etc.

Una vez identificados todos los elementos que conforman una Subestación Tipo Cliente, se muestra el arreglo físico tanto en planta como en elevaciones de los mismos. En dichos planos se muestra lo siguiente:



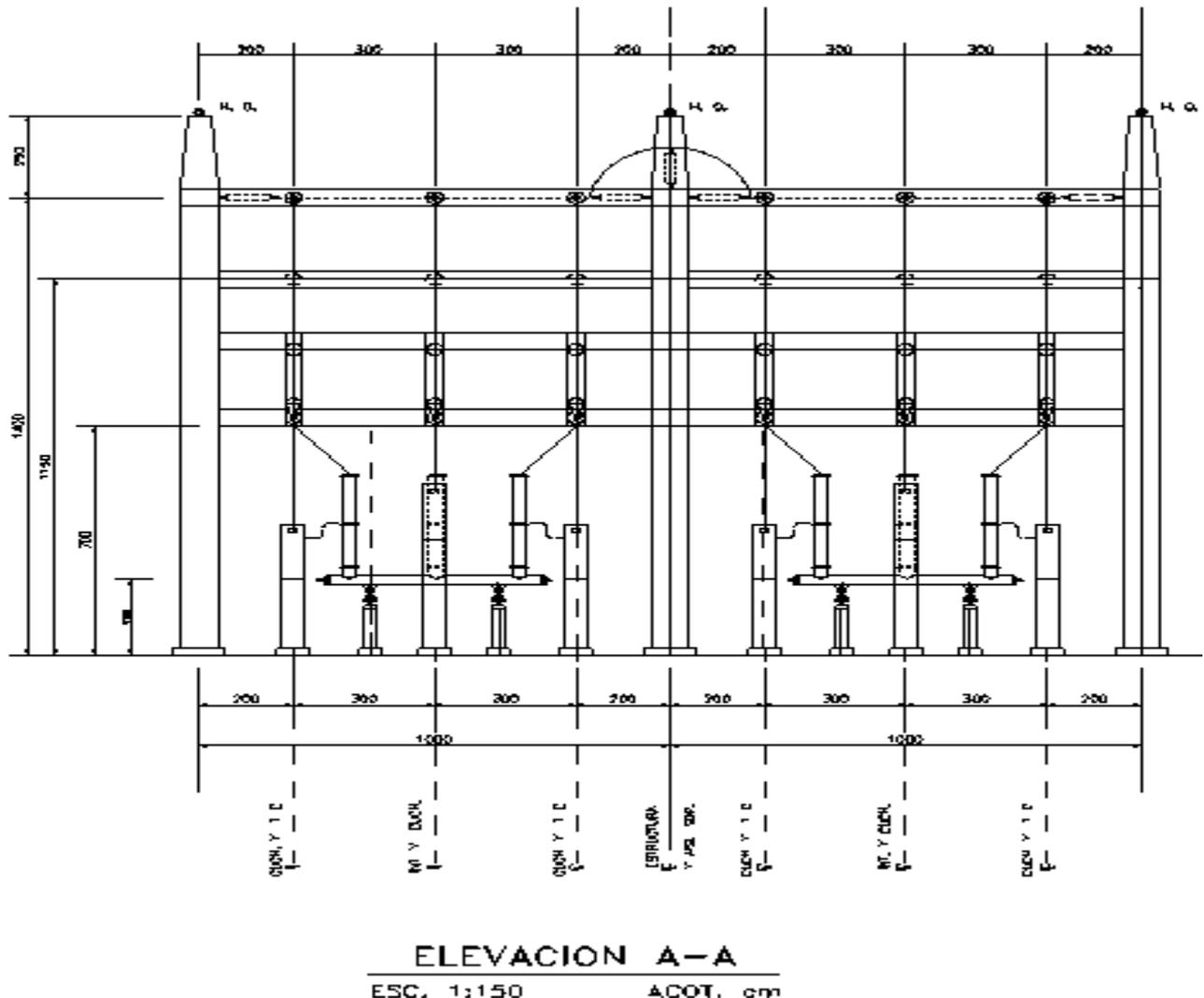
Planta General:

En la Planta General, se muestran las dimensiones de la superficie mínima requerida para una Subestación de 85 Kv. En esta planta, se utiliza una superficie de 30.00 por 30.00 metros, y se muestra el arreglo (ubicación) de las estructuras metálicas necesarias para las Cuchillas, Interruptores, Transformadores de Corriente y de potencial, Apartarrayos, etc, y se muestra también la ubicación del salón de tableros.

Se puede apreciar la distancia mínima del eje de la estructura metálica de las Cuchillas e Interruptores hacia el eje de la línea de transmisión, que es de 25.00 metros

El eje de operación de las Cuchillas se localiza entre las alturas de 7.00 y 11.50 metros.

En la parte inferior del corte, se pueden observar los arreglos de los Interruptores de 85 Kv. y los Transformadores de Corriente TC's.

