



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

FACULTAD DE INGENIERIA

**DISEÑO DE UNA SUBESTACION ELECTRICA  
PARA ALIMENTAR UN SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO  
EN UN COMPLEJO PROCESADOR DE GAS**

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO ELÉCTRICO-ELECTRÓNICO

PRESENTA:

GONZALEZ SUAREZ ALFONSO

MOLINA VEGA ERICA

ASESOR:

ING. FRANCISCO RODRIGUEZ RAMIREZ



MARZO

2013



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Agradecimiento:

Le agradezco a Dios por estar conmigo en todo momento, a lo largo de mi carrera, en mi vida entera. Por ser mi fortaleza y ayudarme a culminar este gran sueño, por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y felicidad.

Valeria (Mi Sol)

A mi preciosa hija, que desde que supe de su existencia ha sido una motivación en mi vida para dar siempre lo mejor de mí, luchar cada día para salir adelante y por todos los momentos que has regalado que han llenado mi vida de alegría y amor verdadero.

A mis padres.

Mamá, gracias por tu apoyo incondicional, por tu comprensión, confianza y por todo el amor que me has dado. Porque gracias a ti soy la persona que soy y porque mis logros, son los tuyos. Con todo mi amor, Mamá gracias por todo.

A mi papá, le agradezco por todo el apoyo y porque a pesar de todo siempre ha estado conmigo cuando lo he necesitado, gracias por todo lo que ha hecho por mí.

Alfonso

A mi gran amigo, por tu amistad incondicional, porque en todo momento siempre me has apoyado, porque contigo pude concluir una etapa importante en mi vida y a pesar de las adversidades, siempre tuvimos la convicción y la paciencia de hacerlo juntos.

Ing. Francisco

A mi Profesor, Director de Tesis y amigo, Paco de manera especial y sincera, gracias por tu amistad y por el gran apoyo que nos brindaste a Alfonso y a mí, en la realización de esta tesis.

A mis hermanos, familiares y amigos

Por todos los momentos que hemos pasamos juntos y por los que nos faltan, por estar conmigo en las buenas y en las malas....y por ser parte de mi vida.

Ing. Jorge

Gracias por creer en mí, por brindarme la oportunidad de trabajar con usted, y con su equipo de trabajo, por el apoyo y las facilidades otorgadas en todo momento, por darme la oportunidad de crecer profesionalmente, aprender cosas nuevas y sobre todo por su amistad.

A mis profesores

Que me han compartido sus conocimientos y que gracias a esto, he podido tener una perspectiva diferente de las cosas y que me ha permitido conocer nuevos horizontes del saber.

Facultad de Ingeniería

Que durante poco mas de 5 años, me albergaste en tus aulas, que fue para mí todo un reto ser parte de tu comunidad universitaria y que ahora es todo un honor ser egresada de esta gran Institución.

Orgullosamente **UNAM**

Erica MV

*“Cuando un hombre decide hacer algo, debe ir hasta el fin -dijo-, pero debe aceptar responsabilidad por lo que hace. Haga lo que haga, primero debe saber por qué lo hace, y luego seguir adelante con sus acciones sin tener dudas ni remordimientos acerca de ellas.”*

*Don Juan Matus.*

Es difícil encontrar las palabras que demuestren el agradecimiento que se puede sentir, y más cuando se tiene mucho que agradecer, en primera en agradecer a las personas que siempre están ahí, apoyando, con un buen abrazo, con unas palabras de aliento, con un rico café y por que no decirlo, muchas veces con una sabrosa cerveza para la cruda, o que decir cuando dan una mirada amorosa y con eso te reconfortan.

Este agradecimiento es para el más grande amor que yo conozco en esta vida, el amor de una madre, incondicional, sin reservas, sin importar las tempestades que haya en este mundo, ese ser para el que no existe nada ni nadie mejor y más perfecto que sus hijos. Ahí es cuando se termina aceptando el viejo proverbio “mama cuervo”.

Que decir de los hermanos que me brindó Dios (o en lo que ustedes crean), mis hermanos (un hermano y una hermana), un hermano al cual le debo mucho para estar en este punto de mi vida, a mi hermana que hay esta callada medio taciturna pero que se que cuando necesito algo ella está ahí.

Mi padre, es duro, muy duro como persona, pero eso es lo que se agradece por que si él no se pusiera duro, yo no hubiera sacado las ganas para demostrar que si se puede, es más fácil darle la razón y después sollozar y hacerse la víctima- diciendo que uno es así por que no se contaba con los medios para superarse, para ser diferente, que la sociedad ya nos tenía destinados- por eso creo que es muy importante agradecerle que con su forma de ser me ayudó a sacar el coraje, el carácter, el orgullo, la soberbia para decir yo puedo hacerlo.

Agradezco a amigos y personas que hayan creído en mí, y también agradezco las que no hayan creído en mí, por que en ambos casos contribuyeron a formar un carácter, y obtener este resultado.

Agradecer a la Facultad de Ingeniería, a la UNAM por brindarme su cobijo durante mi estancia en ella. A todos mis profesores por lo que me enseñaron.

Herré muchas veces el camino, y tal vez siga herrando, pero agradezco a Dios el darme la oportunidad de hacerlo, se que no soy perfecto ni quiero serlo, solo se que soy la suma de todos mis errores y mis aciertos.

*Alfonso González Suárez*

*UNAM*

*C.U. Marzo 2013*



**ÍNDICE**

<b>1.0 ANTECEDENTES</b> .....	3
<b>2.0 ALCANCE</b> .....	3
<b>3.0 MARCON TEORICO</b> .....	4
<b>4.0 CONDICIONES AMBIENTALES</b> .....	16
<b>5.0 NORMAS DE REFERENCIA</b> .....	17
<b>6.0 ARREGLO FÍSICO DE LA NUEVA SUBESTACIÓN ELECTRICA No. 22</b> .....	21
6.1 Requisitos Básicos para Diseño del Arreglo Fisico de la Nueva S. E. No. 22 .....	24
6.2 Desarrollo .....	26
6.3 Cobertizo de Transformadores .....	27
6.4 Cuarto Eléctrico (Cuarto de Equipos) y Cuarto de Baterías .....	29
6.5 Cuarto de Cables (Charolas) y Cuarto de Aire Acondicionado .....	33
<b>7.0 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y PARARRAYOS</b> .....	34
7.1 Red del Sistema de Puesta a Tierra .....	35
7.2 Memoria de Cálculo del Sistema de Puesta a Tierra .....	37
7.3 Pararrayos .....	48
7.4 Memoria del Cálculo del Sistema de Pararrayos .....	51
<b>8.0 CONDUCTORES ELÉCTRICOS</b> .....	53
<b>9.0 CONSIDERACIONES PARA EL CÁLCULO DE ALIMENTADORES</b> .....	56
9.1 Verificación del Cálculo de Alimentadores Principales (Acometida en 13.8 kV) .....	66
9.2 Cálculo de Alimentadores en Media Tensión (4.16 kV) .....	73
9.3 Cálculo de Alimentadores en Baja Tensión (480, 220/127 V) .....	81
<b>10.0 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZA</b> .....	89
10.1 Distribución Interior .....	89
10.2 Distribución exterior (subterránea) .....	91
<b>11.0 CONCLUSIONES</b> .....	96
<b>12.0 BIBLIOGRAFIA</b> .....	96
<b>13.0 MESOGRAFIA</b> .....	96
<b>14.0 GLOSARIO</b> .....	97
<b>15.0 ANEXOS</b> .....	100
15.1 Anexo A (Plano de Simbología General)	
15.2 Anexo B (Diagramas Unifilares)	
15.3 Anexo C (Planos de Arreglo de Equipos)	
15.4 Anexo D (Planos de Sistema de Tierras)	
15.5 Anexo E (Planos de Sistema de Pararrayos)	
15.6 Anexo F (Planos de Distribución de Fuerza)	
15.7 Anexo G (Cedula de Cable y Conduit Media Tensión)	
15.8 Anexo H (Cedula de Cable y Conduit Baja Tensión)	

## **1.0 ANTECEDENTES.**

La naturaleza de los procesos industriales y operaciones que se realizan en las plantas petroquímicas, implican riesgos de ocurrencia de incidentes industriales, destacando por su magnitud los de explosión e incendio que tengan su origen en fugas de hidrocarburos líquidos o gaseosos, así como aquellos derivados de la presencia de atmósferas contaminadas con productos tóxicos.

Considerando lo anterior y con el propósito de elevar el nivel de seguridad de las instalaciones, se hace necesario contar con Sistemas Automáticos de Contra Incendio en instalaciones industriales, lo cual permitirá disminuir significativamente los daños a las instalaciones, el ahorro en los recursos utilizados para su control y la salvaguarda de los recursos humanos y materiales.

Por lo tanto la distribución de la energía eléctrica en estas instalaciones se lleva a cabo cumpliendo especificaciones particulares debido a la naturaleza de los productos que maneja en sus plantas de proceso (hidrocarburos y sus derivados) y a las condiciones ambientales de la ubicación de sus diferentes instalaciones tanto industriales como de oficinas, talleres, hospitales, entre otras.

En este contexto, las instalaciones eléctricas ocupan un papel de suma importancia siendo el eslabón entre las plantas generadoras o subestaciones alimentadoras y los centros de consumo proporcionando a los equipos la energía necesaria para su funcionamiento

## **2.0 ALCANCE.**

Esta Ingeniería, tiene como objetivo, el diseño de una nueva Subestación Eléctrica No. 22, para la alimentación de 6 Bombas Eléctricas en una tensión de 4160 Vca y una Bomba Jockey en 480 Vca, así la alimentación de los servicios propios de la subestación, para asegurar la confiabilidad y operatividad de los Sistemas de Agua Contra incendio para atender de manera efectiva las emergencias que se pudieran presentar en el Complejo Procesador de Gas (CPG) ubicado en la localidad de Nuevo PEMEX, Tabasco, cumpliendo con las normas eléctricas mencionadas en el punto 5.

Los alcances que se deben desarrollar y realizar son la Ingeniería de detalle que comprende la edición de planos, memorias de cálculo de conductores eléctricos, memoria para la elaboración del sistema de red de tierras y sistema de pararrayos.

Los puntos a desarrollar son los siguientes:

- 2.1 Diseño del Arreglo Físico de la Nueva Subestación eléctrica No 22, la cual debe de incluir como mínimo lo siguiente: patio de transformadores, cuarto de cables (charolas), cuarto de tableros y cuarto de máquinas del sistema de aire acondicionado.

- 2.2 Cálculo, selección de conductores eléctricos y diseño de ducto subterráneo para distribución de fuerza de Media Tensión desde la Nueva Subestación Eléctrica No. 22 hasta las bombas de Contra Incendio en 4.16 kV ubicadas en cobertizo de bombas (son 5 Bombas de 400 CP y 1 Bomba Jockey de 200 CP).
- 2.3 Cálculo, selección de conductores eléctricos y diseño de ducto subterráneo de Baja Tensión, el cual contempla la alimentación a una Bomba Jockey en 480 Vca, a los tableros de resistencias calefactoras de las Bombas Eléctricas Contra incendio y a los tableros y precalentadores de agua de las Bombas de Combustión interna en una tensión de 220/127 Vca.
- 2.4 Verificación del cálculo y selección de conductores eléctricos en 13.8 kV de los circuitos que alimentaran a la nueva Subestación eléctrica No. 22. De acuerdo a los resultados del cálculo que se obtenga, se determinara si es necesario la sustitución o adición de conductores de los circuitos existentes, ya que actualmente se tiene cableado los mencionados circuitos con 2 cables por fase de 500 kCM con una longitud de 800 metros. La memoria de cálculo para determinar los calibres de los alimentadores se harán considerando la capacidad de 3000 kVA, que es la capacidad de los transformadores de potencia de 13.8-4.16 kV que se utilizaran en la Nueva Subestación Eléctrica No. 22.
- 2.5 Cálculo y diseño del Sistema de Red de Tierras de la Nueva Subestación Eléctrica No. 22.
- 2.6 Cálculo y diseño del Sistema de Pararrayos de la nueva subestación Eléctrica No. 22

### **3.0 MARCO TEORICO**

#### **3.1 Subestación eléctrica**

En toda instalación industrial o comercial es indispensable el uso de la energía, la continuidad de servicio y calidad de la energía consumida por los diferentes equipos, así como la requerida para la iluminación, es por esto que las subestaciones eléctricas son necesarias para lograr una mayor productividad.

Una subestación es un conjunto de máquinas, aparatos y circuitos, que tienen la función de modificar los parámetros de la potencia eléctrica, permitiendo el control del flujo de energía, brindando seguridad para el sistema eléctrico, para los mismos equipos y para el personal de operación y mantenimiento.

#### **3.2 Generalidades**

En función a su diseño son las encargadas en interconectar líneas de transmisión de distintas centrales generadoras, transformar los niveles de tensiones para su transmisión o de consumo.

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

- Subestaciones variadoras de tensión.

- Subestaciones de maniobra o seccionadoras de circuito.
- Subestaciones mixtas (mezcla de las dos anteriores).

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

- Subestaciones de transmisión. Arriba de 230 kV.
- Subestaciones de subtransmisión. Entre 230 y 115 kV.
- Subtransmisión de distribución primaria. Entre 115 y 23 kV.
- Subestaciones de distribución secundaria. Debajo de 23 kV.

Las subestaciones, también se pueden clasificar por el tipo de instalación, por ejemplo:

- Subestaciones tipo intemperie.
- Subestaciones de tipo interior.
- Subestaciones tipo blindado.

Subestaciones tipo intemperie.- Generalmente se construyen en terrenos expuestos a la intemperie, y requiere de un diseño, aparatos y máquinas capaces de soportar el funcionamiento bajo condiciones atmosféricas adversas (lluvia, viento, nieve, etc.) por lo general se utilizan en los sistemas de alta tensión.

Subestaciones tipo interior.- En este tipo de subestaciones los aparatos y máquinas están diseñados para operar en interiores, son pocos los tipos de subestaciones tipo interior y generalmente son usados en las industrias.

Subestaciones tipo blindado.- En estas subestaciones los aparatos y las máquinas están bien protegidos, y el espacio necesario es muy reducido, generalmente se utilizan en fábricas, hospitales, auditorios, edificios y centros comerciales que requieran poco espacio para su instalación, generalmente se utilizan en tensiones de distribución y utilización.

Los sistemas de 4160 V, 6900 V y 13800 V son particularmente utilizadas en sistemas industriales que suministran energía, principalmente, a cargas polifásicas, incluyendo motores de gran capacidad porque estas tensiones corresponden a motores de 4 000 V, 6 600 V y 13 200 V.

### **3.3 Localización**

El punto de partida para la localización de una subestación se deriva de un estudio de planeación, a partir del cual se localiza, con la mayor aproximación, el centro de carga de la región que se necesita alimentar.

Obtenida la localización del centro de carga, conociendo la capacidad actual de la subestación y previendo las ampliaciones futuras, se determina la superficie necesaria para la instalación de ésta. Una vez localizado el terreno, se debe de efectuar un estudio para que no exista dificultad en la llegada de los circuitos de alimentación a la subestación. Los alimentadores pueden efectuarse por medio de líneas de transmisión, o bien, si no hay espacio disponible para su tendido, por medio de cables subterráneos.

Para el diseño de la subestación se tomarán en cuenta las condiciones ambientales del lugar de instalación como son: Temperatura ambiente (máxima, mínima y media), altitud sobre el nivel del mar, velocidad del viento, clasificación sísmica, contaminación ambiental, humedad, presencia de hielo, entre otros.

### **3.4 Capacidad**

La capacidad de una subestación se fija considerando la demanda actual en kV, más el incremento en el crecimiento obtenido por extrapolación, durante los siguientes diez años, previendo el espacio necesario para las futuras ampliaciones.

### **3.5 Tensión**

De la gama existente de tensiones normalizadas, la tensión de una subestación se puede fijar en función de los factores siguientes:

- a) Si la subestación es alimentada en forma radial, la tensión se puede fijar en función de la potencia de la misma.
- b) Si la alimentación proviene en forma de un anillo, la tensión queda obligada por la misma alimentación del anillo.
- c) Si la alimentación se toma de una línea de transmisión cercana, la tensión de la subestación queda obligada por la tensión de línea citada.

### **3.6 Tensiones normalizadas**

Las tensiones de un sistema de potencia se normalizan, en primer término, dependiendo de las normas que se utilizan en cada país y, en segundo término, según las normas internas de las empresas propietarias de los sistemas eléctricos. Por ejemplo en México, las tensiones normalizadas son las siguientes<sup>1</sup>:

- Baja tensión, desde 100 V hasta 1 000 V;
- Media tensión, mayor de 1 000 V hasta 34,5 kV;
- Alta tensión, mayor de 34,5 kV hasta 230 kV; y
- Extra alta tensión, mayor de 230 kV hasta 400 kV.

Las tensiones eléctricas normales utilizadas al interior de las instalaciones de PEMEX son 13 800, 4 160, 480, 220, 127 V.<sup>2</sup>

### **3.7 Nomenclatura y simbología**

La nomenclatura y simbología de los diagramas y el equipo que se menciona en este texto están de acuerdo con las normas mexicanas elaboradas por ANCE (Comité de Normalización de la Asociación Nacional de Normalización y Certificación del Sector Eléctrico, A.C) con las normas americanas ANSI y con las normas internacionales CEI (Comisión electrotécnica Internacional).

-----  
1. **NMX-J-098-ANCE** - Sistemas Eléctricos de Potencia – Suministro - Tensiones Eléctricas Normalizadas  
2. **NRF-048-PEMEX-2003** - Diseño de Instalaciones Eléctricas.

### **3.8 Diagrama unifilar**

El diagrama unifilar de una subestación eléctrica es el resultado de conectar en forma simbólica y a través de un solo hilo todo el equipo mayor que forma parte de una instalación, considerando la secuencia de operación de cada uno de los circuitos. El diseño de una subestación eléctrica tiene su origen en el diagrama unifilar correspondiente, que resulta del estudio de las necesidades de carga de la zona en el presente y con proyección a un futuro de mediano plazo.

#### **3.8.1 Tipos de diagramas y su evaluación**

La elección del diagrama unifilar de una subestación depende de las características específicas de cada sistema eléctrico y de la función que realiza dicha subestación en el sistema.

El diagrama de conexiones que se adopte determina en gran parte el costo de la instalación. Éste depende de la cantidad de equipo considerado en el diagrama, lo que a su vez repercute en la adquisición de mayor área de terreno y, finalmente, en un costo total mayor.

Por otra parte, en la realización de un mismo diagrama de conexiones se puede adoptar diferentes disposiciones constructivas como son: subestación intemperie, que se instala en lugares en que los terrenos son baratos y fáciles de conseguir; subestación tipo interior, que se construye en terrenos reducidos y caros; y subestación en gas (SF<sub>6</sub>), ésta se construye en terrenos caros, muy pequeños o en forma subterránea. Todos estos diagramas de conexiones presentan variaciones de la superficie ocupada en función del tipo de barras, tipo de estructuras, de la mayor o menor sencillez de la instalación, etc. Las que también repercuten en el costo final de la subestación.