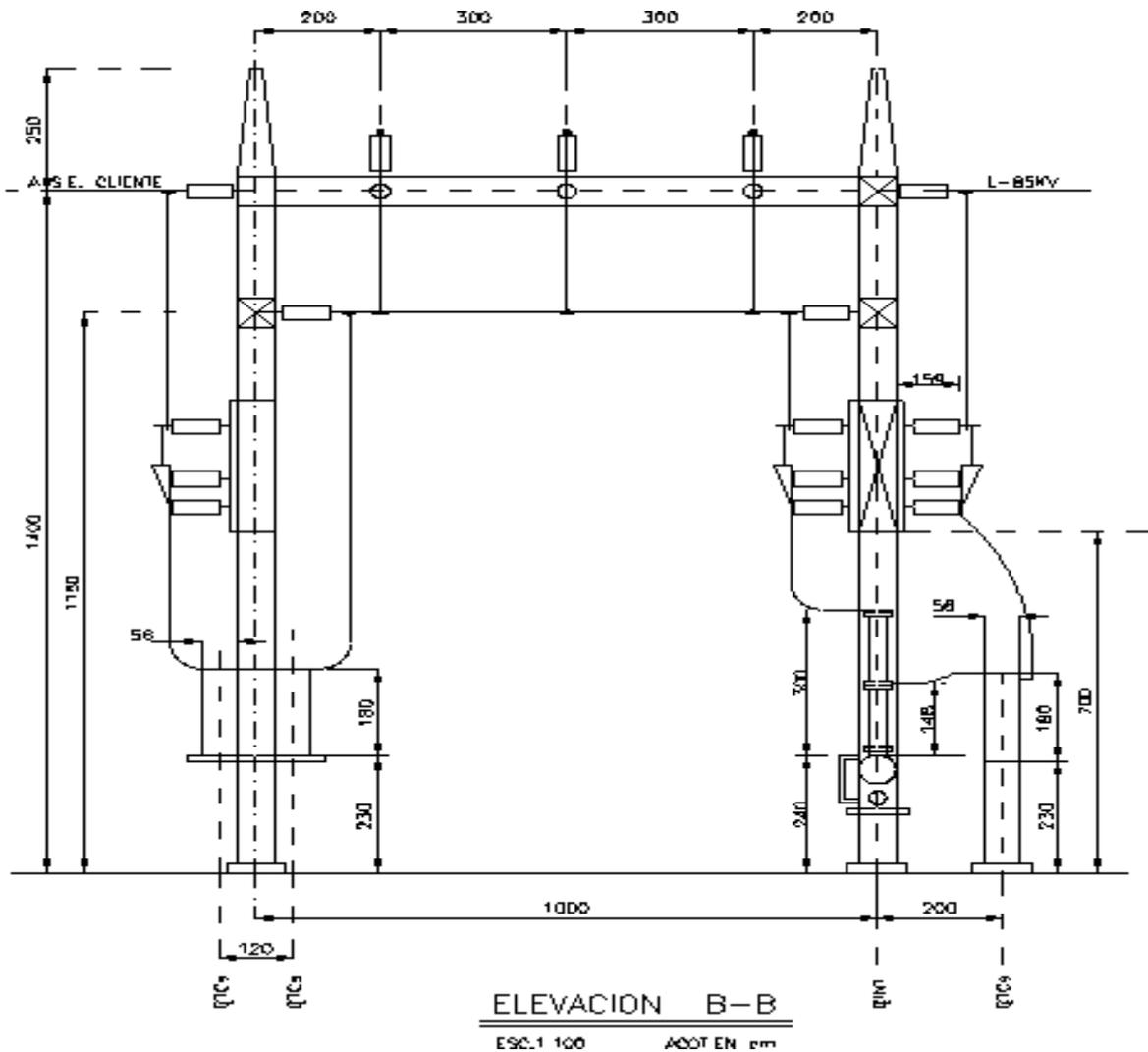


ELEVACIÓN B - B

En este corte transversal se muestra la llegada de la línea de 85 Kv. y la salida de la línea hacia la Subestación del cliente.

Se puede observar la bajada de la línea de 85 Kv. hacia las Cuchillas desconectadoras, pasando a los Transformadores de Corriente y de ahí hacia el interruptor de potencia, para pasar al interior del arreglo, en donde se conectan por medio de otras Cuchillas, con el bus o barra de 85 Kv.

De la barra o bus de 85 Kv., la línea pasa a través de los Transformadores de Corriente, para llegar a las Cuchillas desconectoras de salida hacia la Subestación del lado cliente.

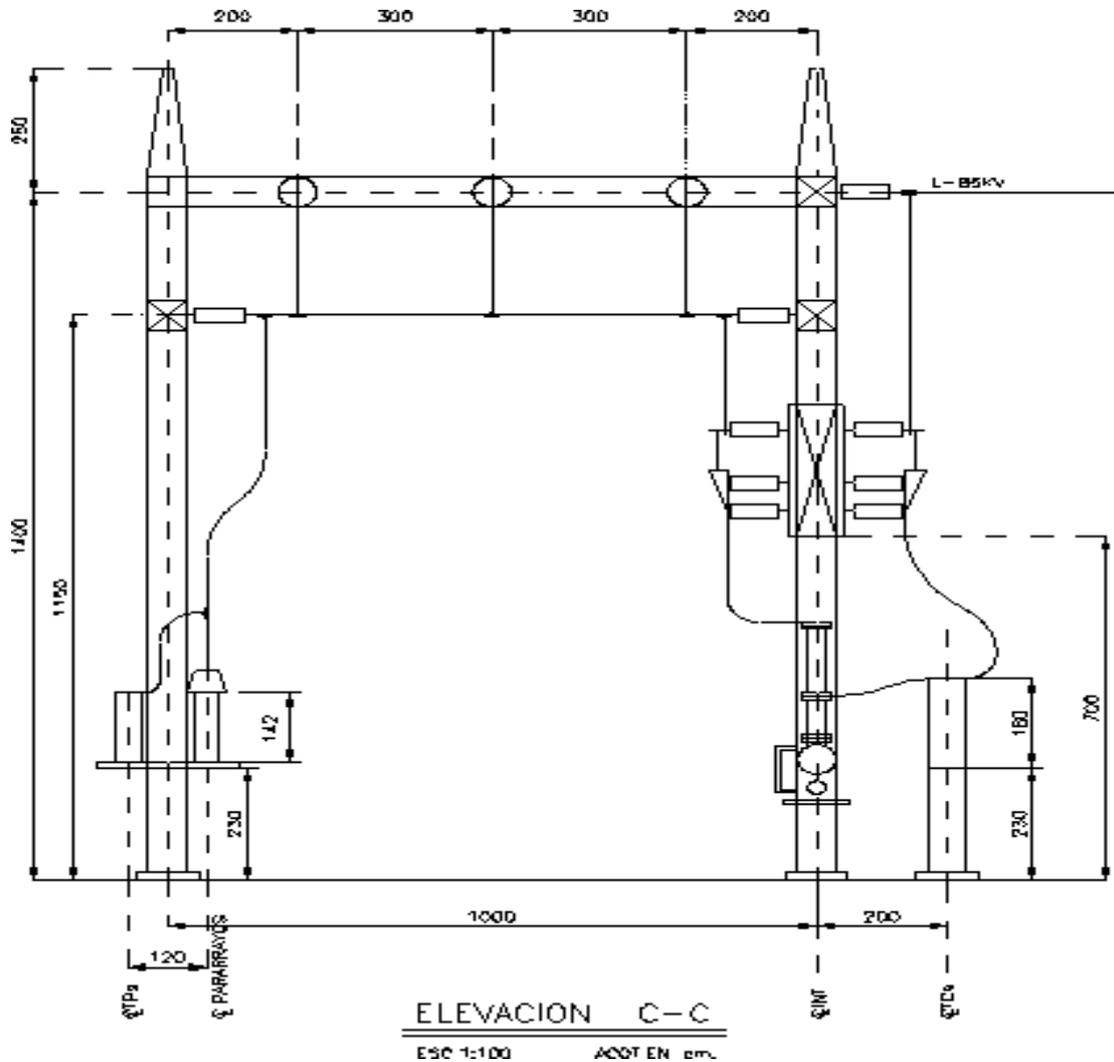


ELEVACIÓN C – C

Este corte transversal es similar al anterior, se muestra la llegada de la línea de 85 Kv. pero no la salida de la línea hacia la Subestación del cliente.

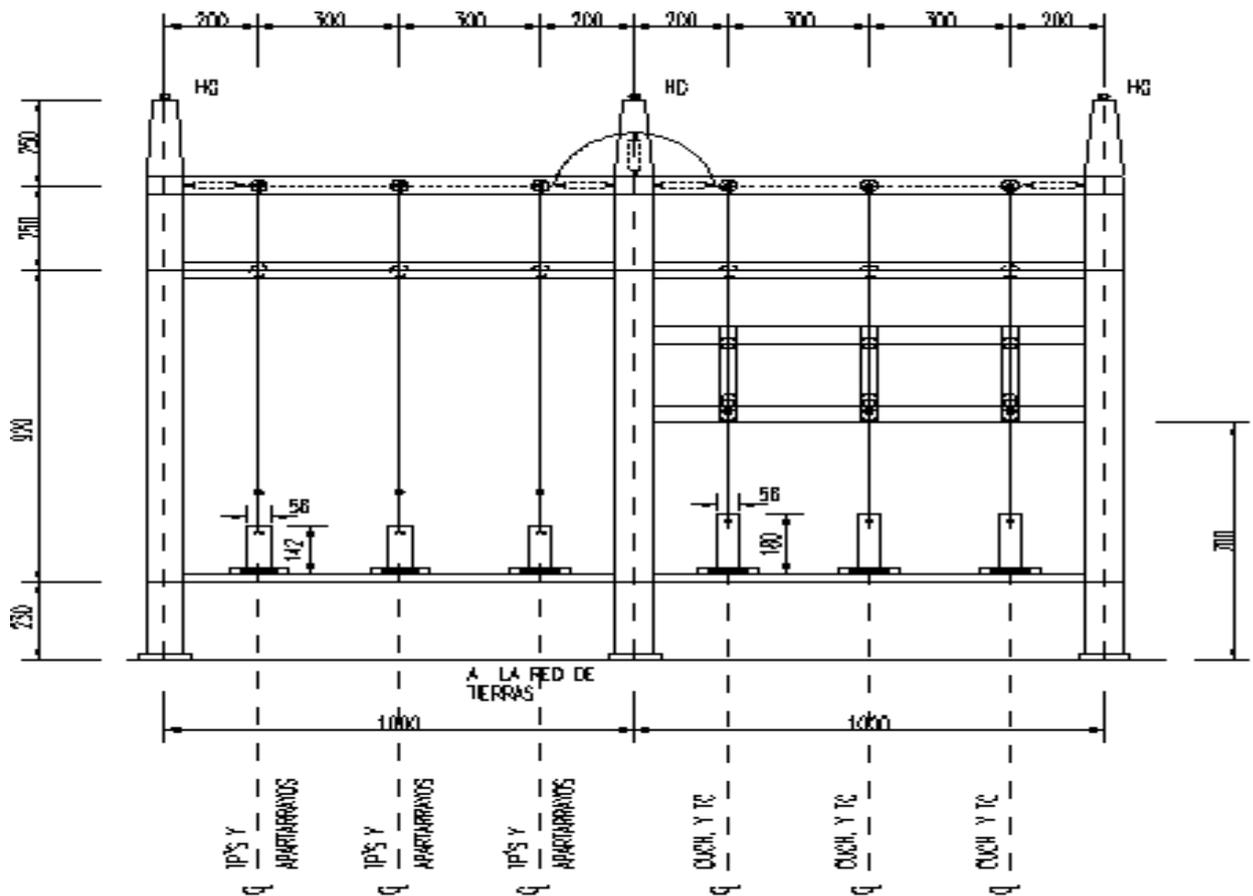
Se puede observar la bajada de la línea de 85 Kv. hacia las Cuchillas desconectoras, pasando a los Transformadores de Corriente y de ahí hacia el interruptor de potencia, para pasar al interior del arreglo, en donde se conectan por medio de otras Cuchillas, con el bus o barra de 85 Kv.

De la barra o bus de 85 Kv., la línea se conecta al Apartarrayos y a los Transformadores de Potencial TP's, de donde se conecta los equipos de protección y medición, como se observa en el diagrama esquemático de protección.



ELEVACIÓN D – D

Esta elevación es perpendicular a la salida de la línea de 85 Kv., hacia la Subestación del cliente. Se muestra la altura máxima de las estructuras, que es de 16.50 metros desde el desplante o nivel de piso terminado, hasta el hilo de guarda, igualmente se muestra en la bahía del lado derecho, las bajadas de la línea hacia las Cuchillas y los Transformadores de Corriente y en la bahía del lado izquierdo, se muestra la bajada de la línea desde el bus de 85 Kv., hasta los Apartarrayos y los transformadores de potencial.