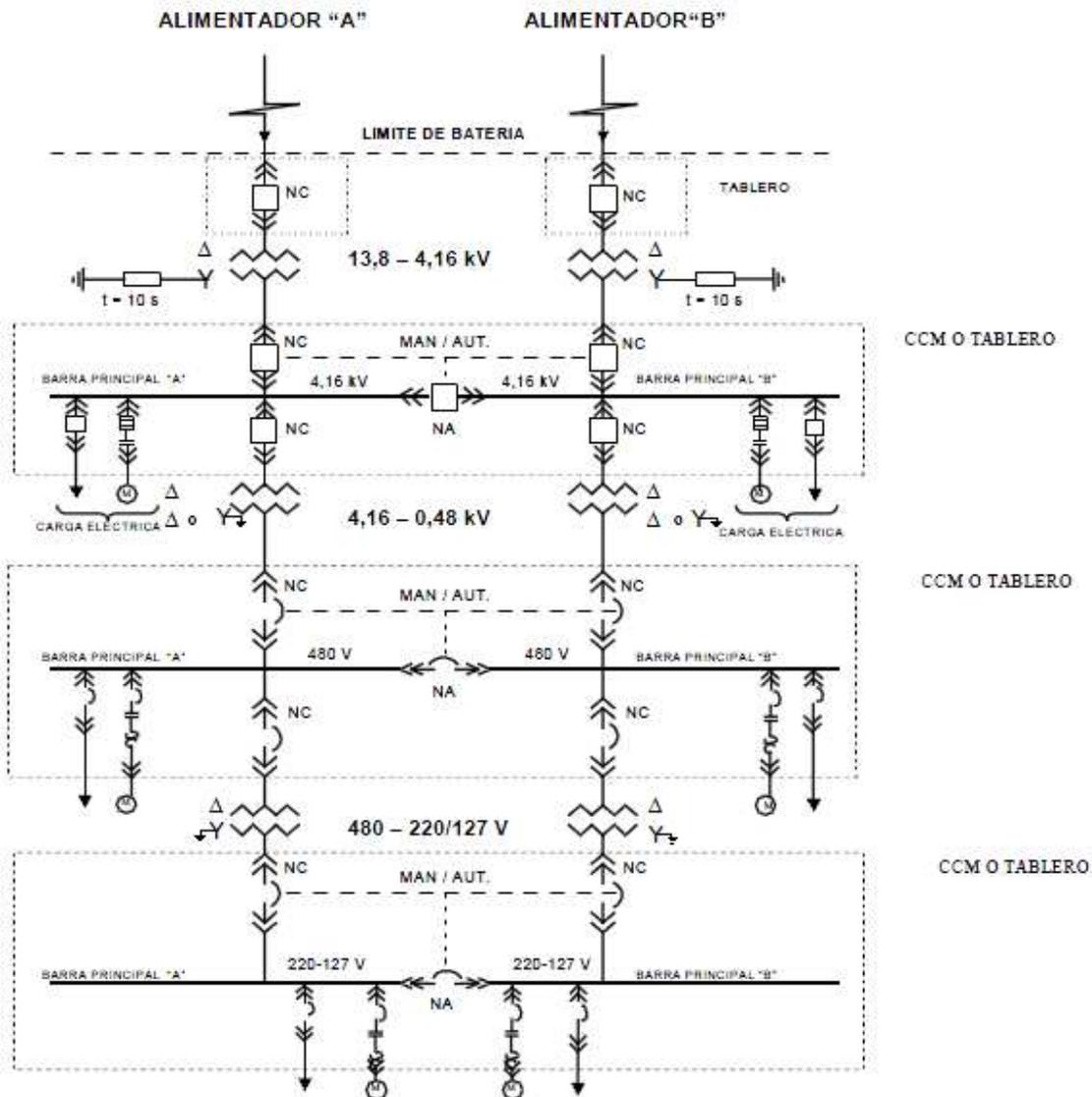
Los criterios que se utilizan para seleccionar el diagrama unifilar más adecuado de una instalación, son los siguientes:

- a) Continuidad del servicio
- b) Versatilidad de operación
- c) Facilidad de mantenimiento de los equipos
- d) Cantidad y costo del equipo eléctrico.

#### **Características del sistema secundario selectivo**

El arreglo del Sistema Secundario Selectivo debe ser con doble alimentador, con interruptor de enlace en los niveles de tensión de 4 160, 480, 220/127 V (para tableros de distribución y centros de control de motores), tal como se muestra en la figura siguiente. Si existen cargas o distribución en 13 800 V también se requiere enlace en esta tensión.

Para que se tenga un nivel de tensión se requiere que existan cargas eléctricas a conectarse en dicho nivel.



**Figura 1 Sistema eléctrico secundario selectivo y transferencia manual / automática**

### 3.9 Nivel de aislamiento

En una subestación, una vez determinada la tensión nominal de operación, se fija el nivel de aislamiento que, en forma indirecta, fija la resistencia de aislamiento que debe tener un equipo eléctrico para soportar sobretensiones de diferentes procedencias.

Sobretensión externa, causada por descargas atmosféricas (rayos), es la de mayor importancia en instalaciones eléctricas con tensiones nominales inferiores a 300 kV.

Sobretensión interna, debida a maniobras de interruptores, es la de mayor importancia en las instalaciones eléctricas con tensiones nominales superiores a 300 kV.

El nivel de aislamiento de una subestación se fija en función de la tensión nominal de operación, de las normas correspondientes y de los niveles de sobretensiones existentes en el sistema. Se conoce con el nombre de Nivel Básico de impulso (NBI) y sus unidades se dan en kilovolts.

### **3.10 Coordinación de aislamiento**

Se denomina coordinación de aislamiento de una instalación eléctrica al ordenamiento de los niveles de aislamiento de los diferentes equipos, de tal manera que al presentarse una onda de sobretensión, ésta se descargue a través del elemento adecuado, pararrayos; sin producir arcos ni daños a los equipos adyacentes.

La coordinación de aislamiento compara las características de operación de un pararrayos, dadas por sus curvas tensión-tiempo, contra las características de respuesta del aislamiento del equipo por proteger, dadas también por sus propias curvas tensión-tiempo. Dicho de otra forma, la coordinación de aislamiento se refiere a la correlación entre los esfuerzos dieléctricos aplicados y los esfuerzos dieléctricos resistentes.

En un sistema eléctrico es muy importante coordinar los aislamientos entre todo el equipo de la instalación.

*Nivel 1*, también llamado nivel alto. Se utiliza en los aislamientos internos, no autorrecuperables (sin contacto con el aire), de aparatos como: transformadores, cables o interruptores.

*Nivel 2*, también llamado nivel medio o de seguridad. Está constituido por el nivel de aislamiento autorrecuperable en las partes vivas de los diferentes equipos que están en contacto con el aire. Este nivel se adecua de acuerdo con la altura sobre el nivel del mar de la instalación y se utiliza en todos los aisladores de aparatos, buses y pasamuros de la subestación que están en contacto con el aire.

*Nivel 3*, también llamado nivel bajo o de protección. Está constituido por el nivel de tensión de operación de los explosores de los pararrayos de la subestación.

Respecto a los intervalos entre los niveles de tensión, se considera que la diferencia entre los niveles medio y alto puede ser entre 0 y 25%. La diferencia entre los niveles medio y bajo (pararrayos) parece ser suficiente con un 15%. Sin embargo, como los pararrayos pueden estar instalados a una distancia algo mayor que la debida de los aparatos por proteger, las sobretensiones que llegan a estos aparatos pueden ser ligeramente superiores a las de operación del pararrayos. Por lo tanto, es conveniente también, fijar una diferencia de 25% entre estos dos últimos niveles.

### **3.11 Nivel básico de impulso**

Se fija en función de la tensión nominal de operación, de las normas reglamentarias y de los niveles de sobretensiones existentes en el punto de la red donde se vaya a ubicar, y se conoce como Nivel Básico de Impulso (NBI) expresándose en kV

### **3.12 Corrientes en una subestación**

Una instalación eléctrica debe estar diseñada para soportar el paso de dos tipos de corriente:

- Corriente nominal máxima
- Corriente de cortocircuito

#### **Corriente nominal**

La corriente nominal fija los esfuerzos térmicos que debe soportar una instalación eléctrica, en las condiciones de operación más desfavorables. Sirve para determinar la sección de las barras colectoras y las características de conducción de corriente de interruptores, cuchillas, transformadores de corriente, etc. En las subestaciones de tipo común, dependiendo del nivel de potencia que manejan es normal encontrar magnitudes de corriente que pueden variar entre mil y cinco mil amperes.

#### **Corriente de cortocircuito**

La corriente de cortocircuito determina los esfuerzos electrodinámicos máximos que pueden soportar las barras colectoras y los tramos de conexión, y es también un parámetro importante en el diseño de la red de tierra de la instalación.

La corriente de cortocircuito, al circular por los devanados de cualquier transformador, produce un aumento brusco de temperatura, que degrada los aislamientos y disminuye la vida útil de éstos, de tal manera que una sobretensión posterior, aunque sea pequeña, puede ser el origen de una falla seria en los embobinados e incluso de su destrucción.

Como ambas corrientes aumentan a medida que crece el sistema eléctrico, conviene diseñar las instalaciones, tomando en cuenta los valores de corriente que se alcanzarán en la etapa final de desarrollo de la subestación considerada.

Para reducir las corrientes de cortocircuito, se acostumbra conectar bobinas en serie en las tres fases para reducir el cortocircuito trifásico, o bien, instalar una sola en el neutro de los transformadores de potencia para reducir el cortocircuito monofásico a tierra. Los valores de las reactancias de estas bobinas varían según el sistema de que se trate. Para una bobina en el neutro de un transformador trifásico, un valor de 4 ohm puede ser el adecuado para reducir la corriente de cortocircuito, de tal manera, que por un lado se pueda disminuir el costo de los interruptores y por el otro, no se reduzca tanto el valor de dicha corriente como para que afecte la sensibilidad de las protecciones correspondientes.

## **Capacidades de Corto Circuito**

La potencia de corto circuito de los tableros se debe confirmar con la elaboración del estudio de cortocircuito durante el desarrollo de la ingeniería.

Las potencias de corto circuito comerciales estandarizadas deben ser de:  
1000 MVA (40 kA) ó 750 MVA (31,5 kA) para 13.8 kV  
350 MVA (49 kA) ó 250 MVA (35 kA) para 4,16 kV.

Para baja tensión, las corrientes de corto circuito deben ser de 25 kA para 480 Vca y 22 kA para CCM y tableros de distribución autosoportados en 220-120 V, 10 kA para tableros de alumbrado y contactos en 220-127 Vca. Los cables de energía que alimentan los tableros y todos los componentes del sistema eléctrico deben soportar sin daño estos valores de corto circuito.

Todos los equipos, instrumentos y aditamentos conectados a las barras de un tablero deben ser diseñados y construidos para soportar los esfuerzos producidos por las corrientes de falla durante un cortocircuito.

### **3.13 Subestaciones en gas**

Con este nombre se designa a aquellas subestaciones cuyas partes vivas se encuentran dentro de envolventes metálicos y con un gas a presión. Forman módulos fácilmente enchufables entre sí. Estos módulos se encuentran dentro de una atmósfera de gas seco y a presión, que en la gran mayoría de los casos es el hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) que tiene la característica de reducir enormemente las distancias de aislamiento, comparativamente con las de aire, y que permite diseñar subestaciones con dimensiones mucho más reducidas. Es una tecnología iniciada en el año de 1965; en México se está aplicando desde 1978.

## **Componentes principales de una subestación en gas**

### **Transformadores**

Los transformadores por su capacidad pueden ser de potencia y de distribución. Un transformador es de potencia cuando tiene una capacidad mayor de 500 kVA de acuerdo con NMX-J-284-ANCE, y es de distribución cuando tiene capacidad hasta de 500 kVA, hasta 34 500 V nominales en alta tensión y hasta 15 000 V nominales en baja tensión de acuerdo con NMX-J-116-ANCE.

La capacidad nominal de transformadores utilizados en PEMEX para distribución primaria así como alimentación a cargas eléctricas de fuerza y alumbrado es de:

Transformadores monofásicos	5, 10, 15, 25 kVA
Transformadores trifásicos	15, 30, 45, 75, 112.5, 150, 225, 300, 500, 750, 1 000, 1 500, 2 000, 2 500, 3 000, 3 750, 5 000, 7 500, 10 000, 12 000, 15 000, 18 000, 20 000, 24 000 y 30 000 kVA
Capacidades mayores pueden requerirse de acuerdo a los proyectos.	

Todos los transformadores deben instalarse en áreas no peligrosas, fuera de las plantas de proceso. Los devanados deben ser de cobre y/o aluminio para los transformadores tipo seco, y de cobre para transformadores en aceite o en líquido aislante de alto punto de ignición.

La instalación de los transformadores en PEMEX debe cumplir con las disposiciones del artículo 450 parte B secciones 450-21, 450-22, 450-23, 450-27 de la NOM-001-SEDE, aplicables según el tipo de transformador. Por su medio de enfriamiento en PEMEX se deben utilizar transformadores inmersos en aceite aislante autoenfriados por aire (tipo ONAN), transformadores tipo seco autoenfriados por aire (tipo AA), así como transformadores inmersos en líquido aislante alto punto de ignición mayor a 300 °C, auto enfriados para aire (tipo KNAN).

### **Protecciones de Transformadores**

La protección por sobrecorriente en transformadores se debe seleccionar de acuerdo a la sección 450-3 de la NOM-001-SEDE. Se pueden emplear relevadores diferenciales de tierra si la capacidad del transformador, la carga que alimenta y el esquema de aterrizamiento así lo requiera.

Se debe incluir protección diferencial con restricción de armónicas para transformadores de 5 000 kVA y mayores. Los transformadores de corriente de la protección diferencial, deben ser exclusivos para esta protección.

### **Transformadores de potencial**

Un transformador de potencia es una máquina electromagnética, cuya función principal es cambiar la magnitud de las tensiones eléctricas.

Para seleccionar un transformador es necesario conocer las ventajas y desventajas de cada una de las conexiones más utilizadas.

1) *Estrella-estrella*. Sus características principales son:

- ✓ Aislamiento mínimo
- ✓ Cantidad de cobre mínimo
- ✓ Circuito económico para baja carga y alto voltaje
- ✓ Los dos neutros son accesibles
- ✓ Alta capacitancia entre espiras, que reduce los esfuerzos dieléctricos durante los transitorios debido a la tensión.
- ✓ Neutros inestables, si no se conectan a tierra

2) *Estrella-estrella con terciario en delta*. Sus características son:

- ✓ La delta del terciario proporciona un camino cerrado para la tercera armónica de la corriente magnetizante, lo cual elimina los voltajes de la tercera armónica en los devanados principales.
- ✓ El terciario se puede utilizar para alimentar el servicio de estación, aunque

3) *Delta-delta*. Es una conexión raramente usada. Se utiliza en tensiones bajas y medias.

Sus características son:

- ✓ En caso de que un banco de transformadores se le dañe una fase, se puede operar utilizando la conexión delta abierta o V.
- ✓ Circuito económico para alta carga y bajo voltaje.
- ✓ Las dos deltas proporcionan un camino cerrado para la tercera armónica de la corriente magnetizante, lo cual elimina los voltajes de esta armónica.
- ✓ No se puede conectar a tierra los puntos neutros. Se necesita utilizar un banco de tierra, lo cual encarece más el banco.
- ✓ Se necesita mayores cantidades de aislamiento y de cobre.
- ✓ La conexión delta se usa con aislamiento total y rara vez se usa para tensiones superiores a 138 kV por el alto costo de aislamiento.

4) *Delta-estrella*. Se acostumbra utilizar en transformadores elevadores de tensión. Sus características son:

- ✓ Al aterrizar el neutro del secundario se aíslan las corrientes de tierra de secuencia cero.
- ✓ Se eliminan los voltajes de tercera armónica, porque la corriente magnetizante de esta armónica se queda circulando dentro de la delta del primario.
- ✓ La conexión estrella se usa con aislamiento graduado hasta el valor de la tensión del neutro.

5) *Estrella-Delta*. Se acostumbra utilizar en transformadores reductores de tensión. Sus características son:

- ✓ No se puede conectar a tierra el lado secundario.
- ✓ Se eliminan los voltajes de tercera armónica, porque la corriente magnetizante de esta armónica se queda circulando dentro de la delta del secundario.

### **Transformadores para instrumentos.**

Son dispositivos electromagnéticos, cuya función principal es reducir a escala las magnitudes de tensión y corriente que se utilizan para la protección y medición de los diferentes circuitos de una subestación o sistema eléctrico general.

Los transformadores de corriente pueden ser de medición, de protección o mixtos. Desarrollan dos tipos de función: transformar la corriente y aislar los instrumentos de protección y medición conectados a los circuitos de media tensión.

Los transformadores de corriente para medición deben ser independientes de los de protección y deben ser construidos para soportar los esfuerzos térmicos, magnéticos y mecánicos resultantes de las corrientes de falla en los tableros.

*Transformadores para protección:* deben tener una potencia de precisión que garantice la operación adecuada de los dispositivos de protección en condiciones de corto circuito sin llegar a la saturación

*Transformadores de medición:* los transformadores cuya función es medir, requieren reproducir fielmente la magnitud y el ángulo de fase de la corriente. Su precisión debe garantizarse desde una pequeña fracción de corriente

## **Interruptores**

El interruptor es un dispositivo destinado al cierre y apertura de la continuidad de un circuito eléctrico bajo carga, en condiciones normales, así como, y ésta es su función principal bajo condiciones de corto circuito. Sirve para insertar o retirar de cualquier circuito energizado máquinas, aparatos, líneas o cables.

El interruptor es, junto con el transformador, el dispositivo más importante de una subestación. Su comportamiento determina el nivel de confiabilidad que se puede tener en un sistema eléctrico de potencia.

El interruptor debe ser capaz de interrumpir corrientes de intensidades y factores de potencia diferentes, pasando desde las corrientes capacitivas de varios cientos de amperes a las inductivas de varias docenas de kiloamperes (corto circuito).

## **Interruptores en Hexafluoruro de azufre**

Sus cámaras de extinción operan dentro de un gas llamado hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), el cual tiene una capacidad dieléctrica superior a otros fluidos dieléctricos conocidos.

*Propiedades del SF<sub>6</sub>.* Es un gas químicamente estable e inerte, su peso específico es de 6.14 g/l, alcanza tres veces la rigidez dieléctrica del aire a la misma presión. A temperatura de 2,000 °K conserva todavía alta conductividad térmica, que ayuda a enfriar el plasma creado por el arco eléctrico y al pasar por cero la onda de corriente, facilita la extinción del arco. Físicamente el gas tiene características electronegativas, o sea, la propiedad de capturar electrones libres transformando los átomos en iones negativos, lo cual provoca en el gas las altas características de ruptura del arco eléctrico y por lo tanto gran velocidad de recuperación dieléctrica entre los contactos, después de la extinción del arco.

Es usado principalmente como sustancia dieléctrica para aislar medios de altos voltajes (1 kV o superiores).

Todos los interruptores deben cumplir con los requisitos indicados en las normas NRF-146-PEMEX-2005, numeral 8.2.2.1, inciso "a" y en el ANSI-C37.06 o equivalente empleando como medio de extinción el vacío o hexafluoruro de azufre y deben ser de 3 polos, un tiro con mecanismo de operación de energía almacenada operación local manual y eléctrica local y remota. Los interruptores deben tener contador de operaciones.

Los interruptores deben estar provistos de un mecanismo manual, al frente de la sección, que permita su operación en caso de falla de energía de control. Debe ser de disparo libre, tanto

eléctrica como mecánicamente. El interruptor debe incluir un sistema antibombeo, y las bobinas deben ser para uso continuo. Los mecanismos de operación de los interruptores se deben conectar a una fuente de 125 Vcc y deben ser capaces de abrir el interruptor a carga plena entre 70 y 140 Vcc y cerrarlo con una tensión de control entre 100 y 140 Vcc. En cada sección el circuito de control de corriente continua, debe contar con un dispositivo de seccionamiento y protección mediante fusibles.

El sistema de control local para cierre y apertura del interruptor debe ser con botones de contacto momentáneo. Los bloqueos de las puertas deben cumplir con la NRF-146-PEMEX. Las alarmas, disparos y posición de abierto o cerrado de los interruptores principales y de enlace, deben estar disponibles en tablillas terminales para ser incluidos en el sistema de control digital de la planta o instalación. Cada interruptor debe ser equipado con 5 contactos normalmente abiertos y 5 contactos normalmente cerrados, libres, disponibles para circuitos de control asociados al interruptor. Estos contactos auxiliares (“a” y “b”) deben ser operados por los mecanismos de cierre y apertura. La celda de cada interruptor deben tener marcadas 3 posiciones “CONECTADO”, “PRUEBA” y “DESCONECTADO”.

### **Barra de tierra**

La barra de tierras será eléctricamente continua y estará localizado dentro de la sección vertical del tablero y conectando sólidamente a tierra cada sección.

### **3.14 Códigos y normas**

Reglas sancionadas por organismos especializados que sirven de base en el diseño de instalaciones, equipos o partes de cualquier área de la ingeniería.

Se puede definir la normalización como el proceso de formular y aplicar reglas con la aportación y colaboración de todas las áreas involucradas, para obtener una técnica y economía de conjunto óptimas.

La normalización se apoya en la ciencia, la técnica y la experiencia; fija las bases para un entendimiento entre fabricante y comprador, con respecto a la calidad de un producto.

Todo el proyecto eléctrico debe cumplir como mínimo con la NOM-001-SEDE-2005, el estándar NFPA 70, “Código Eléctrico Nacional”, Artículo 695 de ambas normas y demás artículos aplicables para:

Acometida Eléctrica

Arreglo de equipo en Cuarto de Tableros (planta alta)

Arreglo de equipo en Cobertizo de Transformadores (planta baja)

Distribución de Charolas en Cuarto de Cables (planta baja)

Arreglo del Banco de Baterías en Cuarto de Cables (planta baja)

Sistemas de Fuerza en:  
Media Tensión y Baja Tensión.

Sistema de Tierras en:  
Subestación Eléctrica

Así mismo con Códigos y Normas establecidos del punto 5 (Normas de referencia, aplicables al proyecto)

### **3.15 Especificaciones**

Las especificaciones son un conjunto de reglas escritas, de fácil comprensión, con una descripción clara y precisa de los requisitos técnicos de los materiales, equipos o servicios que un comprador elabora, basado en una o varias normas que son parte integral del contrato de compra venta con un fabricante, y que sirven de base para la fabricación de un equipo determinado.

En las especificaciones se fijan los requerimientos mínimos de aceptación en cuanto a las características eléctricas, mecánicas, químicas, etc., así como las pruebas de prototipo, rutina y especiales requeridas. Además de la parte escrita, las especificaciones suelen ir acompañadas de dibujos, normas, catálogos, etc.

### **4.0 Condiciones ambientales.**

La Nueva Subestación Eléctrica No. 22 estará construida bajo las siguientes condiciones ambientales.

Altitud	12.551	m.s.n.m.
Temperatura mínima extrema	9.0	°C
Temperatura máxima extrema	44.0	°C
Temperatura promedio:		
Mínima anual:	18.10	°C
Promedio anual:	26.5	°C
Máxima anual:	35.20	°C
Velocidad regional del viento a una altura de 10 metros:	165	km/hr
Humedad relativa media anual	88.0	%

**5.0 NORMAS DE REFERENCIA.**

NRF-010-PEMEX-2004	Espaciamientos mínimos y criterios para la distribución de instalaciones industriales en centros de trabajo de Petróleos Mexicanos y Organismos subsidiarios.
NRF-036-PEMEX-2003	Clasificación de áreas peligrosas y selección de equipo eléctrico
NRF-048-PEMEX-2003	Diseño de instalaciones eléctricas
NRF-091-PEMEX-2007	Sistemas eléctricos de emergencia
NRF-095-PEMEX-2004	Motores eléctricos
NRF-143-PEMEX-2006	Transformadores de Distribución
NRF-144-PEMEX-2005	Transformadores de potencia
NRF-146-PEMEX-2005	Tableros de distribución en media tensión
NRF-168-PEMEX-2006	Bancos de resistencias
NRF-196-PEMEX-2005	Cargador y banco de baterías
GNT-SSIME-E003-2005 Rev. 1	Sistema de fuerza ininterrumpible tecnología modulación de ancho de pulso
GNT-SSNP-E008-2005 REV.0	Rotulación para avisos y señales para equipo y sistemas eléctricos en plantas y subestaciones eléctricas
GNT-SSNP-E009-2005 Rev. 0	Cable de energía en media tensión 5, 15, 25 y 35 kV
GNT-SSNP-E019-2006 Rev. 0	Centro de control de motores 480 y 220 Volts.
GNT-SSIME-G002-2003 Rev. 0	Especificación Técnica para Elaboración de planos y Documentos.
GNT-SSNP-E029-2006 Rev. 0	Evaluación y penalización de valores de garantía en transformadores de potencia
P.2.0201.01 (2003)	Símbolos eléctricos
NOM-008-SCFI-2002	Sistema general de unidades de medida.
NOM-063-SCFI-2001	Productos Eléctricos - Conductores – Requisitos de seguridad
NOM-001-SEDE-2005	Instalaciones eléctricas (utilización).
NOM-002-SEDE-1999	Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.

NOM-022-STPS-1999	Electricidad estática en los centros de trabajo
NMX-J-010-1-ANCE-2005	Conductores con aislamiento termoplástico a base de policloruro de vinilo, para instalaciones hasta 600 Volts – Especificaciones.
NMX-J-023/1-ANCE-2007	Productos eléctricos-Cajas registro metálicas de salida parte 1: especificaciones y métodos de prueba
NMX-J-030-ANCE-2006	Conductores – Determinación de descargas parciales en cables de energía de media y baja tensión – Método de prueba.
NMX-J-035-ANCE-2001	Conductores – Alambres de cobre semiduro para usos eléctricos – Especificaciones.
NMX-J-061-ANCE-2004	Cables multiconductores para distribución aérea en baja tensión - Especificaciones.
NMX-J-075/2-1994-ANCE	Motores de inducción de corriente alterna del tipo rotor en cortocircuito, en potencias grandes - Especificaciones.
NMX-J-075/3-1994-ANCE	Máquinas rotatorias - Parte 3, Métodos de prueba para motores de corriente alterna, del tipo de rotor en cortocircuito en potencias desde 0.062 kw.
NMX-J-098-ANCE-1999	Sistemas Eléctricos de Potencia – Suministro - Tensiones Eléctricas Normalizadas.
NMX-J-118/1-ANCE-2000	Productos eléctricos - Tableros de alumbrado y distribución en baja tensión – Especificaciones y métodos de prueba.
NMX-J-118/2-ANCE-2000	Tableros de distribución en baja tensión – Especificaciones y métodos de prueba.
NMX-J-123-ANCE-2005	Transformadores - Aceites minerales aislantes para transformadores -Especificaciones, muestreo y métodos de prueba.
NMX-J-141-ANCE-2005	Productos eléctricos, motores eléctricos verticales especificaciones y métodos de prueba (cancela a la NMX-j-141-1981)
NMX-J-142-ANCE-2000	Productos Eléctricos – Conductores - Cables de energía de pantalla metálica aislados con polietileno de cadena cruzada o a base de etileno-propileno, para tensiones de 5 a 115 kV. Especificaciones y métodos de prueba.
NMX-J-158-ANCE-2002	Empalmes-Empalmes para cables de media y alta tensión- especificaciones y métodos de prueba.
NMX-J-169-ANCE – 2004	Transformadores y auto transformadores de distribución y potencia – Métodos de prueba.
NMX-J-199-ANCE-2002	Terminales - Terminales para cable aislado con pantalla para uso interior y exterior, 2.5 kV a 230 kV en corriente alterna – Especificaciones y métodos de prueba.
NMX-J-235/1-	Envoltentes - Envoltentes (gabinetes) para uso en equipo eléctrico

ANCE-2000	Parte 1. Requerimientos generales – Especificaciones y métodos de prueba.
NMX-J-235/2-ANCE-2000	Envolventes - Envolventes (gabinetes) para uso en equipo eléctrico Parte 2. Requerimientos generales – Especificaciones y métodos de prueba.
NMX-J-246-ANCE-2000	Productos eléctricos-aisladores-aisladores de porcelana tipo alfiler- Especificaciones y métodos de prueba (Cancela a la NMX-J-246-1977).
NMX-J-266-ANCE-1999	Productos eléctricos - Interruptores automáticos en caja moldeada -Especificaciones y métodos de prueba.
NMX-J-290-ANCE-1999	Arrancadores manuales, magnéticos y contactores – Especificaciones y métodos de prueba.
NMX-J-294-ANCE-2002	Conductores - Resistencia de aislamiento – Método de prueba.
NMX-J-353-ANCE-1999	Centros de control de motores-Especificaciones y métodos de prueba.
NMX-J-395-ANCE-2005	Conectores-conectores para subestaciones eléctricas- especificaciones y métodos de prueba (Cancela a la NMX-J-395-1998-ANCE).
NMX-J-433-ANCE-2005	Productos eléctricos - Motores de inducción. Trifásicos de corriente alterna de tipo jaula de ardilla en potencias mayores de 373 kw. Especificaciones y métodos de prueba
NMX-J-438-ANCE-2003	Conductores - Cables con aislamiento de policloruro de vinilo 75 °C y 90 °C para alambrado de tableros - Especificaciones.
NMX-J-444-ANCE-2005	Conductores - Pruebas de alta tensión con corriente continua en el campo a cables de energía – Método de prueba
NMX-J-451-ANCE-2006	Conductores con aislamiento termofijo - Especificaciones
NMX-J-486-ANCE-2005	Conductores – Cables control y multiconductores de energía para baja tensión, no propagadores de incendio, de baja emisión de humos y sin contenido de halógenos, 600 V 90° C - Especificaciones
NMX-J-508-ANCE-2003	Artefactos eléctricos – Requisitos de seguridad – Especificaciones y métodos de prueba.
NMX-J-511-ANCE-1999	Productos Eléctricos - Sistemas de soportes metálicos tipo charola para cables – Especificaciones y métodos de prueba.
NMX-J-515-ANCE-2003	Equipos de control y distribución – Requisitos generales de seguridad – Especificaciones y Métodos de prueba
NMX-J-519-ANCE-2006	Conectores - Conectores sellados – Especificaciones y métodos de prueba.
NMX-J-534-ANCE - 2005	Tubos metálicos rígidos de acero tipo pesado y sus accesorios para la protección de conductores eléctricos, especificaciones y métodos de

	prueba.
NMX-J-543-ANCE-2004	Conectores - Conectores para instalaciones eléctricas de utilización - especificaciones y métodos de prueba
NMX-J-548-ANCE-2004	Conectores - Conectores tipo empalme para instalaciones eléctricas de utilización - especificaciones y métodos de prueba.
NMX-J-554-ANCE-2004	Roscas para tubo (conduit) y sus accesorios - especificaciones y método de prueba.
NMX-J-572/1-ANCE-2005	Líquidos aislantes de alto punto de ignición para transformadores – Parte 1: guía para la aceptación, manejo, almacenamiento, control, mantenimiento y tratamiento de fluidos aislantes siliconados
NMX-J-572/2-ANCE-2005	Líquidos aislantes de alto punto de ignición para transformadores – Parte 2: guía para la aceptación, manejo, almacenamiento, control, mantenimiento y tratamiento de fluidos de hidrocarburos menos inflamables
IEC-61800-4 (Edition 1.0)	Adjustable speed electrical power drive systems/Part 4. General requirements/Rating specifications for a.c. power drive systems above 1000 V a.c and not exceeding 35 KV.
IEC-61511-SER (Ed. 1.0)	Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector
IEC-62040-1-1 (Ed. 1.0)	Uninterruptible Power Systems. General and safety requirements for UPS used in operator access area.
IEC-62040-1-2 (Ed. 1.0)	Uninterruptible Power Systems (UPS) – Part 1-2: General and safety requirements for UPS used in restricted access location.
IEC-62040-2-(Ed. 2.0)	Uninterruptible Power Systems (UPS) / Part 2. Electromagnetic compatibility (EMC) requirements.
IEC-60034-14-Consolidated Edition 3.1 (incl. Am1) (2007-03)	Rotating electrical machines – Part 14: Mechanical vibration of certain machines with shaft heights 56 mm and higher – measurement, evaluation and limits of vibration severity
2.225.01 (1990)	Canalizaciones Eléctricas y Telefónicas
2.227.03 (1998)	Prueba de Aislamiento en campo de equipo Eléctrico
NEMA-MG-1-2003, Revisión 1-2004	Motors and Generators.
250 NEMA	Gabinetes para equipo eléctrico (1000 Volts máxima)

## **6.0 ARREGLO FISICO DE LA NUEVA SUBESTACION ELECTRICA NO. 22.**

En toda instalación industrial o comercial es indispensable el uso de la energía eléctrica, la continuidad del servicio y calidad de la energía eléctrica consumida por los diferentes equipos, así como la requerida para la iluminación, es por esto que las subestaciones eléctricas son necesarias para lograr una mayor productividad.

Una subestación eléctrica es un conjunto de máquinas, aparatos y circuitos, que tienen la función de modificar los parámetros de la potencia eléctrica, permitiendo el control del flujo de energía eléctrica, brindando seguridad para el sistema eléctrico, para los mismos equipos y para el personal de operación y mantenimiento.

En función a su diseño las subestaciones eléctricas son las encargadas en interconectar líneas de transmisión de distintas centrales generadoras, transformar los niveles de tensiones para su transmisión o consumo.

Las subestaciones eléctricas por su tipo de servicio se clasifican en:

- Subestaciones elevadoras
- Subestaciones reductoras
- Subestaciones compensadoras
- Subestaciones de maniobra o switcheo
- Subestación principal del sistema de distribución
- Subestación de distribución
- Subestaciones rectificadoras
- Subestaciones inversoras

La denominación de una subestación eléctrica como transmisión o distribución es independiente de las tensiones involucradas, y está determinada por el fin a que se destinó.

Por nivel de tensión eléctrica del sistema, las tensiones eléctricas normalizadas se clasifican en:

- Baja tensión, desde 100 V hasta 1 000 V;
- Media tensión, mayor de 1 000 V hasta 34,5 kV;
- Alta tensión, mayor de 34,5 kV hasta 230 kV; y
- Extra alta tensión, mayor de 230 kV hasta 400 kV.

Las subestaciones, también se pueden clasificar por el tipo de instalación, por ejemplo:

- Subestaciones tipo intemperie.
- Subestaciones de tipo interior.
- Subestaciones tipo blindado.

Subestaciones eléctrica tipo intemperie.- Generalmente se construyen en terrenos expuestos a la intemperie, y requiere de un diseño, aparatos y máquinas capaces de soportar el funcionamiento bajo condiciones atmosféricas adversas (lluvia, viento, nieve, etc.) por lo general se utilizan en los sistemas de alta tensión.

Subestaciones eléctrica tipo interior.- En este tipo de subestaciones los aparatos y máquinas están diseñados para operar en interiores, son pocos los tipos de subestaciones tipo interior y generalmente son usados en las industrias.

Subestaciones eléctricas tipo blindado.- En estas subestaciones los aparatos y las máquinas están bien protegidos, y el espacio necesario es muy reducido, generalmente se utilizan en fábricas, hospitales, auditorios, edificios y centros comerciales que requieran poco espacio para su instalación, generalmente se utilizan en tensiones de distribución y utilización.

Los sistemas de 4,160 Vca, 6,900 Vca y 13,800 Vca son particularmente utilizadas en sistemas industriales que suministran energía eléctrica, principalmente, a cargas polifásicas, incluyendo motores de gran capacidad porque estas tensiones corresponden a motores de 4,000 Vca, 6,600 Vca y 13,200 Vca.

El diseño de la subestación eléctrica debe tomar en cuenta las condiciones ambientales del lugar de instalación como son: Temperatura ambiente (máxima, mínima y media), altitud sobre el nivel del mar, velocidad del viento, clasificación sísmica, contaminación ambiental, humedad, presencia de hielo, entre otros.

Para el diseño de la subestación se deben considerar los siguientes factores:

- Condiciones de seguridad para el personal.
- Mecánica del suelo.
- Acceso controlado a personal.
- Simplicidad en las maniobras de operación.
- Espacio para mantenimiento.
- Protección contra incendio.
- Grado de confiabilidad.
- Ubicación dentro del sistema.
- Localización del equipo.
- Relación de transformación.
- Niveles de tensión.
- Resistividad del terreno.
- Continuidad del servicio.
- Tipo de la instalación.
- Demanda de energía.
- Capacidad de corto circuito.
- Crecimiento futuro.

El diseño de la subestación eléctrica debe cumplir con los requerimientos del artículo 924 de la Norma NOM-001-SEDE-2005, esta información debe complementarse con: IEEE Std. C57.110-1998, IEEE Std. 141-1993, Capítulo 15 ó equivalentes subestaciones industriales, subcapítulo 15.2, apartado 15.2.4 consideraciones específicas para instalación de subestaciones.

Se debe cumplir con lo dispuesto en la Norma Oficial Mexicana NOM-113-ECOL-1998 relativa a las especificaciones de protección ambiental y de acuerdo a la NRF-048-PEMEX-2003.

La subestación eléctrica se debe ubicar en un área no clasificada como peligrosa y próxima al centro de carga eléctrica de la planta, y debe construirse de acuerdo a los resultados del estudio HAZOP<sup>3</sup> realizado.

En el diseño la distribución de equipo debe incluir espacios suficientes para el equipo (de acuerdo a artículos 110.13, 110.16, 110.34 de la NOM-001-SEDE-2005) que brinden condiciones seguras y facilidades para circulación de personal, instalación, operación y mantenimiento del equipo sin que interfiera a los adyacentes y debe proveerse de las protecciones y accesorios necesarios para la seguridad del personal y del propio equipo.

No se deben diseñar subestaciones eléctricas en terrenos que presenten obstáculos subterráneos tales como tuberías de agua, alcantarillas, drenaje pluvial, líneas de vapor, servicios eléctricos y otros.

El diseño de la subestación eléctrica debe tomar en cuenta áreas reservadas, de acuerdo con IEEE Std.1127 o equivalente, capítulo 4, subcapítulo 4.1 selección y preparación del sitio de ubicación, apartado 4.1.1 selección y localización del sitio, punto 4.1.1.1 reservas ecológicas.

El nivel de ruido audible generado por la operación de la subestación eléctrica debe cumplir con lo especificado en la sección 924-13 inciso c, de la NOM-001-SEDE-2005.

Los líquidos y gases empleados en la subestación eléctrica y los equipos no deben presentar riesgos al personal y al entorno.

Los aspectos de seguridad que deben ser cubiertos en el diseño de subestaciones eléctricas, deben cumplir con lo dispuesto en el Código Nacional Eléctrico de Seguridad (National Electrical Safety Code C2-, parte 1), reglas para la instalación y el mantenimiento de estaciones y equipo de suministro eléctrico o equivalente, así como lo establecido en las Secciones 924-6, 7 y 8 de la NOM-001-SEDE-2005.