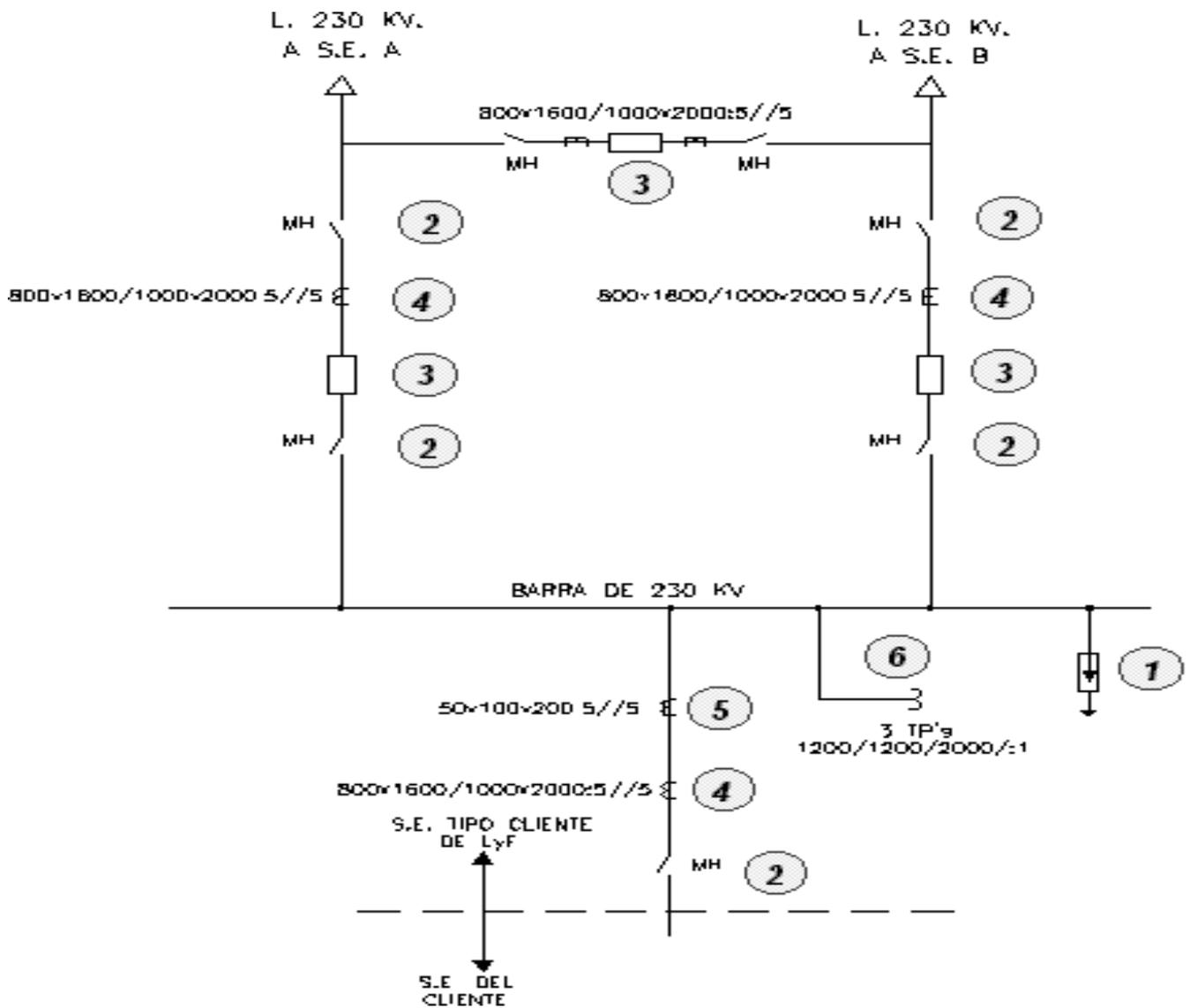


ELEVACION D-D
 ESC. 1:150 ACOI. cm

Subestaciones de 230 Kv.

En esta gráfica se muestra el Diagrama Unifilar de las Subestaciones de 230 Kv.

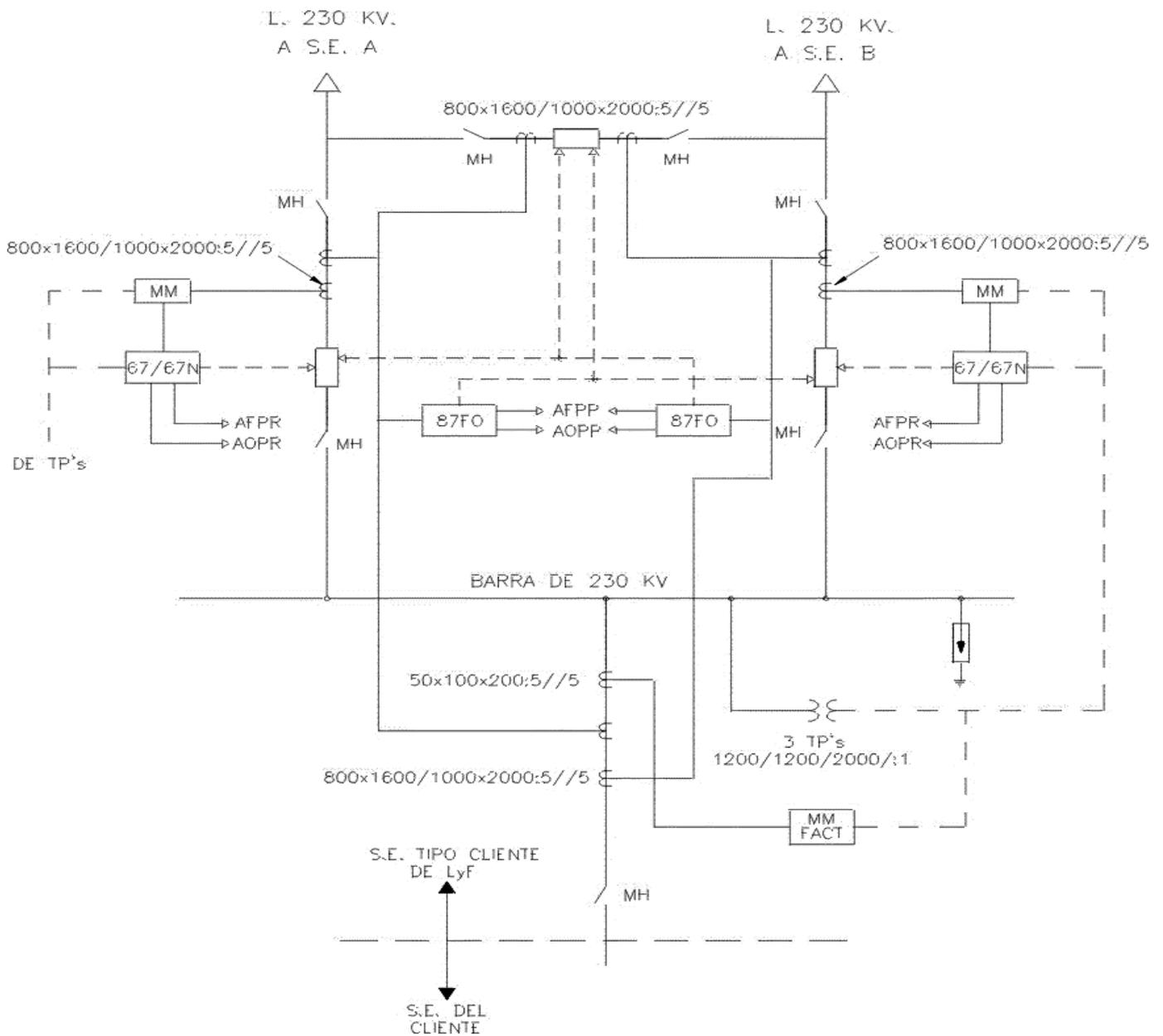
A diferencia de las Subestaciones de 85 Kv., en esta aparece un interruptor de potencia entre las líneas de 230 Kv., con la finalidad de brindar una mejor continuidad y flexibilidad en el servicio, tanto para el cliente como para el suministrador.