-----

3. **Hazop** -Es el estudio de análisis de riesgo en la operación de una planta de proceso

### **6.1 Requisitos Básicos para Diseño del Arreglo Físico de la Nueva S. E. No. 22.**

El diseño de la instalación eléctrica debe ser en la modalidad de un sistema radial con doble alimentador y secundario selectivo en los niveles de 13,800 Vca, 4,160 Vca, 480 Vca y 220/127 Vca, como se indica en los Diagramas Unifilares:

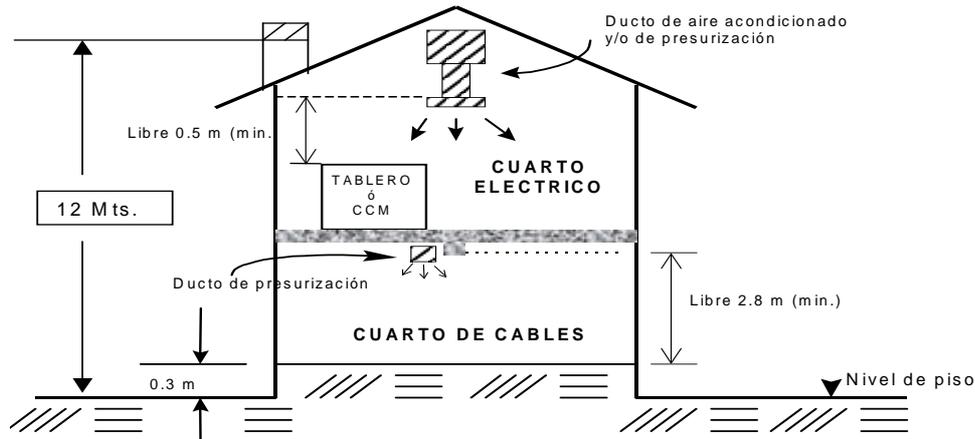
Diagrama Unifilar General de Fuerza Alta y Baja Tensión L-001, Diagrama Unifilar de Fuerza Alta y Media Tensión L-003 y Diagrama Unifilar Fuerza de Baja Tensión L-004 (ver Anexo B).

La Nueva Subestación Eléctrica No. 22 se construirá en 2 niveles de acorde a lo indicado en la Norma NRF-048-PEMEX-2003. (Ver figura 1):

La nueva Subestación Eléctrica No. 22, debe constar de un patio para, transformadores con un cobertizo, con techo desmontable, un cuarto eléctrico, donde se localizaran los tableros de distribución de 13,800 Vca, 4,160 Vca, 480 Vca, 220/127 Vca, un cuarto de cables, un cuarto de baterías, un cuarto de máquinas para aire acondicionado y presurización.

El cuarto eléctrico debe estar localizado lo más cerca posible de las cargas eléctrica, en un área no peligrosa, la construcción de la pared del patio de transformadores debe ser resistente al fuego y debe tener un cuarto de conductores, debajo del cuarto eléctrico, con charolas para los conductores que accedan a los tableros y centros de control de motores. El cuarto eléctrico debe tener dos entradas, una para equipos, y otra para el personal. Las puertas se deben localizar en lados opuestos del cuarto, y deben ser abatibles hacia fuera. Las entradas deben tener escaleras de concreto. El cuarto de conductores también debe tener dos puertas para el acceso del personal. Todas las puertas deben ser de lámina de acero troqueladas resistentes al fuego. Las puertas deben abrir hacia fuera y deben tener barra de pánico, accionadas por simple presión de palanca, no deben localizarse hacia el lado del patio de transformadores ni de las plantas de proceso. Los cuartos eléctricos y de conductores no deben llevar ventanas.

Para la realización de este punto se elaboraran planos en los que se mostraran en planta y elevación el arreglo de equipo eléctrico interno y externo, indicando su orientación, dimensiones, distancias a ejes constructivos así como la configuración del cuarto eléctrico, indicada en la figura 1, así como su relación con los cuartos de baterías, cuarto de máquinas de equipos de aire acondicionado.



**FIGURA 1**

Los espacios en los cuartos de tableros (cuarto eléctrico) deben ser de acuerdo a lo siguiente:

- Los Tableros de Distribución en Media Tensión y los Centros de Control de Motores (CCM) deben estar alineados, dejando un pasillo de 2 (dos) metros para operación y mantenimiento entre el frente de ellos.
- Se debe dejar un espacio mínimo de 0.9 metros, entre la parte posterior del Tablero de Distribución en Media Tensión ó CCM, respecto a la pared.
- Entre los extremos de los Tableros de Distribución de Media Tensión tableros ó CCM y la pared se debe dejar un espacio de 1.80 metros.
- Las ranuras para futuras secciones de ampliación de los Tableros de Distribución de Media Tensión y las ranuras de los CCM, se debe cubrir con placas metálicas antiderrapantes.

En los pasamuros de la subestación al cuarto de cables se debe considerar barreras contra fuego. Se deberá coordinar los requerimientos de huecos en losas para el paso de cables a los equipos eléctricos, del cuarto de cables al cuarto eléctrico.

Sobre el piso al frente de los tableros, se debe instalar un tapete aislante tipo antiderrapante, con la finalidad de tener condiciones de operación seguras. El tapete debe tener una resistencia dieléctrica de 25 kV como mínimo. El tapete debe ser de un metro de ancho y a lo largo según lo requiera cada tablero o centro de control de motores.

Las subestaciones eléctricas y cuartos de control eléctrico deben localizarse, con respecto a plantas de proceso, torres de enfriamiento y otras instalaciones, respetando las distancias de seguridad establecidas en la NRF-010-PEMEX-2004. Deben ubicarse y orientarse evitando que los vapores, gases de proceso, rocío de torres de enfriamiento, sean arrastrados por los vientos y afecten a estos locales.

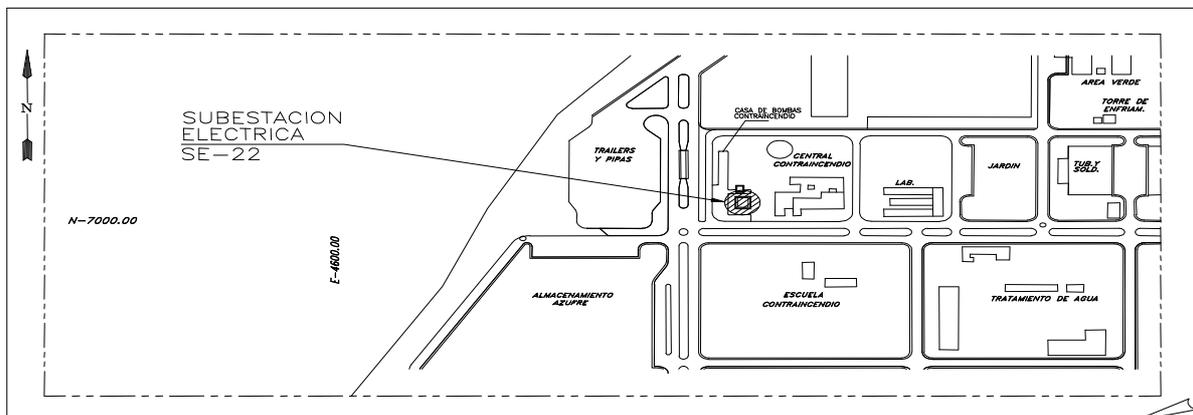
## **6.2 Desarrollo.**

El arreglo físico de una subestación eléctrica consiste esencialmente en la distribución física de sus componentes (transformadores de potencia, interruptores de potencia, tableros de Media Tensión, Centro de Control de Motores en Baja Tensión, sistemas de Fuerza Ininterrumpida, Cargadores y Bancos de Baterías, etc.) de acuerdo a las funciones a desarrollar.

### **6.2.1 Levantamiento de información en campo.**

Se realiza un levantamiento en campo de la información del lugar donde se construirá la Nueva Subestación Eléctrica No. 22 dentro del Complejo Procesador de Gas (CPG), de esta recopilación se obtienen los siguientes datos:

- La construcción de la Nueva Subestación Eléctrica No. 22, se realizara dentro de una superficie de 19 metros (orientada de Oeste a Este) x 32 metros (orientada de Norte a Sur), área localizada al Sur del actual cobertizo de Bombas y de la Actual Subestación Eléctrica No. 26 (Ver Croquis figura No. 2).
- Los accesos a la Nueva Subestación Eléctrica No. 22 se ubicaran de la siguiente manera, el de personal por el lado Norte y de Equipos por el Lado Sur.
- La acometida de alimentación a la Nueva Subestación Eléctrica No. 22 se realizara por el lado Sur.
- La ubicación del Cobertizo de Bombas de la Nueva Subestación Eléctrica No. 22, será del lado Oeste.
- El cuarto de charolas (cables) y cuarto de Tableros (cuarto eléctrico), se construirán junto al cobertizo de Transformadores del lado Este.



CROQUIS DE LOCALIZACION

**FIGURA 2.**

### 6.3 Cobertizo de transformadores

La Nueva Subestación Eléctrica No. 22, tendrá una distribución de acuerdo al punto 6.1, el primer arreglo que se considera para el dimensionamiento de la subestación eléctrica, es el del patio de transformadores, para la distribución física de los transformadores se considera que los transformadores de potencia (3000 kVA) se deben de colocar lo más cerca de la acometida eléctrica, la cual es por el lado Sur y junto a ellos se colocaran los transformadores de Distribución (500 kVA).

El arreglo de los equipos deben de cumplir con lo que se marca en la Tabla 110-34(a) de la NOM-001-SEDE-2005:

**TABLA 110-34(a).- Distancia mínima del espacio de trabajo en una instalación eléctrica.**

Tensión eléctrica nominal a tierra (V)	Distancia mínima (m)		
	Condición 1	Condición 2	Condición 3
601-2500	0.90	1.20	1.50
2501-9000	1.20	1.50	1.80
9001-25000	1.50	1.80	2.70
25001- 75 kV	1.80	2.40	3.00
Más de 75 kV	2.40	3.00	3.60

Las condiciones son las siguientes:

- 1.- Partes vivas expuestas en un lado y no activas o conectadas a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o partes vivas expuestas a ambos lados protegidas eficazmente por madera u otros materiales aislantes adecuados. No se consideran partes vivas los cables o barras aislados que funcionen a no más de 300 V.
- 2.- Partes vivas expuestas a un lado y conectadas a tierra al otro lado. Las paredes de concreto, tabique o azulejo se consideran superficies conectadas a tierra.
- 3.- Partes vivas expuestas en ambos lados del espacio de trabajo (no protegidas como está previsto en la Condición 1), con el operador entre ambas.

**Excepción:** No se requiere espacio de trabajo en la parte posterior de conjuntos tales como tableros de distribución de frente muerto o centros de control de motores en los que no haya partes intercambiables o ajustables tales como fusibles o conmutadores en su parte posterior,

y donde todas las conexiones estén accesibles desde lugares que no sean la parte posterior. Cuando se requiera acceso posterior para trabajar en partes no energizadas de la parte posterior del equipo encerrado, debe existir un espacio mínimo de trabajo de 0.80 m en horizontal.

Las dimensiones de los transformadores son tomadas en base a planos de diseño preliminares proporcionados por el fabricante, en todos los casos se considera al proveedor con las dimensiones más críticas.

La información proporcionada por el fabricante es la reflejada en la siguiente tabla.

<b>Equipo</b>	<b>Tensión</b>	<b>Frente (mm)</b>	<b>Ancho(mm)</b>	<b>Altura (mm)</b>	<b>Proveedor</b>
TR- 1A	13800–4160 V	3570	3000	2788	Voltran
TR- 1B	13800-4160 V	3570	3000	2788	Voltran
TR- 2A	4160–480/277 V	1800	2100	1570	Voltran
TR -2B	4160–480/277 V	1800	2100	1570	Voltran

**Tabla 1.0 Equipos de Patio de Transformadores.**

**DESCRIPCION DE EQUIPOS.**

**TR-1A** Transformador potencia trifásico, servicio tipo intemperie sumergido en aceite, capacidad de 3000 kVA, 13800-4160 V, 60 Hz. enfriamiento onan, elevación de temperatura 55/65 °C (328.15/338.15 K), conexión delta-delta, impedancia de 5.75%.

**TR-1B** Transformador potencia trifásico, servicio tipo intemperie sumergido en aceite, capacidad de 3000 kVA, 13800-4160 V, 60 Hz. enfriamiento onan, elevación de temperatura 55/65 °C (328.15/338.15 K), conexión delta-delta, impedancia de 5.75%.

**TR-2A** Transformador potencia trifásico, servicio tipo intemperie sumergido en aceite, capacidad de 500 kVA, 4160-480/277 V, 60 Hz. enfriamiento onan, elevación de temperatura 55/65 °C (328.15/338.15 K), conexión delta-estrella, con neutro

conectado sólidamente a tierra, impedancia de 5.00 %.

**TR-2B** Transformador trifásico de potencia, servicio tipo intemperie sumergido en aceite, capacidad de 500 kVA, 4160-480/277 V, 60 Hz. enfriamiento onan, elevación de temperatura 55/65 °C (328.15/338.15 K), conexión delta-estrella, con neutro conectado sólidamente a tierra, impedancia de 5.00 %.

Por ser transformadores sumergidos en aceite, entre ellos se consideran muros contra incendio, el Arreglo del Patio de Transformadores, se presenta en el plano L-116 (ver Anexo C)

#### **6.4 Cuarto Eléctrico (Cuarto de Equipos) y Cuarto de Baterías.**

El segundo arreglo que se considera para el dimensionamiento de la subestación eléctrica, es del cuarto de equipos eléctricos, en el cual se deben de considerar las dimensiones de los principales equipos eléctricos que se instalaran dentro de este cuarto, y esta área se checará de manera cruzada con el área desarrollada por el arreglo del patio de transformadores plano L-116 (Ver Anexo C) y las distancias entre equipos deben cumplir con la tabla 110-34(a) de la NOM-001-SEDE-2005 y de acuerdo al 6.2.

El cuarto de baterías será un local cerrado y restringido, que debe cumplir con lo indicado en el punto 480-8 de la NOM-001-SEDE-2005. El cuarto de baterías es exclusivo para alojar los bancos de baterías, contará con equipo de extracción de gases. La ubicación del cuarto de baterías será en el mismo nivel que el cuarto de eléctrico y en el interior del edificio de la subestación eléctrica.

Las dimensiones de los equipos eléctricos son tomadas en base a planos de diseño preliminares proporcionados por los fabricantes, en todos los casos se considera al proveedor con las dimensiones más críticas.

La información proporcionada por los fabricantes es la reflejada en la siguiente tabla.

<b>Equipo</b>	<b>Tensión</b>	<b>Frente (mm)</b>	<b>Ancho (mm)</b>	<b>Altura (mm)</b>	<b>Proveedor</b>
Tablero TDA-22A	13800 Vca	1504	1625	2350	Siemens
Tablero TDA-22B	13800 Vca	1504	1625	2350	Siemens
Tablero TDA-22	4160 Vca	8074	1625	2350	Siemens

CCM-221	480 Vca	6048	1000	2350	Siemens
TDB-220	220 Vca	4016	1000	2350	Siemens
UPS-1	480 Vca	900	850	1981	Solidstate-Ametek
TR-1ND	480 Vca	800	600	1445	Solidstate-Ametek
INT-1N	220/127 Vca	609	330	400	Solidstate-Ametek
BB-UPS-1	120 Vcd				Solidstate-Ametek
UPS-3	480 Vca	900	850	1981	Solidstate-Ametek
TR-3ND	480 Vca	800	600	1445	Solidstate-Ametek
INT-3N	120 Vca	609	330	400	Solidstate-Ametek
BB-UPS-3	120 Vcd				Solidstate-Ametek
CB-01	480 Vca	615	700	1445	Solidstate-Ametek
BB-CB-01	120 Vcd				Solidstate-Ametek
TR-3A	480-220/127 Vca	900	700	1800	Solidstate-Ametek
TR-3B	480-220/127 Vca	900	700	1800	Solidstate-Ametek

**Tabla 2.0 Equipos de Cuarto de Eléctrico (Principales).**

## Descripción de equipos

<b>TABLERO DE DISTRIBUCION DE MEDIA TENSIÓN (TDA-22)</b>	<p>Tablero de distribución para operar a 4.16 kV, 1200 A, 250 MVA, 3F, 3H, 60 Hz. para servicio interior tipo NEMA 1A, aislamiento en gas SF6 y con cámara de extinción de arco eléctrico en vacío, con las siguientes secciones:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Dos secciones de acometida con interruptor principal de 1200A del tipo removible, 3 polos, en vacío.</li><li>- Una sección de enlace con interruptor de 1200A del tipo removible, 3 polos, en vacío.</li><li>- Dos secciones con interruptor de 1200A del tipo removible, 3 polos, en vacío para la protección de los transformadores de 300kVA.</li><li>- Dos secciones con interruptor de 1200A del tipo removible, 3 polos, en vacío para reserva.</li><li>- Seis secciones que alojan cada uno, un interruptor de potencia del tipo removible, 3 polos, un tiro, encapsulado en gas SF6. Ver diagrama unifilar L-003 (Anexo B), especificación ESP-L-7120-CI.</li></ul>
<b>INTERRUPTOR DE POTENCIA (TDA-22A)</b>	<p>Tablero de distribución para operar a 13.8 kV, 1200A, 250 MVA, 3F, 3H, 60 Hz. para servicio interior tipo NEMA 1A, el tablero se conforma de interruptor de potencia encapsulado en SF6; 13.8 KV, 1200A, 3F, 3H, 60 Hz. Ver diagrama unifilar L-003 (Anexo B), especificación ESP-L-7100-CI.</p>
<b>INTERRUPTOR DE POTENCIA (TDA-22B)</b>	<p>Tablero de distribución para operar a 13.8 kV, 1200 A, 250 MVA, 3F, 3H, 60 Hz. para servicio interior tipo NEMA 1A, el tablero se conforma de interruptor de potencia encapsulado en SF6; 13.8 KV, 1200 A, 3F, 3H, 60 Hz. Ver diagrama unifilar L-003 (Anexo B), especificación ESP-L-7100-CI.</p>
<b>CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (CCM-221)</b>	<p>Centro de control de motores para operar a 480 V, 800 V, 25 kA SIM. 3F, 3H, 60 Hz. para servicio interior tipo NEMA 1A, el CCM se conforma dos secciones de acometida con interruptor electromagnético de 800 A montaje removible, operación eléctrica.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Una sección de enlace con interruptor electromagnético de 800A montaje</li></ul>

removible, operación eléctrica.

Veinticuatro secciones alojando lo siguiente:

- a) combinaciones de arrancadores magnéticos a tensión plena no reversible e interruptor termomagnético para el arranque y protección de motores, incluyen reservas.
- b) interruptores termomagnéticos para la protección de los circuitos derivados, ver diagrama unifilar L004 (Anexo B), especificación ESP-L-7150-CI.

<b>TABLERO DE DISTRIBUCION DE BAJA TENSION (TDB-220)</b>	<p>Tablero de distribución para operar a 220/127 V, 800A, 22 kA SIM. 3F, 4H, 60 Hz. para servicio interior tipo NEMA 1A, el TDB se conforma de lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Dos secciones de acometida con interruptor electromagnético de 800 A montaje removible, operación eléctrica.</li><li>- Una sección de enlace con interruptor electromagnético de 800 A montaje removible, operación eléctrica.</li><li>- Tres secciones alojando lo siguiente:<ol style="list-style-type: none"><li>a) interruptores termomagnéticos para la protección de los circuitos incluyen reservas. Ver diagrama unifilar L-004 (Anexo B), especificación ESP-L-7151-CI.</li></ol></li></ul>
<b>UPS-1</b>	Unidad de energía ininterrumpible, de 7.5 kVA, para servicio interior tipo NEMA 1A.
<b>TR-1ND</b>	Acondicionador de línea de UPS-1, 7.5 kVA, 480-220 V, 3F, 4H, 60Hz.
<b>INT-1N.</b>	Interruptor de bypass externo de la UPS-1.
<b>BB-UPS-1.</b>	Banco de baterías de la UPS-1

<b>UPS-3.</b>	Unidad de energía ininterrumpible, de 3 kVA, para servicio interior tipo NEMA 1A.
<b>TR-3ND.</b>	Acondicionador de línea, 3 kVA, 480-127 V, de la UPS-3.
<b>INT-3N.</b>	Interruptor de bypass externo de la UPS-3 1F, 3H.
<b>BB-UPS-3</b>	Banco de baterías de la UPS-3.
<b>CB-01.</b>	Cargador de Baterías de 7.5 kVA
<b>BB-CB-01.</b>	Banco de baterías CB-1 .
<b>TR-3A.</b>	Transformador trifásico de distribución, tipo seco, capacidad de 112.5 kVA, 480/220-127 V, 60 Hz, enfriamiento AA, conexión delta-estrella, con neutro conectado sólidamente a tierra, impedancia 2.25%.
<b>TR-3B.</b>	Transformador trifásico de distribución, tipo seco, capacidad de 112.5 kVA, 480/220-127 V, 60 Hz, enfriamiento AA, conexión delta-estrella, con neutro conectado sólidamente a tierra, impedancia 2.25%.