En esta tabla se enlista la cantidad necesaria de elementos que conforman la Subestación, con una breve descripción y con la especificación LyFC normalizada (en su caso) y relacionada con el equipo. En este diagrama esquemático de protección, se muestran los cambios mencionados en el diagrama unifilar; se observan los elementos que lo integran como son: Interruptores, cuchillas, Transformadores de Corriente TC's, Transformadores de Potencial TP's, Relevadores, Equipos de Medición, etc.

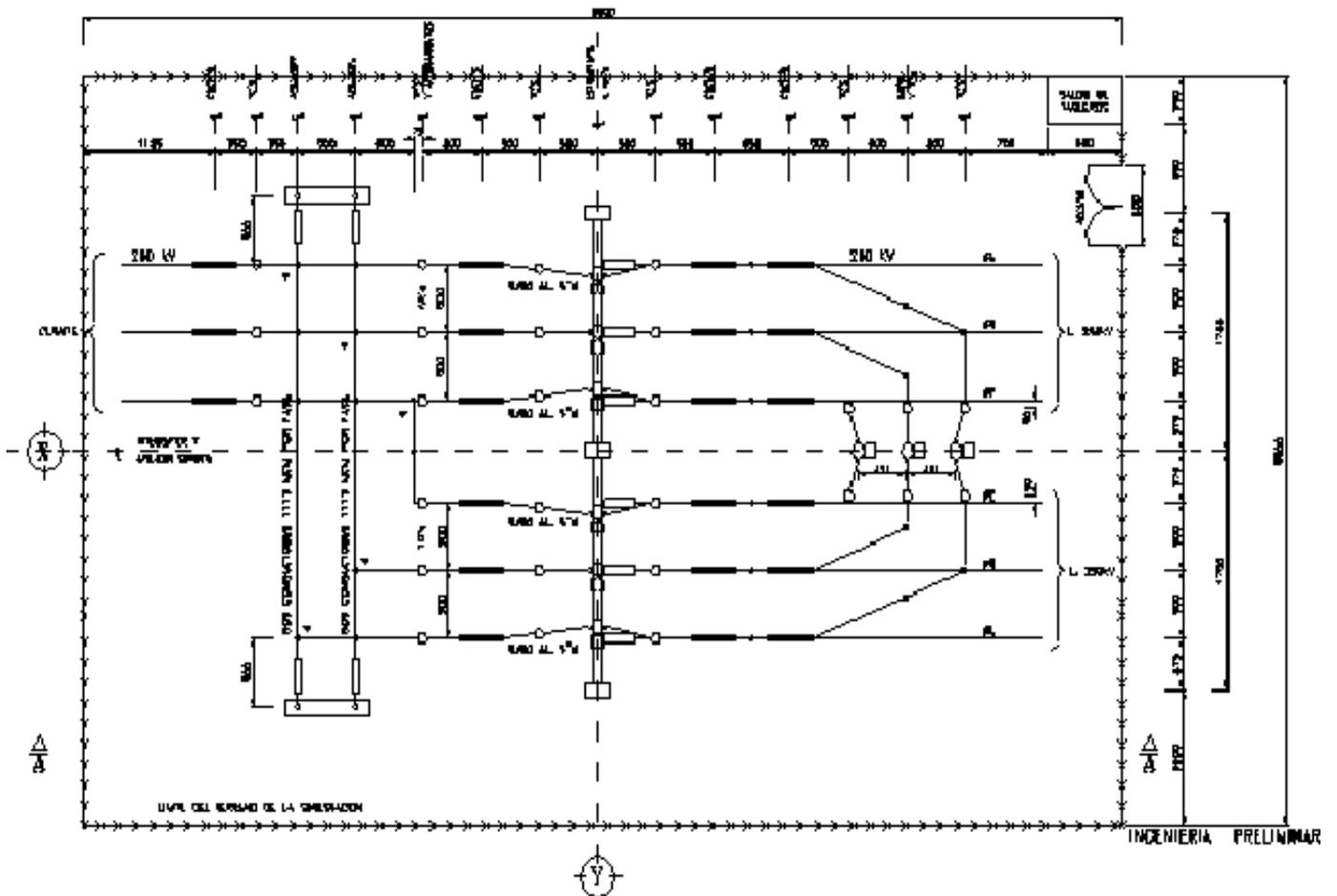
Una vez identificados todos los elementos que conforman una Subestación Tipo Cliente de 230 Kv., enseguida se muestra el arreglo físico en planta y en elevación.

Cantidad	Unidad	Descripción	Especificación LFC	Clasificación
3	Pieza	Apartarrayos de 230 Kv	LFC-ING-006	1
7	Juego	Cuchilla desconectada de 230 Kv, montaje vertical, operación eléctrica	LFC-ING-052	2
3	Pieza	Interurptor de potencia de 230 Kv 40 KA.	LFC-ING-017	3
15	Pieza	TC's de 230 Kv, 800 x 1600 / 1000x2000:5//5, intemperie	LFC-ING-007	4
3	Pieza	TC's de 230 Kv, 50 x 100 x 200 x 400:5//5, intemperie	LFC-ING-007	5
3	Pieza	TP's de 230 Kv 1200 & 1200 & 2000:1, intemperie	LFC-ING-008	6
1	Lote	Material para sistema de tierras	LFC-ING-035	Varios
2	Pieza	Tablero de CPM para línea con fibra óptica y sobrecorriente direccional.	LFC-ING-	Salón Tableros
1	Lote	Equipo de alumbrado	LFC-ING-	Varios
1	Lote	Cable de Control	LFC-ING-005	Varios
1	Lote	Herrajes y conectores	LFC-ING-028	Varios
1	Pieza	Equipo terminal óptico	LFC-ING-	Salón Tableros
1	Pieza	Tablero servicio de estación cliente	LFC-ING-040	Salón Tableros
1	Pieza	UTR, Tipo Cliente	LFC-ING-	Salón Tableros



Planta General:

En esta planta, se muestran las dimensiones de la superficie requerida para una Subestación de 230 Kv., la superficie es de 90.00 por 55.00 metros, y se muestra el arreglo (ubicación) de las estructuras metálicas necesarias para las Cuchillas, Interruptores, Transformadores de Corriente y de potencial, Apartarrays, etc, así como la ubicación del salón de tableros.