La distribución del cuarto de equipos queda como lo indica el plano L-115 (ver Anexo C), con las mismas las dimensiones del patio de transformadores.

#### **6.5 Cuarto de Cables (Charolas) y Cuarto de Aire Acondicionado.**

El cuarto de cables tendrá piso de concreto con acabado “firme de concreto” y NPT (nivel de Piso Terminado) de 0.3 m por arriba del nivel de piso exterior de planta y/o banqueta (el que sea mayor), el claro mínimo desde el NPT a NIT (Nivel Inferior de Trabe) será como mínimo 2.80 m, esta altura mínima también cumplirá al nivel inferior de ducto de presurización y aire acondicionado (NIDP y AA) y/o nivel inferior de luminaria (NIL). Se contará con dos accesos de personal, en lados opuestos y su orientación no será ni al lado del patio de transformadores ni de las plantas de proceso. El cuarto de cables tendrá presión positiva. El cuarto de cables deberá tener la ventana (espacio) necesario para recibir la acometida de alimentación principal.

Se incluirá el cuarto de maquinas del sistema de aire acondicionado y que alojará los equipos de presurización, será un cuarto con losa de concreto y muros de tabique, con acceso independiente, tal como se indica en la NRF-048-PEMEX-2007 numeral 8.7.1 inciso “m”

El cuarto de cables queda de con las mismas dimensiones que el cuarto de equipos eléctricos, ya que esta debajo de él, en la nueva subestación SE-22 se ubica el cuarto de maquinas el cual es dividido por muros y con accesos independientes, como se muestra en el plano L-117 (Ver Anexo C).

Las dimensiones de los equipos de aire acondicionado se muestran en la siguiente tabla.

<b>Equipo</b>	<b>Tensión</b>	<b>Frente (mm)</b>	<b>Ancho (mm)</b>	<b>Altura (mm)</b>	<b>Proveedor</b>
UMA-001A	480 V	2440	1830	940	Cadelli
UMA-001B	480 V	2440	1830	940	Cadelli
UCC-001A	480 V	1160	1510	910	Cadelli
UCC-001B	480 V	1160	1510	910	Cadelli
UP-003A	220 V	1500	910	1200	Cadelli
UP-003B	220 V	1500	910	1200	Cadelli

**Tabla 3.0 Equipos de Cuarto de Aire Acondicionado.**

De acuerdo a la ingeniería desarrollada para el dimensionamiento de la Nueva Subestación Eléctrica No. 22, en el plano L-118 (Ver Anexo C), se muestra el arreglo de vistas de la Nueva Subestación Eléctrica No. 22.

## **7.0 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y PARARRAYOS**

Uno de los aspectos principales para la protección contra sobretensiones en la Nueva Subestación Eléctrica No. 22 es el de disponer de una red adecuada, a la cual se conectan los neutros de los equipos, las estructuras metálicas, los tanques de los equipos y todas aquellas partes metálicas que deben estar en potencial de tierra.

### **7.1 Red del Sistema de Puesta a Tierra.**

La necesidad de contar con un sistema de puesta a tierra en la Nueva Subestación Eléctrica No. 22 es la de cumplir con las siguientes funciones:

- La principal función de la red de tierras es evitar durante la circulación de estas corrientes de tierra en condiciones de cortocircuito puedan producirse diferencias de potencial entre distintos puntos de la subestación, lo cual significa un peligro para el personal.
- Limitar las sobretensiones por descargas atmosféricas o por operación de interruptores.
- Proporcionar un circuito de muy baja impedancia para la circulación de la corriente de tierra, ya sea que se deba a una falla de cortocircuito o a la operación de un pararrayo, sin exceder los límites de operación de los equipos eléctricos.
- Evitar durante la circulación de estas corrientes de tierra en condiciones de cortocircuito puedan producirse diferencias de potencial eléctrico entre distintos puntos de la subestación eléctrica, lo cual significa un peligro para el personal.
- Facilitar mediante sistemas de relevadores o microcomputadoras la eliminación de las fallas a tierra en los sistemas eléctricos.
- Dar mayor confiabilidad y continuidad al servicio eléctrico.

El diseño del sistema de puesta a tierra del sistema eléctrico llamado “Sistema General de Puesta a Tierra” debe estar de acuerdo y ser calculado con el estándar IEEE 80, IEEE Std 142 o equivalentes, con el artículo 250 de la norma NOM-001-SEDE-2005 y requisitos incluidos en esta norma de referencia.

Es necesario efectuar el estudio de la resistividad del terreno al nivel de profundidad de la malla, donde se ubicarán las nuevas instalaciones.

El sistema general de puesta a tierra incluye la conexión a tierra del neutro del sistema eléctrico, la conexión a tierra de gabinetes de equipo eléctrico, conexión a tierra de estructuras y partes metálicas no portadoras de corriente.

El neutro de los sistemas eléctricos en este CPG es de acuerdo a lo siguiente:

- 220/127 Vca Sólidamente aterrizado.
- 480 Vca Sólidamente aterrizado.
- 480 Vc.a. Delta-Estrella, neutro aterrizado
- 4160 Vca Sin neutro.
- 13800 Vca Delta-Delta.

Para el caso de conexión de neutros a tierra, esta conexión debe ser realizada con cables aislados que tengan el mismo nivel de aislamiento que las tensiones de fases del sistema a aterrizar.

El valor de la resistencia del sistema general de tierras debe ser de acuerdo a la siguiente tabla:

Sitio o Lugar	Valores de Resistencia ( $\Omega$ )
Edificios, plantas de proceso y subestaciones	5
Terrenos con resistividad de 1 000 a 3 000 $\Omega$ /m	Hasta 25
Terrenos con resistividad mayor a 3 000 $\Omega$ /m	Hasta 50

**Tabla 4.0 Valores de resistencia del Sistema General de Tierras**

Este valor debe lograrse con el tamaño (calibre) y longitud del cable principal y derivado así como la cantidad y tipo de electrodos de puesta a tierra, sin adición de compuestos químicos en los registros de tierras. En el diseño de la red debe cuidarse de no exceder las tensiones de paso y de contacto permisibles por el cuerpo humano.

La puesta a tierra de sistemas y circuitos eléctricos de 600 V y mayores debe estar de acuerdo a las secciones 250-151 al 250-153 de la NOM-001-SEDE-2005.

El sistema de puesta tierra debe tener al menos los siguientes elementos: malla a base de cable de cobre desnudo semiduro, electrodos de puesta a tierra de varilla copperweld de 3 m de longitud, conectores de compresión o de soldadura exotérmica para la malla, conectores mecánicos para los equipos, y registros de medición (con varilla, conector mecánico y tubo con tapa).

Los registros de tierras deben ubicarse en las esquinas de la red de puesta a tierra, en cambios de dirección, en el límite de baterías de la planta y otros puntos definidos en la etapa de ingeniería. Se requiere para poder realizar mediciones, ubicar registros de tierras en cantidad suficiente que aislen las diferentes áreas del proyecto, (por ejemplo subestación eléctrica, áreas de proceso, de tanques, de servicios auxiliares, casa de bombas, entre otros).

La malla principal en las subestaciones eléctricas debe formarse con cable de cobre desnudo, temple semiduro, con una sección de acuerdo al cálculo y no menor de 107,2 mm<sup>2</sup> (4/0 AWG).

En las subestaciones los cables paralelos de la malla de tierra, no deben tener una separación mayor a 7 m.

La malla de tierras debe ser enterrada a una profundidad de 0,6 m del nivel de piso terminado.

Todo equipo o dispositivo eléctrico, debe ser conectado al sistema general de puesta a tierra con cable de cobre desnudo semiduro, el tamaño (calibre) del cable debe ser el indicado de acuerdo a la capacidad del dispositivo de protección (ver tabla 250.95 de la norma NOM-001-SEDE-2005), sin embargo el tamaño (calibre) mínimo aceptado es de 33,62 mm<sup>2</sup> (2 AWG), de acuerdo a la norma NRF-048-PEMEX-2003.

Además deben ser conectadas al sistema general de puesta a tierra los siguientes tipos de instalaciones con cable de cobre desnudo semiduro tamaño (calibre) 33,62 mm<sup>2</sup> (2 AWG).

- Partes metálicas no portadoras de corriente de los equipos eléctricos.
- Estructuras de acero.
- Equipos de Proceso.
- Equipos dinámicos accionados por motor eléctrico.
- Tuberías de proceso y servicios auxiliares.
- Tanques de almacenamiento y recipientes.

La conexión a tierra de este tipo de instalaciones debe ser al sistema general de tierras.

En las charolas metálicas para cable de la subestación, se debe instalar en toda su trayectoria un cable de cobre desnudo tamaño (calibre) 33,62 mm<sup>2</sup> (2 AWG), debidamente sujeto en la charola y conectado en sus extremos a la red de puesta a tierra.

Para protección mecánica del cable de conexión a tierra que sale de la red subterránea hacia los equipos, dispositivos o estructuras, debe ser alojado en un tramo de tubo conduit, incluyendo su monitor. La salida del cable de conexión a tierra no debe obstruir la circulación ni áreas de trabajo.

Las estructuras de subestaciones tipo exterior así como los equipos instalados, deben ponerse a tierra. Las cercas metálicas y los postes de las esquinas, deben conectarse a tierra.

Las pantallas electrostáticas de los conductores en media tensión, deben ponerse a tierra con cable de cobre tamaño (calibre) 33,62 mm<sup>2</sup> (2 AWG) en el extremo del alimentador a la llegada de la subestación, y donde cuente con transformador de corriente tipo dona para protección por falla a tierra, las pantallas se deben retornar a través de la dona para anular las corrientes generadas por inducción externa.

Las tensiones inducidas en las pantallas en condiciones normales de operación no deben ser mayores de 55 V de acuerdo con sección 923-3 inciso (d) de NOM-001-SEDE-2005.

## **7.2 Memoria de Cálculo del Sistema de Puesta a Tierra.**

A continuación se muestra la memoria de cálculo del sistema de tierras de la Nueva Subestación Eléctrica No. 22

### **a) OBJETIVO.**

Diseñar un sistema de puesta a tierra para la Nueva Subestación Eléctrica No. 22 que alimentara eléctricamente al sistema de Agua Contra Incendio del CPG Nuevo Pemex, para asegurar que los voltajes de paso y contacto en el mismo no excedan de los permisibles en el cuerpo humano, con la finalidad de proteger a los seres humanos y a los equipos eléctricos

cuando exista una falla de corto circuito en la instalación. Así como de verificar que la resistencia a tierra de la red de puesta a tierra cumpla con las normas de seguridad.

**b) ALCANCE.**

El sistema de puesta a tierra considera una malla con conductores paralelos y conductores transversales de cobre desnudo de calibres adecuados, colocados a espaciamientos razonables así como un determinado número de varillas, dentro del área a proteger de la Nueva Subestación Eléctrica No. 22

**c) INFORMACIÓN DE REFERENCIA, USADA PARA EL CÁLCULO.**

La información de referencia utilizada para la elaboración de esta memoria de cálculo es la siguiente:

- Estudio de mecánica de suelos
- Estudio de corto circuito
- Resistividad del terreno

**d) PLANOS Y/O ESQUEMAS ELÉCTRICOS DEL PROYECTO INVOLUCRADOS.**

- L-270 Plano de conexión a tierra subestación S.E. No. 22 (Ver Anexo D)
- L-271 Plano de conexión a tierra cuarto de charolas S.E. No. 22 (Ver Anexo D)

**e) DATOS DE INSTALACIÓN Y EQUIPOS DEL PROYECTO INVOLUCRADOS**

- Equipo de Distribución en media tensión 4160 Vca.
- Equipos de Distribución en baja tensión, 480, 220 y 127 Vca.
- Cargas dinámicas y estáticas en 4160, 480, 220 y 127 Vca (transformadores, CCM, UPS, motores, lámparas, contactos etc.

**f) CÁLCULOS**

Con los planos: L-270 y L-271 se indican las áreas de la planta que serán consideradas en el sistema de puesta a tierra, y con el estudio de la mecánica de suelos, se tiene la resistividad del terreno.

**• DATOS NECESARIOS PARA REALIZAR EL CÁLCULO.**

Para poder realizar los cálculos necesarios del diseño de la red de puesta a tierra se requiere tener la siguiente información:

- Potencia
- Tensión en el primario
- Tensión en el secundario
- Corriente de falla ( $I_o$ )
- Resistividad del suelo ( $P_s$ )

- Resistividad del piso (Pp)
- Profundidad de la red (h)
- Espesor de la capa del piso de concreto (HP)
- Tiempo de duración de la falla (tf)
- Longitud de los cables
- Diámetro del conductor de tierra
- Espaciamiento entre conductores
- Número máximo de conductores en paralelo
- Número de varillas
- Diámetro de las varillas
- Longitud de las varillas
- Superficie de la red
- Temperatura ambiente
- Longitud total de la red

• **CÁLCULO DEL CALIBRE DEL CONDUCTOR.**

Para el cálculo del calibre del conductor, la corriente de falla  $I_{cc}$  deberá ser la máxima corriente de falla, y se tomara el tiempo máximo de liberación de la falla. Para calcular el área del conductor se utiliza la expresión siguiente:

$$A_{kcmil} = \frac{I_{cc}}{\sqrt{\log_{10} \frac{\left( \left( T_m - \frac{T_a}{234} + T_a \right) + 1 \right)}{33t_f}}}$$

Donde:

$A_{cmi}$	Es el área del conductor en cmils
$I_{cc}$	Es la corriente rms de falla en A.
$t_f$	Es el tiempo de duración de la corriente de falla en segundos.
$T_m$	Temperatura máxima de los conectores en °C
$T_a$	Temperatura ambiente en °C

• **DISEÑO PRELIMINAR DE LA RED DE PUESTA A TIERRA**

Diseñar en forma preliminar una red de puesta a tierra en el área propuesta para la red, con x número de conductores en paralelo y transversales entre si, espaciados uniformemente; de igual forma un determinado número de varillas. Determinar la longitud total de la red propuesta incluyendo las varillas.

• **CALCULO DEL NÚMERO DE VARILLAS**

Para calcular el número de varillas mínimo se aplica la siguiente fórmula:

$$Nv = 0.6 \sqrt{S}$$

Donde:

- Nv es el número de varillas
- S es la superficie de la red en m<sup>2</sup>

• **CALCULO DE LA LONGITUD DE LA RED DE PUESTA A TIERRA**

Para el cálculo de la longitud mínima de la red de puesta a tierra se aplica la siguiente fórmula:

$$L_m = \frac{K_m \times K_i \times P_s \times I_{cc} \times \sqrt{t_f}}{116 + 0.17 \times P_p}$$

$$K_i = 0.65 + 0.172N$$

Donde:

- Lm es la longitud mínima de la red en m.
- Km es el Factor de configuración de la red.
- Pp es la Resistividad del suelo
- Icc es la Corriente de falla a tierra
- tf es la Duración de la falla en segundos
- ps es la Resistividad del piso.
- Ki es el Factor de irregularidad de la red.
- N es el Número de conductores en paralelo.

$$K_m = \left(\frac{1}{2\pi}\right) \left(\ln \frac{D^2}{16 hd}\right) + \left(\frac{1}{\pi}\right) \ln \left(\frac{3}{4} \times \frac{5}{6} \times \frac{7}{8} \times \dots \dots \dots\right)$$

Donde:

- D es la separación entre conductores de la red en m.
- d es el diámetro del conductor
- h es la profundidad de los conductores
- Ln Logaritmo natural.

- **APROBACIÓN DE LA RED DE PUESTA A TIERRA**

Se compara la longitud de la red propuesta con la calculada, si la longitud calculada es menor a la propuesta, la red es correcta, en caso contrario la red es incorrecta.

- **CALCULO DE LA RESISTENCIA DE LA RED DE PUESTA A TIERRA.**

$$R = \left(\frac{P_s}{4r}\right) \left(\frac{P_s}{L_t}\right) \quad r = \sqrt{S/\pi}$$

Donde:

- R es la Resistencia de la red en Ohms.
- Lt es la Longitud total de la red.
- S es la Superficie del terreno de la red.
- Ps es la Resistividad del suelo.
- r es el Radio del conductor.

- **CÁLCULO DEL MÁXIMO AUMENTO DE POTENCIAL DE LA RED DE PUESTA A TIERRA.**

Para determinar el máximo aumento de potencial en la red se aplica la siguiente fórmula:

$$E = I_{cc} \times R$$

Donde:

- E es el Máximo aumento de potencial en la red.
- R es la Resistencia de la red en ohms.
- Icc es la Corriente máxima de falla.

- **CÁLCULO DE LA TENSIÓN DE PASO Y LA TENSIÓN DE CONTACTO.**

Determinación de las tensiones de paso y de contacto máximas permisibles por el cuerpo humano. Las fórmulas para calcular la tensión de paso y la tensión de contacto máximas permisibles por el cuerpo humano son las siguientes:

$$E_p = (1000 + 6C_s \times P_p) \frac{0.116}{\sqrt{t_s}}$$

$$E_c = (1000 + 1.5C_s \times P_p) \frac{0.116}{\sqrt{t_s}}$$

La fórmula para calcular el factor de reducción (Cs) para la corrección del valor de la resistividad de la capa superficial Ps. Cuando la resistividad es igual a la resistividad del terreno o no se tiene capa superficial, entonces el valor de Cs es igual a 1.

$$C_s = 1 - 0. \frac{09 \left(1 - \frac{P_s}{P_p}\right)}{2h_s + 0.09}$$

Donde:

- Ps es la Resistividad del suelo en  $\Omega$ -m.
- Pp es la Resistividad del material superficial en  $\Omega$ -m
- hs es el Espesor de la capa superficial en metros.
- ts es el tiempo de duración de la falla

- **CALCULO DE LOS POTENCIALES PROBABLES EN LA RED.**

La ecuación para el cálculo del potencial de paso esperado en la red de puesta a tierra es la siguiente:

$$E_{pr} = K_s \times K_i \times P_s \times \frac{I_c}{L_T}$$

La ecuación para el cálculo del potencial de contacto esperado en la red de puesta a tierra es la siguiente:

$$E_m = K_s \times K_i \times P_s \times \frac{I_c}{L_T}$$

Donde:

- Km es un factor de corrección, el cual está basado en la geometría de la malla.
- Ki es un factor de corrección el cual toma los incrementos de las densidades de

corriente en las extremidades de la red  
LT es la longitud total de los conductores en metros.

• **VERIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.**

Si la tensión de malla calculada es menor que el voltaje de contacto tolerable por el cuerpo humano, el diseño es correcto. De no ser así el diseño tiene que ser revisado.

Si alguna de las tensiones de paso o de contacto tolerables se exceden, se requiere que el diseño del sistema de puesta a tierra se revise. Esa revisión puede incluir espaciamiento entre conductores más pequeños, electrodos de tierra adicionales, etc.

• **PREMISAS CONSIDERADAS**

- El calibre mínimo del conductor que se utilizara en la malla principal del sistema de puesta a tierra de la planta será de 4/0 AWG
- Los electroductos de la red de puesta a tierra serán de acero al carbón recubiertos con cobre, de 3.05 metros (10ft) por 19 mm (3/4") de diámetro.
- La profundidad de la malla será de 0.60 metros como mínimo.
- La resistencia a tierra debe ser menor a 10 ohms.