INGENIERIA PRELIMINAR

SIMBOLOGIA

- ABULONDE SOPORTE DE ALAMA
- TRAMO DERIVADOS DE BARRILLET, TRANSFORMADORES RE-
MEDIOSAL Y ALLOS ALAMARES
- ▽ PUNTO DE CONEXION

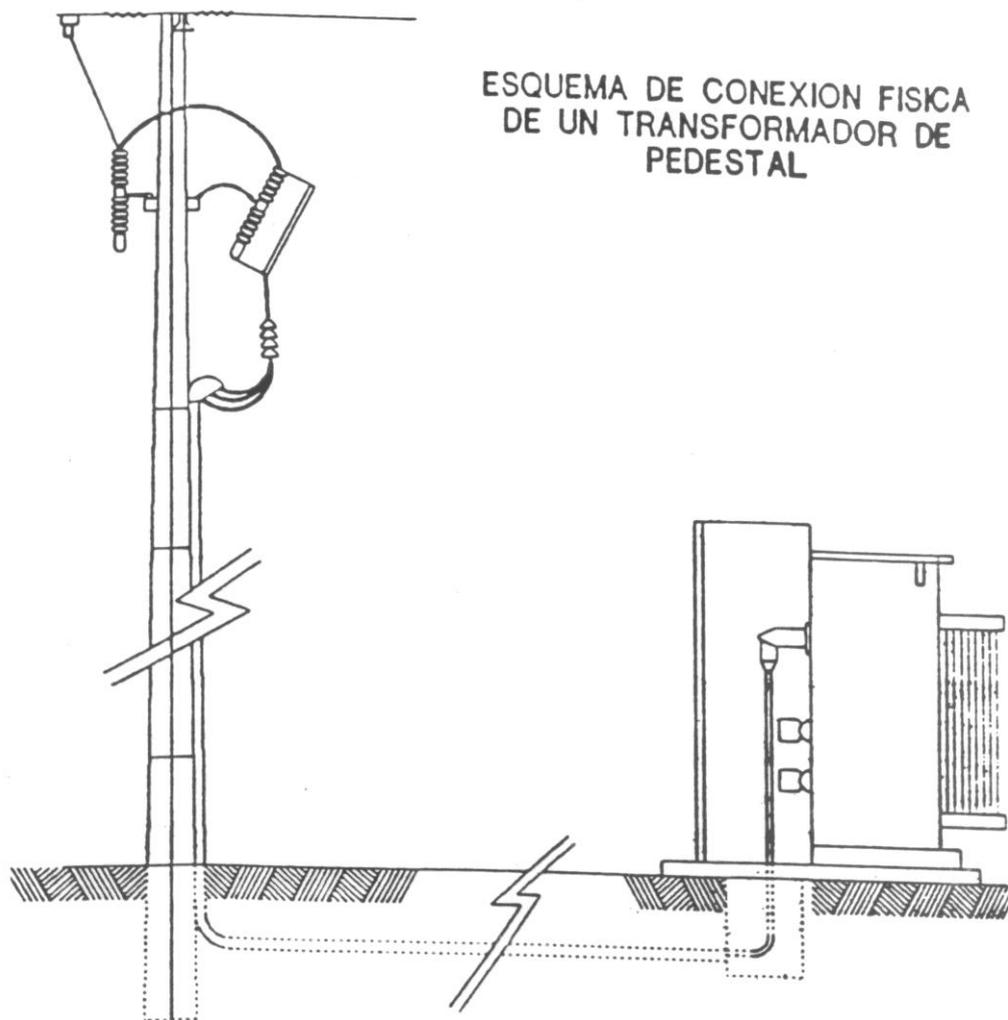
ELEVACIÓN A - A

En este corte transversal, se observa la llegada de la Línea de 230 Kv. del lado derecho, y la salida a la Subestación del Cliente del lado izquierdo. Asimismo, se observa la posición de todas las estructuras de soporte de los elementos que componen la Subestación.

PROLEC



De acuerdo a la Norma Mexicana, un transformador tipo pedestal se puede definir como el conjunto formado por un transformador, integrado a un gabinete totalmente cerrado, en el cual se incluyen accesorios y terminales para conectarse a los circuitos de distribución subterránea. Normalmente este conjunto está destinado para ser montado en un pedestal, para servicio y operación a la intemperie.



Entre las características sobresalientes de instalación y servicio que posee un transformador tipo pedestal, se pueden mencionar, entre otras:

- REQUERIMIENTO MÍNIMO DE ESPACIO
- SEGURIDAD DE MANIOBRAS A SU ALREDEDOR
- MANTENIMIENTO MÍNIMO POR CONTAMINACIÓN
- AUTOPROTEGIDO
- FACILIDAD DE RESTABLECIMIENTO DESPUÉS DE FALLA
- DETECCIÓN DE FALLAS, TANTO DE LADO DE LA ALIMENTACIÓN (ALTO VOLTAJE) COMO DE LA CARGA
- DESCONEXIÓN DE LA ALIMENTACIÓN EN FORMA RÁPIDA Y SEGURA
- ASPECTO ESTÉTICO GENERAL AGRADABLE

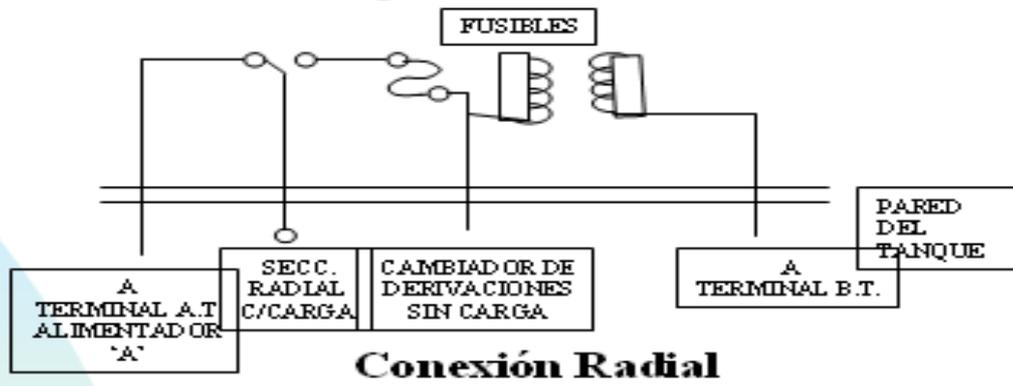
LOS LUGARES MÁS COMUNES DE INSTALACIÓN SON: FRACCIONAMIENTOS RESIDENCIALES, TIENDAS DE AUTOSERVICIO, CENTROS COMERCIALES Y ESPACIOS REDUCIDOS CON PROXIMIDADES DE GENTE
EXISTEN DOS TIPOS DE TRANSFORMADORES DE ACUERDO A SUS SISTEMA DE CONEXIÓN CON LA LÍNEA DE ALIMENTACIÓN:

- CONEXIÓN RADIAL
- CONEXIÓN ANILLO
- TIENE TRES BOQUILLAS EN LA ALTA TENSIÓN
- POSEEN UN SOLO SECCIONADOR DEL TIPO RADIAL

PEDESTAL RADIAL



Diagrama Unifilar



Conexión Radial

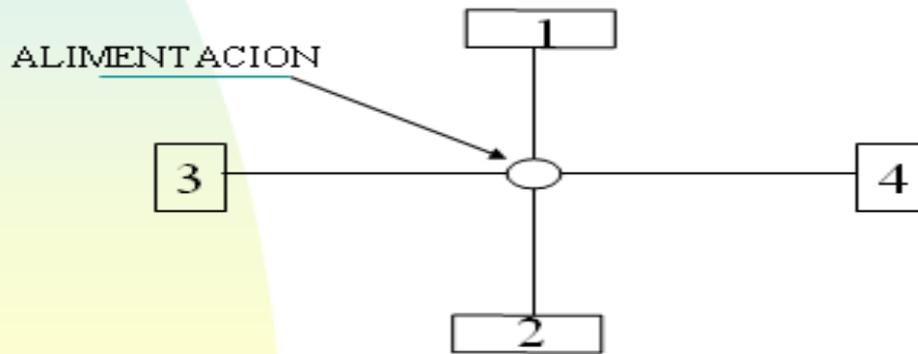
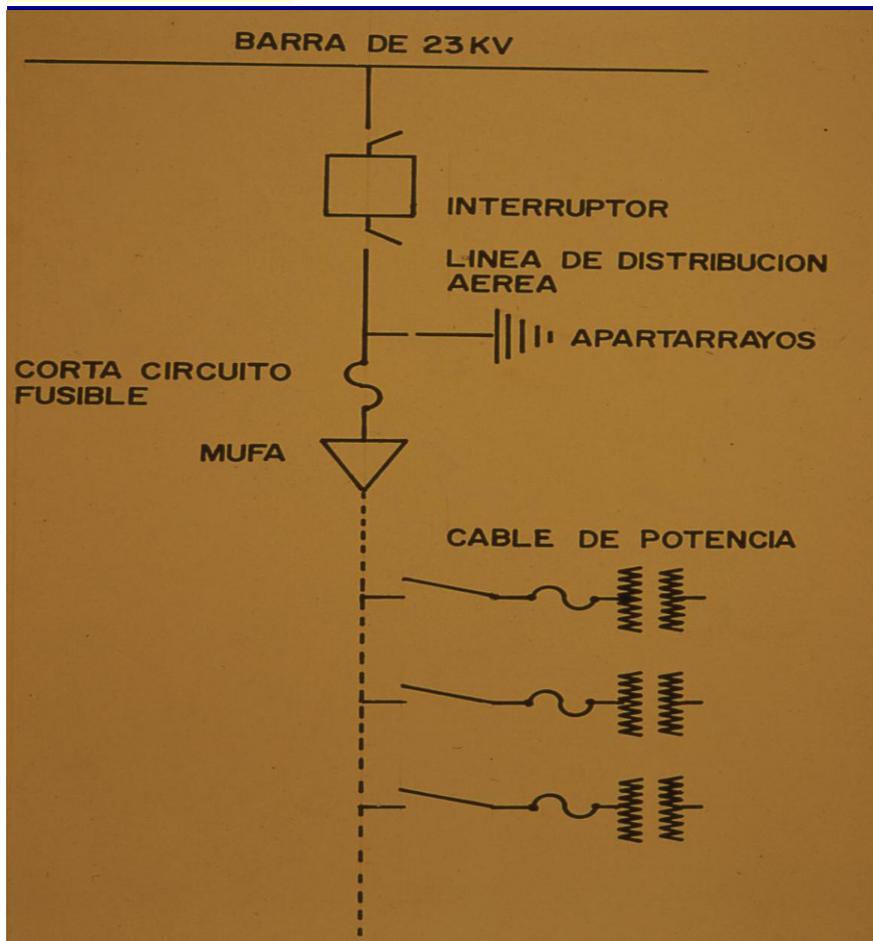


Figura 2: Diagrama unifilar de la conexión radial



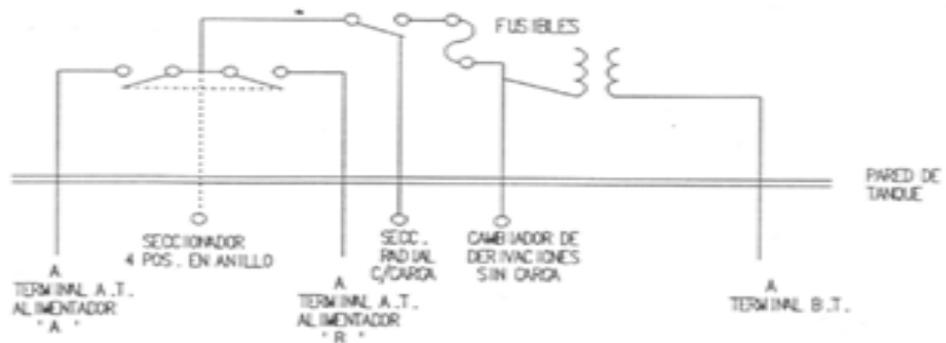


PEDESTAL ANILLO

Para la conexión del tipo anillo, figura 3, el transformador puede formar parte de un sistema de alimentación que interconecte varios aparatos entre sí. La ventaja de este tipo de conexión estriba en que, si por alguna razón, la alimentación principal se ve interrumpida, puede accesarse una fuente de alimentación alterna, la cual da la ventaja de tener energizado y funcionando el aparato, mientras es corregida la falla que interrumpió la alimentación original. Al igual que en el transformador tipo radial, los del tipo anillo tiene características particulares que los distinguen:

- tiene seis boquillas en la alta tensión
- poseen un seccionador del tipo anillo y, en ocasiones, en serie con uno radial ó, simplemente, dos seccionadores radiales