• **RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS (DATOS DE ENTRADA)**

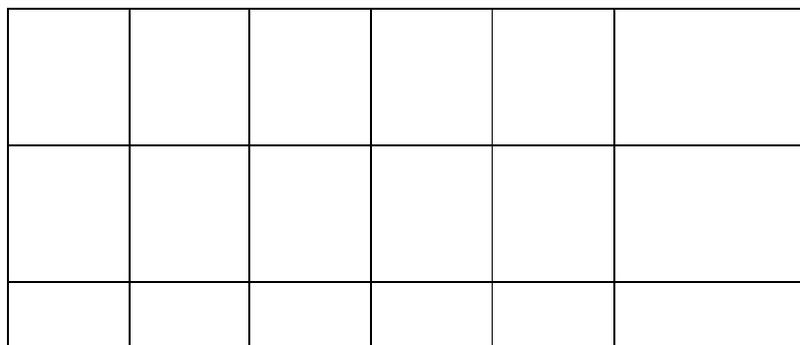
Datos:

1	POTENCIA	kVA	3000
2	TENSIÓN EN EL PRIMARIO	V <sub>p</sub>	13800 V
3	TENSIÓN SECUNDARIO	V <sub>s</sub>	4160 V
4	CORRIENTE DE FALLA	I <sub>o</sub>	31835 A
5	RESISTIVIDAD DEL SUELO (ESTUDIO MECÁNICO DE SUELOS)	R <sub>s</sub> (P <sub>s</sub> )	34.2 [OHMS/M]
6	RESISTIVIDAD DEL PISO	R <sub>p</sub> (P <sub>p</sub> )	5000 OHMS/M
7	PROFUNDIDAD DE LA RED	h	0.8 M
8	ESPESOR DE LA CAPA DEL PISO DE CONCRETO	h <sub>s</sub>	0.15 M
9	TIEMPO DE DURACIÓN DE LA	T <sub>f</sub>	0.1 s (6

FALLA		CICLOS)
10	LONGITUD DE LOS CABLES	Lc 280 M
11	DIÁMETRO DEL CONDUCTOR DE TIERRA	D1 0.0134 M
12	ESPACIAMIENTO ENTRE CONDUCTORES	D 2.667 M
13	NÚMERO MAXIMO DE CONDUCTORES EN PARALELO	N 7
14	NÚMERO DE VARILLAS	Nv 18
15	DIÁMETRO DE LAS VARILLAS	D2 0.01905 M
16	LONGITUD DE LAS VARILLAS	Lv 3.05 M
17	SUPERFICIE DE LA RED	S 384 M
18	TEMPERATURA AMBIENTE	Ta 35.2 °C
19	LONGITUD TOTAL DE LA RED	L1 334.9 M

Se toma como longitud total de la red de puesta a tierra, la suma de las longitudes de la red que se indica en los planos L-270 y L-271. Considerando como red principal de puesta a tierra, la red de la Nueva Subestación Eléctrica No. 22.

**24 m**




- **VERIFICACIÓN DEL CALIBRE DEL CONDUCTOR DE LA RED DE PUESTA A TIERRA.**

$$A_{kcmil} = \frac{31835 A}{\sqrt{\log_{10} \left( \frac{\left( \left( 1083 - \frac{35.2}{234} + 35.2 \right) + 1 \right)}{33(0.1)} \right)}}$$

$$A_{kcmil} = 77019.314$$

$$A_{mm^2} = \frac{CMIL}{1974} = \frac{77019.314}{1974}$$

$$A_{mm^2} = 39.016$$

Este valor es menor a los mm<sup>2</sup> del conductor seleccionado (4/0 AWG = 107.2 mm<sup>2</sup>). Por lo que el calibre 4/0 es adecuado.

- **4.1.20 CÁLCULO DEL NÚMERO DE VARILLAS (Nv):**

$$Nv = 0.6 \sqrt{s}$$

$$Nv = 0.6 \sqrt{(24 * 16)}$$

$$Nv = 11.76$$

$$Nv = 12$$

- **CÁLCULO DE LA LONGITUD DEL CONDUCTOR REQUERIDO (Lm):**

$$L_m = \frac{K_m \times K_i \times P_s \times I_{cc} \times \sqrt{t_f}}{116 + 0.17 \times P_p}$$

$$K_i = 0.65 + 0.172N$$

$$K_i = 0.65 + 0.172(7)$$

$$K_i = 1.854$$

$$K_m = \left(\frac{1}{2\pi}\right) \left(\ln \frac{D^2}{16 \cdot h \cdot d}\right) + \left(\frac{1}{\pi}\right) \ln \left(\frac{3}{4} \times \frac{5}{6} \times \frac{7}{8} \times \frac{9}{10} \times \frac{11}{12}\right)$$

$$K_m = \left(\frac{1}{2\pi}\right) \left(\ln \frac{2.667^2}{16 \times 0.80 \times 0.0134}\right) + \left(\frac{1}{\pi}\right) \ln \left(\frac{3}{4} \times \frac{5}{6} \times \frac{7}{8} \times \frac{9}{10} \times \frac{11}{12}\right)$$

$$K_m = 0.3394$$

$$L_m = \frac{0.3394 \times 1.854 \times 34.2 \times 31835 \times \sqrt{0.1}}{116 + 0.17 \times 5000}$$

$$L_m = 224.3 \text{ m}$$

- **APROBACIÓN DE LA RED DE PUESTA A TIERRA**

Si la longitud calculada es menor a la propuesta, la red de puesta a tierra es correcta.

Si la longitud calculada es mayor a la propuesta, la red de puesta a tierra es incorrecta.

$$L_T = 334.9 \text{ m} > L_m = 224.3 \text{ m}$$

Aquí se observa que la red de tierras calculada es menor a la propuesta por lo tanto es correcta.

- **CALCULO DE LA RESISTENCIA DE LA RED DE PUESTA A TIERRA.**

$$r = \sqrt{S/\pi}$$

$$r = \sqrt{384/\pi}$$

$$r = 11.056$$

$$R = \left(\frac{P_s}{4r}\right) \left(\frac{P_s}{L_t}\right)$$

$$R = \left(\frac{34.2}{4(11.056)}\right) \left(\frac{34.2}{334.9}\right)$$

$$R = 0.076 \text{ Ohms}$$

La resistencia total de la red de puesta a tierra debe de ser menor a lo indicado en el Art. 921-25-b) de la NOM-SEDE-2005 (10 Ohms), por lo que se considera como aceptable.

- **CÁLCULO DEL MÁXIMO AUMENTO DE POTENCIAL EN LA RED DE PUESTA A TIERRA**

$$E = I_{cc} \times R$$

$$E = 31835 \times 0.079 = 2514.97 \text{ V}$$

- **CÁLCULO DE LOS POTENCIALES TOLERABLES EN LA RED DE PUESTA A TIERRA.**

Tensión de paso

$$E_p = (1000 + 6C_s \times P_p) \frac{0.116}{\sqrt{t_s}}$$

$$C_s = 1 - \frac{0.09 \left(1 - \frac{P_s}{P_p}\right)}{2h_s + 0.09}$$

$$C_s = 1 - \frac{0.09 \left(1 - \frac{34.2}{5000}\right)}{2(0.15) + 0.09}$$

$$C_s = 0.771$$

$$E_p = (1000 + 6(0.771) \times 5000) \frac{0.116}{\sqrt{0.1}}$$

$$E_p = 8851.47 \text{ V}$$

Tensión de contacto

$$E_c = (1000 + 1.5C_s \times P_p) \frac{0.116}{\sqrt{t_s}}$$

$$E_c = (1000 + 1.5(0.771) \times 5000) \frac{0.116}{\sqrt{t_s}}$$

$$E_c = 2487.96 \text{ V}$$

- **CÁLCULO DE LOS POTENCIALES PROBABLES EN LA RED DE PUESTA A TIERRA.**

Potencial de paso esperado en la red de puesta a tierra.

$$K_s = (1/\pi) \left[ (1/2h) + (1/D + h) + \left( \frac{1 - 0.5^{n-2}}{D} \right) \right]$$

$$K_s = (1/\pi) \left[ (1/2 \times .8) + (1/2.667 + 0.8) + \left( \frac{1 - 0.5^{7-2}}{2.667} \right) \right]$$

$$K_s = 0.3566$$

$$E_{pr} = 0.3566 \times 1.854 \times 34.2 \times \frac{31835}{334.9}$$

$$E_{pr} = 2149.35 \text{ V}$$

- **POTENCIAL DE CONTACTO ESPERADO EN LA RED DE PUESTA A TIERRA.**

$$E_m = K_s \times K_i \times P_s \times \frac{I_c}{L_T}$$

$$E_m = 0.3394 \times 1.854 \times 34.2 \times \frac{31835}{334.9}$$

$$E_m = 2045.68 \text{ V}$$

**g) COMENTARIOS Y CONCLUSIONES SOBRE RESULTADOS OBTENIDOS**

Verificando las condiciones de seguridad se observa lo siguiente:

$E_{pr}$  Debe ser menor que  $E_p$ , 2149.35 V es menor que 8851.47 V

$E_m$  Debe ser menor que  $E_c$ , 2045.68 V es menor que 2487.96 V

Las conclusiones de la memoria de cálculo del sistema de puesta a tierra son:

**De los resultados anteriores se concluye que el cálculo de la nueva malla de puesta a tierra es satisfactorio, considerando que los potenciales de paso y contacto de la malla son menores a los potenciales tolerables.**

**Ver los planos el Anexo D para la disposición de los equipos y sus conexiones al sistema de tierras.**

### 7.3 Pararrayos.

Las características de los pararrayos se seleccionan de acuerdo con las condiciones específicas de cada sistema, como son:

- Tensión nominal. Que depende del grado de aterrizamiento del sistema.
- Corriente de descarga. Que circula a través del pararrayos, al operar éste, y a su vez se debe de coordinar con el aislamiento de los transformadores o cables de potencia.

La tensión nominal, indicada en la placa de un pararrayos, se refiere a la tensión máxima, a frecuencia nominal, a la cual se puede interrumpir la corriente permanente de una descarga transitoria, quedando a continuación el pararrayos como si fuera un aislador. Con estos valores se obtienen otras características indicadas en los catálogos de los fabricantes.

Para seleccionar la tensión nominal de los pararrayos, uno de los puntos a considerar son las sobretensiones por fallas en el sistema, siendo la más importante la falla de fase a tierra que es la que produce las sobretensiones, a frecuencia nominal de mayor magnitud. La magnitud de estas sobretensiones depende de las características del sistema y especialmente de la forma en que están conectados los neutros de los transformadores y generadores. Los dos parámetros principales que definen la magnitud de las sobretensiones son las relaciones  $X_0/X_1$  y  $R_0/R_1$ .  $X_0$  y  $X_1$  son respectivamente las reactancias positiva y cero del sistema y  $R_1$  y  $R_0$  son también las resistencias de secuencia positiva y cero, respectivamente.

El sistema de protección contra descargas atmosféricas se debe aplicar en el CPG a todos los edificios mayores de 7,5 m de altura y estructuras de 15 m de altura o mayor, o en los edificios o estructuras más altas en espacios abiertos. En general este sistema debe estar diseñado de acuerdo a la norma NFPA-780 o equivalente, analizando desde la etapa de proyecto los edificios adyacentes a los de mayor altura que son protegidos por la zona de protección de estos.

Zona de protección es el espacio adyacente al sistema de protección contra descargas atmosféricas que es substancialmente inmune a las descargas directas de rayos.

La zona de protección para PEMEX es como se indica en el artículo 3.10 de la NFPA-780 o equivalente, considerando el concepto de esfera rodante para edificios como se define en el artículo 3.10.3 de la NFPA-780 o equivalente.

Este sistema debe proveer trayectorias de baja impedancia a tierra de una descarga atmosférica y consiste de tres partes básicas que son:

- Terminales de aire o puntas pararrayos distribuidas adecuadamente en el techo o cubiertas elevadas de edificios y estructuras que son factibles de recibir una descarga atmosférica directa, deben estar ubicadas a suficiente altura arriba de las estructuras para evitar el peligro de fuego por arco.

- Terminales de tierra (varillas o placas de tierras) que aseguren una conexión a tierra adecuada y provean amplio contacto con la tierra para permitir la disipación sin peligro de la energía liberada por la descarga atmosférica.
- Cables y conexiones que unen las terminales de aire y las terminales de tierra propiamente localizadas e instaladas, y que aseguren al menos dos trayectorias directas de bajada a tierra de las descargas atmosféricas.

Las terminales de aire deben colocarse a las orillas de los edificios, alrededor del perímetro de ellos, a no más de 6 m de distancia entre puntas cuando su altura sea de 25 cm, y a no más de 7,5 m para puntas de 60 cm de altura, se deben colocar hileras de puntas pararrayos a no más de 15 m entre ellas cuando el ancho del techo del edificio sea mayor de 15 m.

El sistema de protección contra descargas atmosféricas debe ser independiente de la red general de tierras, sin embargo las dos redes de tierras deben interconectarse entre ellas en un punto de la red con cable aislado de un tamaño (calibre) menor al de la red, no menor a 6 AWG, para evitar diferencias de potenciales entre ellas, tal interconexión debe considerarse desde etapa de proyecto y permanecer interconectadas a menos que exista un requerimiento específico en contra.

Los materiales con los que esté construido el sistema de protección contra descargas atmosféricas deben ser fabricados específicamente para este servicio, ser robustos, resistentes a la corrosión y deben ser instalados firmemente.

Las puntas pararrayos deben ser sólidas de al menos 16 mm (1/2 pulg) de tamaño nominal (diámetro) y de 25 cm de longitud o mayores, no se aceptan puntas tubulares, los cables deben ser de cobre, de fabricación especial para sistema de pararrayos, con área transversal equivalente al menos de tamaño (calibre) 2/0 AWG y 558 g/m.

Para todos los edificios o estructuras que tengan protección contra descargas atmosféricas debe suministrarse cables de bajada a tierra independientemente del espesor que tenga la placa metálica con la que está construida.

Los conectores a utilizarse en el sistema de protección contra descargas atmosféricas deben ser mecánicos o de compresión para conexiones visibles, y para conexiones enterradas de compresión o de soldadura exotérmica.

Los tanques de almacenamientos horizontales o verticales con espesor de pared y de techo de 4,6 mm (3/16 pulg), o mayores, se consideran autoprotectidos contra descargas atmosféricas y no se requiere incluir el sistema contra descargas atmosféricas como se describe en este artículo y en concordancia con la NFPA-780 Capítulo 6 o equivalente.

#### **7.4 Memoria del Cálculo del Sistema de Pararrayos.**

**a) OBJETIVO.**

Diseñar un sistema de pararrayos para la Nueva Subestación Eléctrico No. 22, seleccionando los puntos con mayor posibilidad de recibir descargas atmosféricas, proporcionando una trayectoria directa a tierra colocando puntas de pararrayos con la suficiente altura sobre la estructura para evitar el peligro de fuego causado por arco.

**b) ALCANCE**

Los conductores de cobre del Sistema de Pararrayos, que se interconectan a las puntas formando una reja o jaula que encierra al edificio, se instalaran de manera que ofrezcan la menor impedancia al paso de la corriente de descarga entre las puntas de pararrayos y la tierra considerando la trayectoria más directa a las varillas o electrodos de tierra. Las áreas a proteger son las siguientes:

- Nueva Subestación S.E. No. 22
- Casa de Bombas
- Cuarto de Operadores
- Cobertizo de transformadores

**c) INFORMACION DE REFERENCIA USADA DE PARTIDA PARA EL CÁLCULO**

La información de referencia utilizada para la elaboración de esta memoria de cálculo es la siguiente:

- Dimensiones de los edificios
- Altura del edificio a proteger
- Altura del pararrayos sobre el nivel del edificio a proteger
- Altura del pararrayos sobre el N.P.T.
- Ángulo de protección del pararrayos.

**d) PLANOS Y/O ESQUEMAS (ÉLECTRICOS, ÉLECTROMECAÑICOS, ETC) DEL PROYECTO INVOLUCRADOS.**

- L-106 Sistema de Pararrayos Casa de Bombas y Nueva. S.E. No. 22
- L-107 Plano Sistema de Pararrayos cuarto de operadores

**e) CÁLCULO**

Para este cálculo se consideran pararrayos tipo Faraday de cobre con un radio de protección garantizado de 45° (NFPA-780), para la casa de bombas, nueva Subestación Eléctrica No. 22 y edificio de operadores.

Datos:

Dimensiones de los edificios	Largo x ancho
Casa de bombas	55x7 m
Nueva Subestación Eléctrica N0. 22	25x14m
Y cobertizo de transformadores	
Cuarto de operadores	8x7m

Considerando la superficie de la nueva Subestación Eléctrica No. 22 y el cobertizo de transformadores

Altura del edificio a proteger	(Ho)	3.65 m
Altura del pararrayos sobre el nivel del edificio a proteger	(Hp)	6.1 m
Altura del pararrayos sobre el N.P.T.	(Ht)	9.75 m
Ángulo de protección del pararrayos. (Punta de Faraday, 60 cm)	(q)	45° 1 (tang)
Radio de protección (RP) del pararrayos sobre Nivel de techo	X=	6.10 m

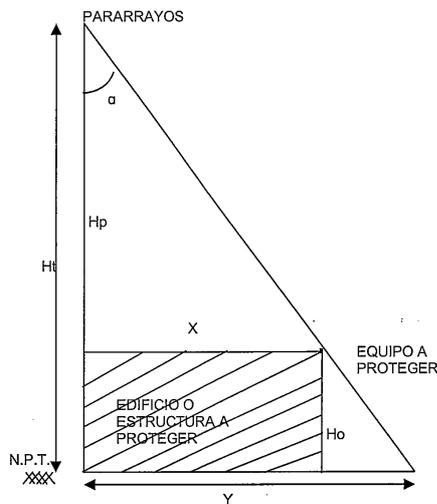
- Verificación de la distancia de protección S.N. de techo del pararrayos

$$X_T = 2 * X = 12.20 \text{ m}$$

Por lo tanto

L menor o igual que  $X_T$  7 es menor que 12.20, por lo que es aceptable.

Nota: Ver plano L-106



**f) COMENTARIOS Y CONCLUSIONES SOBRE RESULTADOS OBTENIDOS**

**De los resultados mostrados en la hoja de cálculo, se concluye que el Sistema de Pararrayos cumple con las distancias de protección sobre el nivel de techo.**

**8.0 CONDUCTORES ELÉCTRICOS**

Se Puede definir como conductor eléctrico aquel material o sustancia capaz de emitir el paso continuo de una corriente eléctrica cuando es sometido a una diferencia de potencial entre dos puntos.

En general, todas las sustancias en estado sólido o líquido poseen en algún grado propiedades de conductividad de energía eléctrica, pero ciertas sustancias son relativamente buenas conductores y otras están casi totalmente desprovistas de esta propiedad.

Como ejemplo, los metales son los mejores conductores, mientras que otras sustancias tales como óxidos metálicos, sales minerales y materias fibrosas presentan una conductividad relativamente baja. Algunas otras sustancias tienen una conductividad tan baja que se clasifican como no conductores denominándose con mayor propiedad como dieléctricos o aislantes.

Para establecer el camino o paso de una corriente eléctrica entre dos puntos con diferente potencial eléctrico se emplea el conductor. Cuando se presenta este paso de corriente eléctrica se dice que se ha establecido un circuito; el que posee cuatro propiedades eléctricas fundamentales: RESISTENCIA, INDUCTANCIA, CAPACITANCIA Y RESISTENCIA DE AISLAMIENTO.

Un conductor eléctrico es un cuerpo constituido de un material de alta conductividad que puede ser utilizado para el transporte de energía eléctrica.

En general y para nuestros fines, un conductor eléctrico se compone de un filamento o alambre o de una serie alambres cableados de material conductor que se utiliza desnudo, o bien cubierto con material aislante. En aplicaciones donde se requieren grandes tensiones mecánicas se utilizan bronces, aceros y aleaciones especiales. En aplicaciones electrónicas ultrafinas y en pequeñas cantidades se utiliza el oro, la plata y el platino como conductores.

Los principales puntos a considerar de los conductores eléctricos son los siguientes:

**a) El aislamiento**

El objetivo de la aislación en un conductor es evitar que la energía eléctrica que circula por él, entre en contacto con las personas o con objetos, ya sean éstos ductos, artefactos u otros elementos que forman parte de una instalación. Del mismo modo, la aislación debe evitar que conductores de distinto voltaje puedan hacer contacto entre sí. Los materiales aislantes usados desde sus inicios han sido sustancias poliméricas, que en química se definen como un material o cuerpo químico formado por la unión de muchas moléculas idénticas, para formar una nueva molécula más gruesa.

Antiguamente los aislantes fueron de origen natural, gutapercha y papel. Posteriormente la tecnología los cambió

por aislantes artificiales actuales de uso común en la fabricación de conductores eléctricos. Los diferentes tipos de aislación de los conductores están dados por su comportamiento técnico y mecánico, considerando el medio ambiente y las condiciones de canalización a que se verán sometidos los conductores que ellos protegen, resistencia a los agentes químicos, a los rayos solares, a la humedad, a altas temperaturas, llamas, etc. Entre los materiales usados para la aislación de conductores podemos mencionar el PVC o cloruro de polivinilo, el polietileno o PE, el caucho, la goma, el neoprén y el nylon.

Si el diseño del conductor no consulta otro tipo de protección se le denomina aislación integral, porque el aislamiento cumple su función y la de revestimiento a la vez. Cuando los conductores tienen otra protección polimérica sobre la aislación, esta última se llama revestimiento, malla o cubierta.

Las especificaciones y métodos de prueba que deben cumplir los cables de energía con aislamiento de polietileno de cadena cruzada (XLP), polietileno de cadena cruzada retardante a las arborescencias (XLP-RA), o a base de polímeros de etileno propileno (EP), para la transmisión y distribución de energía eléctrica, a tensiones de 5 kV a 115 kV entre fases, para uso en instalaciones aéreas, charolas, subterráneas o temporalmente sumergidas en agua, dependiendo de su diseño, deberán estar basadas en Norma Mexicana NMX-J-142-ANCE-2000.

El diseño y construcción del cable debe ser tal que pueda operar satisfactoriamente en lugares mojados, húmedos o secos y a una temperatura en el conductor que no exceda de 90 °C en operación normal, 130 °C en condiciones de operación de emergencia y 250 °C en condiciones de cortocircuito.

Mientras que las especificaciones y métodos de prueba que deben cumplir los cables de energía con aislamiento termoplástico a base de policloruro de vinilo (PVC), para cables monoconductores o para cables multiconductores, con cubierta protectora común, utilizados en instalaciones hasta 600 V y a temperatura de operación máxima en el conductor de 60 °C, 75 °C y 90 °C, deberán estar basados en la Norma Mexicana NMX-J-010-ANCE-2005.

### **b) Las cubiertas protectoras**

El objetivo fundamental de esta parte de un conductor es proteger la integridad de la aislación y del alma conductora contra daños mecánicos, tales como raspaduras, golpes, etc.

Si las protecciones mecánicas son de acero, latón u otro material resistente, a ésta se le denomina «armadura» La «armadura» puede ser de cinta, alambre o alambres trenzados.

Los conductores también pueden estar dotados de una protección de tipo eléctrico formado por cintas de aluminio o cobre. En el caso que la protección, en vez de cinta esté constituida por alambres de cobre, se le denomina «pantalla» o «blindaje».

### **c) Clasificación de los conductores eléctricos de acuerdo a su aislación o número de hilos**

La parte más importante de un sistema de alimentación eléctrica está constituida por conductores.

Al proyectar un sistema, ya sea de poder; de control o de información, deben respetarse ciertos parámetros imprescindibles para la especificación de los conductores.

- Tensión del sistema, tipo (CC o CA), fases y neutro, sistema de potencia, punto central aterramiento.
- Corriente o potencia a suministrar.
- Temperatura de servicio, temperatura ambiente y resistividad térmica de alrededores.
- Tipo de instalación, dimensiones (profundidad, radios de curvatura, distancia entre vanos, etc.).
- Sobrecargas o cargas intermitentes.
- Tipo de aislación.
- Cubierta protectora.
- Tipo de material, cobre o aluminio

Todos estos parámetros están íntimamente ligados al tipo de aislación y a las diferencias constructivas de los conductores eléctricos, lo que permite determinar de acuerdo a estos antecedentes la clase de uso que se les dará.

#### **d) Clasificación de los conductores eléctricos de acuerdo a sus condiciones de empleo**

Para tendidos eléctricos de alta y baja tensión, existen en nuestro país diversos tipos de conductores de cobre, desnudos y aislados, diseñados para responder a distintas necesidades de conducción y a las características del medio en que la instalación prestará sus servicios.

La selección de un conductor se hará considerando que debe asegurarse una suficiente capacidad de transporte de corriente, una adecuada capacidad de soportar corrientes de cortocircuito, una adecuada resistencia mecánica y un comportamiento apropiado a las condiciones ambientales en que operará.

### **9.0 CONSIDERACIONES PARA EL CÁLCULO DE ALIMENTADORES**

Calcular la capacidad de conducción de corriente de un cable de energía aislado, consiste en determinar el valor máximo de la corriente en Amperes que puede circular por el conductor en operación normal y para unas determinadas condiciones de instalación, permitiendo a todos los elementos del cable, trabajar dentro de sus rangos térmicos de diseño.

#### **a) Temperatura de operación del conductor**

Es la Temperatura máxima continua que puede alcanzar el conductor en cualquier punto de la red, sin que se deteriore su aislamiento.

- |                                       |       |
|---------------------------------------|-------|
| ▪ POLICLORURO DE VINILO (PVC)         | 75 °C |
| ▪ POLIETILENO (PE)                    | 75 °C |
| ▪ POLIETILENO DE CADENA CRUZADA (XLP) | 90 °C |
| ▪ ETILENO-PROPILENO (EPR)             | 90 °C |

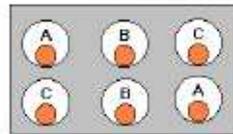
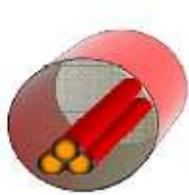
#### **b) Factores que limitan la capacidad de conducción de corriente**

Clase y características térmicas del material del aislamiento

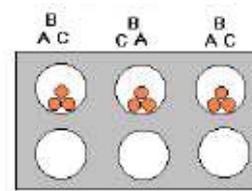
Ambiente de instalación: temperatura, agentes externos

Configuración de la instalación: número y disposición de los conductores, materiales y dimensiones.

Material, construcción y área de la sección transversal de conducción del conductor.



dos circuitos



tres circuitos

### **c) Factores que influyen en la capacidad de conducción de los conductores eléctricos**

De acuerdo al artículo 310-10. Límites de temperatura de los conductores. Ningún conductor debe utilizarse de modo que su temperatura de operación supere la designada para el tipo de conductor aislado al que pertenezca. En ningún caso deben ir juntos los conductores de tal modo que con respecto al tipo de circuito, al método de alambrado aplicado o al número de conductores, se supere el límite de temperatura de cualquiera de los conductores empleados.

NOTA: La temperatura nominal de un conductor (véanse las Tablas 310-13 y 310-61) es la temperatura máxima, en cualquier punto de su longitud, que puede soportar durante un periodo prolongado de tiempo sin que se produzca degradación.

Para determinar la capacidad de conducción de corriente de conductores

- Se hace uso de las tablas que aparecen en la NOM-001-SEDE-2005.

La tabla correcta depende del tipo de conductor, la tensión eléctrica, tipo de instalación y su arreglo (plano o en trébol, 1 o 3 por ducto, etc.)

Los casos no cubiertos por las tablas se calculan usando la fórmula del Art. 310-15

Podemos auxiliarnos del Std 835-1994 del IEEE

Para charolas podemos utilizar los procedimientos de cálculo basados en modelos matemáticos de acuerdo a NEMA WC51-1986 / ICEA P-54-440 Ampacities of Cables in Open-Top Trays (Rev. 1, 1994)

Para determinar el calibre de los conductores para Media Tensión se debe seleccionar la tabla adecuada de acuerdo a las características del conductor y de las características de la instalación.

**TABLA 310-67.- Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de cables monoconductores de cobre aislados MT (MV), en configuración triplex al aire, para una temperatura de los conductores de 90 °C y 105 °C y temperatura de aire ambiente de 40 °C**

Tamaño o Designación		Capacidad de conducción de corriente para 2 001 V - 5 000 V		Capacidad de conducción de corriente para 5 001 V - 35 000 V	
Mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	90 °C	105 °C	90 °C	105 °C
8,37	8	65	74	----	----
13,3	6	90	99	100	110
21,2	4	120	130	130	140
33,6	2	160	175	170	195
42,4	1	185	205	195	225
53,5	1/0	215	240	225	255
67,4	2/0	250	275	260	295
85,0	3/0	290	320	300	340
107	4/0	335	375	345	390
127	250	375	415	380	430
177	350	465	515	470	525
253	500	580	645	580	650
380	750	750	835	730	820
507	1 000	880	980	850	950

**TABLA 310-68.- Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de cables monoconductores de aluminio aislados MT (MV), en configuración triplex al aire, para una temperatura de los conductores de 90 °C y 105 °C y temperatura de aire ambiente de 40 °C**

Tamaño o Designación		Capacidad de conducción de corriente para 2 001 V - 5 000 V		Capacidad de conducción de corriente para 5 001 V - 35 000 V	
mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	90 °C	105 °C	90 °C	105 °C
13,3	6	70	77	75	84
21,2	4	90	100	100	110
33,6	2	125	135	130	150
42,4	1	145	160	150	175
53,5	1/0	170	185	175	200
67,4	2/0	195	215	200	230
85,0	3/0	225	250	230	265
107	4/0	265	290	270	305
127	250	295	325	300	335
177	350	365	405	370	415
253	500	460	510	460	515
380	750	600	665	590	660
507	1 000	715	800	700	780

**TABLA 310-69.- Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de cables monoconductores de cobre aislados MT (MV), al aire, para una temperatura de los conductores de 90 °C y 105 °C y temperatura de aire ambiente de 40 °C**

Tamaño o Designación	Capacidad de conducción de corriente para 2 001 V - 5 000 V	Capacidad de conducción de corriente para 5 001 V - 15 000 V	Capacidad de conducción de corriente para 15 001 V - 35 000 V

mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	90 °C	105 °C	90 °C	105 °C	90 °C	105 °C
8,37	8	83	93	----	----	----	----
13,3	6	110	120	110	125	----	----
21,2	4	145	160	150	165	----	----
33,6	2	190	215	195	215	----	----
42,4	1	225	250	225	250	225	250
53,5	1/0	260	290	260	290	260	290
67,4	2/0	300	330	300	335	300	330
85,0	3/0	345	385	345	385	345	380
107	4/0	400	445	400	445	395	445
127	250	445	495	445	495	440	490
177	350	550	615	550	610	545	605
253	500	695	775	685	765	680	755
380	750	900	1 000	885	990	870	970
507	1 000	1 075	1 200	1 060	1 185	1 040	1 160
633	1 250	1 230	1 370	1 210	1 350	1 185	1 320
760	1 500	1 365	1 525	1 345	1 500	1 315	1 465
887	1 750	1 495	1 665	1 470	1 640	1 430	1 595
1010	2 000	1 605	1 790	1 575	1 755	1 535	1 710

**TABLA 310-73.- Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de tres cables monoconductores de cobre aislados MT (MV) o en configuración triplex, dentro de un tubo (conduit) al aire, para una temperatura de los conductores de 90 °C y 105 °C y temperatura de aire ambiente de 40 °C**

Tamaño o Designación		Capacidad de conducción de corriente para 2 001 V – 5 000 V		Capacidad de conducción de corriente para 5 001 V – 35 000 V	
mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	90 °C	105 °C	90 °C	105 °C
8,37	8	55	61	----	----
13,3	6	75	84	83	93
21,2	4	97	110	110	120
33,6	2	130	145	150	165
42,4	1	155	175	170	190
53,5	1/0	180	200	195	215
67,4	2/0	205	225	225	255
85,0	3/0	240	270	260	290
107	4/0	280	305	295	330
127	250	315	355	330	365
177	350	385	430	395	440
253	500	475	530	480	535
380	750	600	665	585	655
507	1 000	690	770	675	755

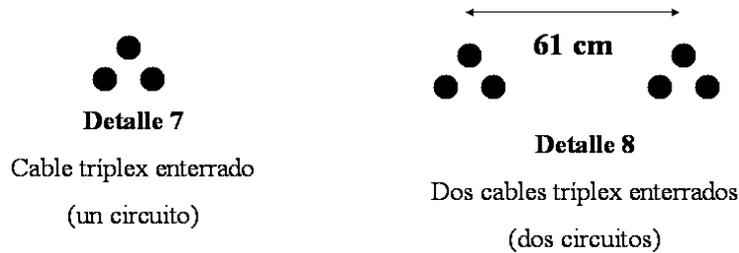
**TABLA 310-77.- Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de tres cables monoconductores de cobre aislados MT (MV) o en configuración triplex, en ductos subterráneos (tres conductores en cada ducto como se indica en la figura 310-60).**

**Para una temperatura del terreno de 20 °C, una resistividad térmica del terreno (RHO) de 90,**

**un factor de carga del 100 % y temperatura de los conductores de 90 °C y 105 °C**

Tamaño o Designación		Capacidad de conducción de corriente para 2 001 V –5 000 V		Capacidad de conducción de corriente para 5 001 V – 35 000 V	
mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	90 °C	105 °C	90 °C	105 °C
Un circuito (Véase Figura 310-60 Detalle 1)					
8,37	8	64	69	----	----
13,3	6	85	92	90	97
21,2	4	110	120	115	125
33,6	2	145	155	155	165
42,4	1	170	180	175	185
53,5	1/0	195	210	200	215
67,4	2/0	220	235	230	245
85,0	3/0	250	270	260	275
107	4/0	290	310	295	315
127	250	320	345	325	345
177	350	385	415	390	415
253	500	470	505	465	500
380	750	585	630	565	610
507	1 000	670	720	640	690
Tres circuitos (Véase figura 310-60 Detalle 2)					
8,37	8	56	60	----	----
13,3	6	73	79	77	83
21,2	4	95	100	99	105
33,6	2	125	130	130	135
42,4	1	140	150	145	155
53,5	1/0	160	175	165	175
67,4	2/0	185	195	185	200
85,0	3/0	210	225	210	225
107	4/0	235	255	240	255
127	250	260	280	260	280
177	350	315	335	310	330
253	500	375	405	370	395
380	750	460	495	440	475
507	1 000	525	665	495	535
Seis circuitos (Véase figura 310-60 Detalle 3)					
8,37	8	48	52	----	----
13,3	6	62	67	64	68
21,2	4	80	86	82	88
33,6	2	105	110	105	115
42,4	1	115	125	120	125
53,5	1/0	135	145	135	145
67,4	2/0	150	160	150	165
85,0	3/0	170	185	170	185
107	4/0	195	210	190	205
127	250	210	225	210	225
177	350	250	270	245	265
253	500	300	325	290	310
380	750	365	395	350	375
507	1 000	410	445	390	415

**TABLA 310-85.- Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de tres cables monoconductores de cobre aislados MT (MV) o en configuración tríplex, directamente enterrados en el terreno (como indica la figura 310-60). Para una temperatura del terreno de 20 °C, una resistividad térmica del terreno (RHO) de 90, un factor de carga del 100 % y temperatura de los conductores de 90 °C y 105 °C**



Tamaño o Designación		Capacidad de conducción de corriente para 2 001 V - 5 000 V	Capacidad de conducción de corriente para 5 001 V - 35 000 V
mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil		
Un circuito, tres conductores (Véase figura 310-60 Detalle 7)			
8,37	8	90	115
13,3	6	120	150
21,2	4	150	190
33,6	2	195	215
42,4	1	225	245
53,5	1/0	255	275
67,4	2/0	290	315
85,0	3/0	330	360
107	4/0	375	390
127	250	410	470
177	350	490	565
253	500	590	385
380	750	725	770
507	1 000	825	
Dos circuitos, seis conductores (Véase figura 310-60 Detalle 8)			
8,37	8	85	----
13,3	6	110	105
21,2	4	140	140
33,6	2	180	175
42,4	1	205	200
53,5	1/0	235	225

67,4	2/0	265	255
85,0	3/0	300	290
107	4/0	340	325
127	250	370	355
177	350	445	426
253	500	535	510
380	750	650	615
507	1 000	740	690

El tamaño nominal mínimo de los conductores a utilizarse debe estar acorde a lo especificado en la tabla 310-5 de la NOM-001-SEDE-2005

**TABLA 310- 5.- Tamaño nominal mínimo de los conductores**

Tensión nominal del conductor (V)	Tamaño o designación mínima del conductor mm <sup>2</sup> (AWG)	
	Cobre	Aluminio
0–2 000	2,08 (14)	13,3 (6)
2 001–5 000	8,37 (8)	13,3 (6)
5 001–8 000	13,3 (6)	13,3 (6)
8 001–15 000	33,6 (2)	33,6 (2)
15 001–28 000	42,4 (1)	42,4 (1)
28 001–35 000	53,5 (1/0)	53,5 (1/0)

**d) Criterios de selección del calibre del conductor**

Así mismo para lograr una operación óptima de los conductores de energía debemos considerar los siguientes factores:

Realizar una selección adecuada que atienda las condiciones o Regímenes de operación en que deba funcionar.

Éstos son:

- Normal
- De sobrecarga o emergencia
- De Corto Circuito

Mediante una correcta operación, dentro de sus límites de diseño.

Para una condición de operación normal se debe seleccionar el material de conductor y su designación (calibre) adecuado para la carga a alimentar, de tal forma que no se rebase la temperatura de operación del conductor.

Para una condición de sobrecarga debemos considerar la temperatura que puede alcanzar el conductor para que el aislamiento no se degrade y mantenga sus características dieléctricas

Para la condición de corto circuito debemos seleccionar el calibre de conductor que soporte el nivel de corto circuito del sistema.

**e) Cálculos de caída de tensión**

La Nota 4) del Artículo 210-19 de la NOM-001-SEDE-2005 Los conductores de circuitos derivados como están definidos en el Artículo 100, dimensionados para evitar una caída de tensión eléctrica superior a 3% en la salida más lejana que alimente a cargas de calefacción, alumbrado o cualquier combinación de ellas y en los que la caída máxima de tensión eléctrica de los circuitos alimentadores y derivados hasta el receptáculo más lejano no supere 5%, proporcionarán una razonable eficacia de funcionamiento.