Diagrama Unifilar



Conexión Anillo

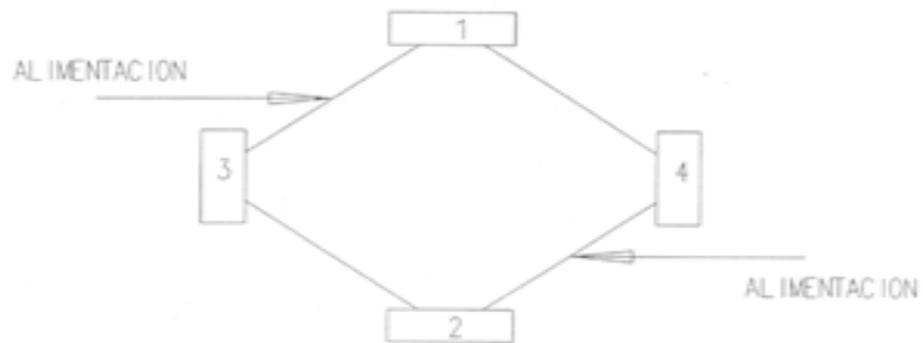
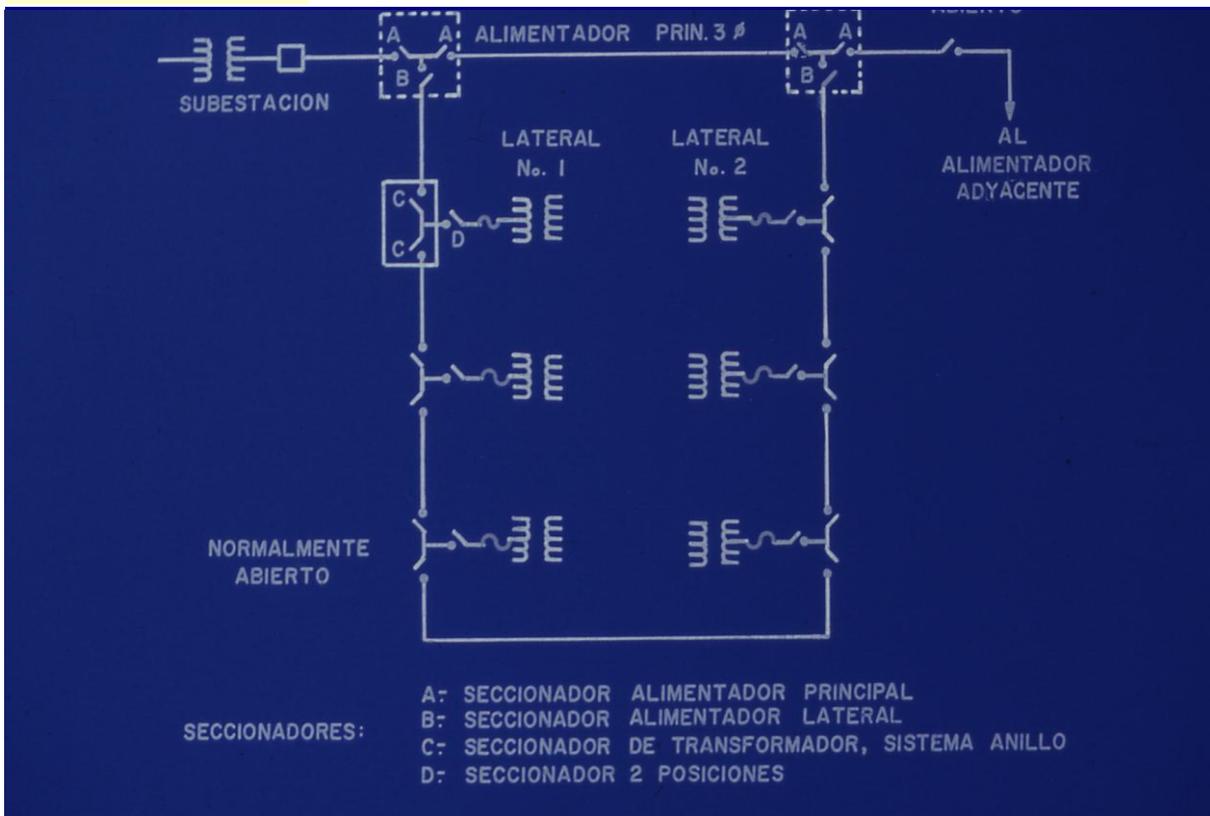


Figura 3: Diagrama unifilar de la conexión anillo



NORMAS APLICABLES

El diseño y construcción de un transformador tipo pedestal, varía en relación con el fabricante, la infraestructura de fabricación que se tenga y los avances tecnológicos que se incorporen. Sin embargo, hay Normas aplicables que indican los requerimientos mínimos que se deben cumplir para poder tener un producto funcional, seguro y , a la vez, uniformizar, en cierto grado los criterios de construcción para poder tener, en un determinado momento, una conformación geométrica general parecida, sin importar el fabricante. En estas Normas, también se especifican los accesorios con los que debe contar el aparato y ciertos requerimientos particulares con una aplicación específica.

Las Normas más comunes de aplicación relacionadas con la construcción de transformadores tipo pedestal se listan a continuación:

•NORMA OFICIAL MEXICANA NOM 002-SEDE, NMX-J-285 ANCE: Productos eléctricos. Transformadores tipo pedestal monofásicos y trifásicos para distribución subterránea.

•ESPECIFICACIÓN CFE K0000-04: Transformadores monofásicos tipo pedestal para distribución residencial subterránea.

•ESPECIFICACION CFE K0000-07: Transformadores trifásicos tipo pedestal para distribución comercial subterránea.

•ESPECIFICACIÓN CFE K0000-08: Transformadores trifásicos tipo pedestal para distribución residencial subterránea.

•ESPECIFICACIÓN LYF 1.0022 K. Transformadores trifásicos DRS pedestal.

•NORMA ANSI C57.12.25 . Requerimientos para transformadores de distribución monofásicos tipo pedestal.

•NORMA ANSI C57.12.26. Requerimientos para transformadores de distribución trifásicos tipo pedestal.

BIBLIOGRAFÍA

www-ifc.gob.mx/85Kv.htm

www.megawatt.com.pe/articulos/conector/con12sub.htm

www.cosmos.com.mx/ultra/11877/productos/.html

www.elrincondelvago.com

www.mitecnologico.com/main//subestacionelectrica/partesprincipales

www.mitecnologico.com/main//subestacionelectricas

www.furunolectrica.com/subest/index.htm

www.lams.cl