- Para determinar el calibre de los conductores para Baja Tensión se debe seleccionar la tabla adecuada de acuerdo a las características del conductor y del arreglo de los mismos:

**TABLA 310-16.- Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados para 0 a 2 000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30 °C**

Tamaño o Designación		Temperatura nominal del conductor (véase Tabla 310-13)					
		60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
mm <sup>2</sup>	AW G o kcmil	TIPOS TW* CCE TWD-UV	TIPOS RHW*, THHW* , THW*, THW- LS, THWN* , XHHW *, TT, USE	TIPOS MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THHW-LS, THW-2*, XHHW*, XHHW-2, USE-2 FEP*, FEPB*	TIPOS UF*	TIPOS RHW*, XHHW*	TIPOS RHW-2, XHHW*, XHHW-2, DRS
		<b>Cobre</b>			<b>Aluminio</b>		
0,824	18	---	---	14	---	---	---

1,31	16	---	---	18	---	---	---
2,08	14	20*	20*	25*	---	---	---
3,31	12	25*	25*	30*	---	---	---
5,26	10	30	35*	40*	---	---	---
8,37	8	40	50	55	---	---	---
13,3	6	55	65	75	40	50	60
21,2	4	70	85	95	55	65	75
26,7	3	85	100	110	65	75	85
33,6	2	95	115	130	75	90	100
42,4	1	110	130	150	85	100	115
53,5	1/0	125	150	170	100	120	135
67,4	2/0	145	175	195	115	135	150
85,0	3/0	165	200	225	130	155	175
107	4/0	195	230	260	150	180	205
127	250	215	255	290	170	205	230
152	300	240	285	320	190	230	255
177	350	260	310	350	210	250	280
203	400	280	335	380	225	270	305
253	500	320	380	430	260	310	350
304	600	355	420	475	285	340	385
355	700	385	460	520	310	375	420
380	750	400	475	535	320	385	435
405	800	410	490	555	330	395	450
458	900	435	520	585	355	425	480
507	1	455	545	615	375	445	500
633	000	495	590	665	405	485	545
760	1250	520	625	705	435	520	585
887	1500	545	650	735	455	545	615
1010	1750	560	665	750	470	560	630
	2000						
<b>FACTORES DE CORRECCION</b>							
<b>Temperatura ambiente en °C</b>	<b>Para temperaturas ambientes distintas de 30 °C, multiplicar la anterior capacidad de conducción de corriente por el correspondiente factor de los siguientes</b>						
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	
56-60	,,,,	0,58	0,71	,,,,	0,58	0,71	
61-70	,,,,	0,33	0,58	,,,,	0,33	0,58	
71-80	,,,,	,,,,	0,41	,,,,	,,,,	0,41	

\* A menos que se permita otra cosa específicamente en otro lugar de esta norma, la protección contra sobrecorriente de los conductores marcados con un asterisco (\*), no debe superar 15 A para 2,08 mm<sup>2</sup> (14 AWG); 20 A para 3,31 mm<sup>2</sup> (12 AWG) y 30 A para 5,26 mm<sup>2</sup> (10 AWG), todos de cobre.

Véase Sección 310-15

**TABLA 310-17.- Capacidad de conducción de corriente (A) permisible para cables monoconductores aislados de 0 a 2 000 V nominales, al aire libre y a temperatura ambiente de 30 °C**

Tamaño o Designación		Temperatura nominal del conductor (ver tabla 310-13)					
		60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	TIPOS TW*	TIPOS RHW*, THHW*, THW*, THW-LS*, THWN*, XHHW*, USE	TIPOS MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THW-2*, THW-LS*, THWN-2*, XHHW*, XHHW-2, USE-2 FEP*, FEPB*	TIPOS UF	TIPOS RHW*, XHHW*	TIPOS RHH*, RHW-2, XHHW*, XHHW-2
		Cobre			Aluminio		
0,824	18	....	---	18	....	....	....
1,31	16	....	---	24	....	....	....
2,08	14	25*	30*	35*	....	....	....
3,31	12	30*	35*	40*	....	....	....
5,26	10	40	50*	55*	---	---	---
8,37	8	60	70	80	---	---	---
13,3	6	80	95	105	60	75	80
21,2	4	105	125	140	80	100	110
26,7	3	120	145	165	95	115	130
33,6	2	140	170	190	110	135	150
42,4	1	165	195	220	130	155	175
53,5	1/0	195	230	260	150	180	205
67,4	2/0	225	265	300	175	210	235
85,0	3/0	260	310	350	200	240	275
107	4/0	300	360	405	235	280	315
127	250	340	405	455	265	315	355
152	300	375	445	505	290	350	395
177	350	420	505	570	330	395	445
203	400	455	545	615	355	425	480
253	500	515	620	700	405	485	545
304	600	575	690	780	455	540	615
355	700	630	755	855	500	595	675
380	750	655	785	885	515	620	700
405	800	680	815	920	535	645	725
456	900	730	870	985	580	700	785
507	1	780	935	1 055	625	750	845
633	000	890	1 065	1 200	710	855	960
760	1	980	1 175	1 325	795	950	1 075
887	250	1 070	1 280	1 445	875	1 050	1 185
1 010	1	1 155	1 385	1 560	960	1 150	1 335

	500					
	1					
	750					
	2					
	000					
<b>FACTORES DE CORRECCION</b>						
<b>Temperatura ambiente en °C</b>	<b>Para temperaturas ambientes distintas de 30 °C, multiplicar la anterior capacidad de conducción de corriente por el correspondiente factor de los siguientes.</b>					
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76
56-60	****	0,58	0,71	****	0,58	0,71
61-70	****	0,33	0,58	****	0,33	0,58
71-80	****	****	0,41	****	****	0,41

\* A menos que se permita otra cosa específicamente en otro lugar de esta norma, la protección contra sobrecorriente de los conductores marcados con un asterisco (\*), no debe superar 15 A para 2,08 mm<sup>2</sup> (14 AWG); 20 A para 3,31 mm<sup>2</sup> (12 AWG) y 30 A para 5,26 mm<sup>2</sup> (10 AWG), todos de cobre.

### 9.1 Verificación del Cálculo de Alimentadores Principales (Acometida en 13.8 kV).

A continuación se detalla la memoria de cálculo para la verificación de alimentadores de acuerdo a los requerimientos del proyecto.

#### 9.1.1 Memoria de Cálculo de Alimentadores Principales a Subestación Eléctrica S.E. No. 22, 13.8 kV, 3F, 3H, 60Hz.

##### a) OBJETIVO.

Verificación técnica del calibre del cable existente para la utilización de los futuros dos alimentadores, (Tags 14-22A y 15-22B), proveniente del Tablero de Distribución (interruptores TDP-4 y TDP-5) de la Subestación 5, a la Nueva Subestación Eléctrica No. 22, que operan en el rango de 5001 V a 15000 V.

##### b) ALCANCE.

Esta memoria de cálculo cubre los criterios utilizados para el cálculo y selección de los conductores en media tensión para Alimentadores Principales a la Subestación S.E. 22. Considerando para ello los criterios de capacidad de conducción de corriente, caída de tensión bajo operación normal y por esfuerzos térmicos bajo condiciones de corto circuito.

Los conductores seleccionados son de cobre, tienen aislamiento con temperatura máxima de operación de 90 °C y permiten una elevación máxima de temperatura durante condiciones de corto circuito de 250 °C, de acuerdo a Catálogo Técnico de Energía Condumex.

### **c) BASES DE DISEÑO**

A continuación se enlistan los documentos, normas y estándares de referencia que sirven como base para el cálculo y selección de conductores de media tensión.

- NOM-001-SEDE-2005 "Norma Oficial Mexicana de Instalaciones Eléctricas"
- Manual Técnico de Cables de Energía Condumex
- Standard IEEE 141-1993

### **d) CÁLCULOS.**

Datos generales considerados para diseño

Los datos listados a continuación constituyen los criterios considerados como base para el cálculo de los parámetros que intervienen en la selección de conductores en media tensión.

Tensión nominal del sistema	13800 V
Temperatura ambiente	35.2 °C
Tipo de conductor	Tipo MV, monopolar
Material del conductor	cobre
Material del aislamiento y nivel	XLP a 133%
Máxima temperatura de operación del conductor	90° C
Máxima temperatura admisible en el aislamiento bajo condiciones de corto circuito	250°C
Máxima caída de tensión en porcentaje permitida para el circuito	3%

Selección del conductor para los Alimentadores Principales a la Nueva Subestación Eléctrica No. 22

- Para demostrar el método empleado en el cálculo y selección de los conductores para un Alimentador Principal a Subestación Eléctrica S.E. 22, se consideran los datos del equipo, circuito y canalización listados a continuación:

Alimentado de tablero No.	TD-4 y TD-6
Circuito(s) numero(s)	14-22A y 15-22B
Potencia	3000 kVA
Tensión nominal	13.8 kV
Número de fases	3 (tres)
Factor de potencia	0.9
Factor de demanda	1
Longitud del circuito	800
Tipo de conductor	Monopolar
Sistema de canalización o soporte	Ducto subterráneo.
Material dominante entre los sistemas, soporte o canalización	Acero galvanizado
Pantalla	con pantalla
Valor de la corriente de corto circuito	40 kA
Duración de la falla en ciclos por segundo	5 (0.0833 segundos)

- Se determina el valor de la corriente nominal del Alimentador Principal en 13.8 kV (circuito 14-22A), considerando el circuito CF-01, que va del TDA-22A al TR-22-1A, por lo cual se considera la potencia del Transformador TR-22-1A, que es de 3000 kVA.

$$Ln = \frac{kVA_T}{\sqrt{3} \times V}$$

Donde:

**$kVA_T$  es la Carga del transformador de potencia TR – 22 – 1A corregida**

**$kVA_T = kVA + \text{Factor de incremento de capacidad por límite de elevación de temperatura (FICT)$**

Donde:

**$kVA$  es la carga del transformador de potencia TR – 22 – 1A**

**ONAN: Aplicar el 12 % adicional a su capacidad nominal, de acuerdo al Standard IEEE – 141 – 19**

$$kVA_T = 3000 \times 1.12 = 3360 \text{ kVA}$$

$$I_n = \frac{3360 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 13.8 \text{ kV}}$$

$$I_n = 140.6 \text{ A}$$

- Cálculo del calibre del conductor alimentador
  - a. Los alimentadores para los Interruptor(es) TDA-22A y TDA-22B, son monopolares (2 X fase), para la parte instalada en ducto subterráneo, la corriente no será mayor a la indicada en la Tabla 310-77, Detalle 2, "NOM-001-SEDE-2005".

Debido a que la temperatura ambiente del sitio de instalación es de 20 °C y las tablas de capacidad de conducción de corriente están determinadas para una temperatura en ductos subterráneos a 20 °C, no es necesario calcular el factor de corrección para esta misma.

$$I_{nc} = \frac{I_n}{FCT \times FCA}$$

Donde:

**FCT: factor de corrección por temperatura = 1**

**FCA: factor de corrección por agrupamiento = 0.8 (dos conductores por fase)**

$$I_{nc} = \frac{140.6 \text{ A}}{(1) \times (0.8)}$$

$$I_{nc} = 175.75 \text{ A}$$

De acuerdo a la tabla 310-77, "NOM-001-SEDE-2005" para cables en 15 KV, el calibre del conductor de 500 KCM tiene una capacidad de conducción de 465 A, por lo cual cumple, (ya que son dos conductores por fase del 500 KCM).

**Se concluye entonces que 2 conductores por fase de calibre de 500 kCM cumple con los criterios de capacidad de conducción de corriente.**

- Se verifica que el calibre del conductor propuesto cumpla con los requisitos de caída de tensión. Para lo cual se calcula aplicando la fórmula matemática general

definida en el Standard IEEE std 141-1993. Integrando los conceptos de corriente de línea:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times \left[ \frac{(I_n)}{\text{cond}} \times \text{fase} \right] \times L \times (R \cos \theta + X \sin \theta)}{V \times 10}$$

Donde:

**$\Delta V$  es la Caída de tensión entre fases en %**

**L es la longitud del conductor en metros (m)**

**$\frac{I_n}{\text{cond}}$  es la corriente nominal en  $\frac{\text{amperes}}{\text{numero de cables}}$  (A)**

**R es la resistencia  $\left(\frac{\text{ohms}}{\text{Km}}\right)$**

**X es la reactancia de  $\left(\frac{\text{ohms}}{\text{Km}}\right)$**

**$\theta$  es el ángulo de desfase entre la tensión y la corriente**

**$\cos \theta$  es el factor de potencia**

**V es el tensión del sistema**

Aplicando los valores de Resistencia y Reactancia del Estándar IEEE std 141-1993 de las tablas 4A-7 "60 Hz. Impedance data three phase copper cable in approximate ohms per 1000 ft at 75° C", y corrigiendo los valores de resistencia por temperatura a 90° C según fórmula extraída del Manual Técnico de Cables de energía (Capítulo 5 ) se tiene:

$$R_2 = \frac{R_1(234.5 + T)}{309.5}$$

Donde:

**$R_2$ , R es igual a la nueva temperatura**

**$R_1$ , R se toma de la tabla 75°C**

**T es la temperatura deseada**

Debido a que el valor de la reactancia no está en función de la temperatura, si no que únicamente depende del arreglo que se tenga entre los conductores, se tiene:

$$X_{75^\circ\text{C}} = X_{90^\circ\text{C}}$$

Datos:

$$\begin{aligned}L &= 800 \text{ m} \\ \frac{In}{cond} &= \frac{14.6}{2} = 70.3 \text{ A} \\ R &= 0.10128 \frac{\text{ohms}}{\text{Km}} \\ X &= 0.1529 \frac{\text{ohms}}{\text{Km}} \\ \text{sen}\theta &= 0.436 \\ \text{Cos}\theta \text{ es} &= 0.9 \\ V &= 13800 \text{ Vca}\end{aligned}$$

Sustituyendo datos en la formula tenemos:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times 70.3 \times 800 \times [(0.10128 \times 0.9) + (0.1529 \times 0.436)]}{13800 \times 10}$$

$$\Delta V = 0.111 \%$$

**Se observa que la caída de tensión para el arreglo de dos conductores monopolares por fase de calibre 500 kCM cumple con los requisitos de caída de tensión.**

- El calibre obtenido por capacidad de corriente, se verificara por corto circuito.

Aplicando la recomendación del Estándar IEEE Std 141-1993 capitulo 5 y para cumplir con los requisitos del Manual de Procedimientos para la Operación de Unidades de Verificación de Instalaciones, se calcula el área mínima con la que debe contar el conductor para soportar los esfuerzos térmicos impuestos bajo condiciones de corto circuito de la fórmula:

$$I_{cc} = 40 \text{ kA}$$

$$t = 5 \text{ ciclos (0.0833seg)}$$

a. Por medio de la fórmula :

$$(\frac{I_{cc}}{A})^2 t = K \log_{10}[(T_2 + T)/(T_1 + T)]$$

Donde:

**$I_{cc}$  es la corriente de corto circuito**

**$A$  es el área del conductor en CM**

**$K$  es la constante con valor de 0.02970**

**$T_1$  es la temperatura máxima de operación del conductor en °C**

**$T_2$  es la temperatura máxima al corto circuito °C**

**$t$  es la duración de la falla**

$$I_{cc} = 40 \text{ kA}$$

Para el área, con  $T_1 = 90 \text{ °C}$  y  $T_2 = 250 \text{ °C}$  tenemos

$$A = \frac{I_{cc}}{\sqrt{\frac{0.0051767}{t}}}$$

Datos:

$$I_{cc} = 40 \text{ kA}$$

$$t = 5 \text{ ciclos} = 0.0833 \text{ segundos}$$

Sustituyendo valores en la fórmula:

$$A = \frac{40000 \text{ A}}{\sqrt{\frac{0.0051767}{0.08333}}}$$

$$A = 160449.26 \text{ CM}$$

$$1 \text{ mm}^2 = 1 \frac{\text{CM}}{1974}$$

$$A = 81.28 \text{ mm}^2$$

Esta área es mayor que la de un calibre 2/0 AWG y menor que uno de 3/0 AWG por lo cual seleccionamos el de 3/0 AWG.

- Selección final del calibre

El criterio para la selección del calibre del alimentador se toma en base al calibre mayor obtenido de los cálculos resultantes de la aplicación de los criterios de capacidad de

conducción de corriente, caída de tensión y Corto Circuito. Para este caso el valor más crítico resulto ser por Corto Circuito, mientras que los valores de capacidad de corriente y caída de tensión se mantuvieron en niveles muy bajos. Por lo tanto, la selección será dos Conductores monopolares por fase de calibre 500 kCM.

#### **e) CONCLUSIONES**

**Por lo tanto en base a los cálculos anteriores los conductores instalados (dos conductores por fase del calibre 500 kCM), tipo XLP para 15000 V, con nivel de aislamiento al 133%, Cumplen técnicamente para la alimentación, proveniente de la Subestación No. 5, a la Nueva Subestación No. 22.**

#### **9.2 Cálculo de Alimentadores en 4.16 kV**

La siguiente memoria muestra el método para el cálculo de alimentadores en 4.16 kV, ver en Anexo F Cedula de Cable y Conduit (Media Tensión) los alimentadores resultantes para todos los circuitos.

##### **9.2.1 Memoria de Cálculo de Alimentador a Tablero TDA-22 EN SF6, 4.16 kV, 3F, 3H, 60 Hz. BUS "A" Y BUS "B" en Subestación Eléctrica No. 22.**

#### **a) OBJETIVO.**

Establecer los criterios utilizados en el cálculo y selección de conductores que operan en el rango de 2001 V a 5000 V.

#### **b) ALCANCE.**

Esta memoria de cálculo cubre los criterios utilizados para el cálculo y selección de los conductores en media tensión para el Tablero de Distribución TDA-22 (Bus "A" y Bus "B"). Considerando para ello los criterios de capacidad de conducción de corriente, caída de tensión bajo operación normal y por esfuerzos térmicos bajo condiciones de corto circuito.

Los conductores seleccionados son de cobre, tienen aislamiento con temperatura máxima de operación de 90 °C y permiten una elevación máxima de temperatura durante condiciones de corto circuito de 250 °C, de acuerdo a Manual Técnico de Cables de Energía Condumex.

**c) BASES**

A continuación se enlistan los documentos, normas y estándares de referencia que sirven como base para el cálculo y selección de conductores de media tensión.

- NOM-001-SEDE-2005 "Norma Oficial Mexicana de Instalaciones Eléctricas"
- Manual Técnico de Cables de Energía Condumex
- Standard IEEE 141-1993

**d) CÁLCULOS.**

Datos generales considerados para diseño

Los datos listados a continuación constituyen los criterios considerados como base para el cálculo de los parámetros que intervienen en la selección de conductores en media tensión.

Tensión nominal del sistema	4160 V
Temperatura ambiente	35.2° C
Tipo de conductor	Tipo MV, monopolar
Material del conductor	cobre
Material del aislamiento y nivel	XLP a 133%
Máxima temperatura de operación del conductor	90° C
Máxima temperatura admisible en el aislamiento bajo condiciones de corto circuito	250°C
Máxima caída de tensión en porcentaje permitida para el circuito	3%

Selección del conductor para el Tablero de Distribución TDA-22, en 4.16 kV.

Para demostrar el método empleado en el cálculo y selección de los conductores para un Tablero de Distribución TDA-22, en 4.16 kV en la Subestación Eléctrica No. 22, se consideran los datos del equipo, circuito y canalización listados a continuación:

Alimentado de tablero No.	TR-22-1A y TR-22-1B
---------------------------	---------------------

Circuito(s) numero(s)	CF-01A y CF-02B
Potencia	3000 kVA
Tensión nominal	4.16 kV
Número de fases	3 (tres)
Tensión nominal del sistema	4.16 kV
Factor de potencia	0.9
Factor de demanda	1
Longitud del circuito	25 m
Tipo de conductor	Monopolar
Sistema de canalización o soporte	Ducto subterráneo / charola.
Material dominante entre los sistemas, soporte o canalización	Acero galvanizado
Pantalla	con pantalla
Valor de la corriente de corto circuito	250 MVA
Duración de la falla en ciclos por segundo	5 (0.0833 segundos)

- Se determina el valor de la corriente nominal del alimentador al Tablero de Distribución TDA-22, considerando la capacidad del Transformador TR-22-1A, 3000 kVA.

$$I_n = \frac{kVA_T}{\sqrt{3} * V}$$

Donde:

**kVA<sub>T</sub> es la carga del transformador de potencia TR/22 – 1A**  
**Ves el del sistema en kV**

$$kVA_T = kVA + \text{Factor de incrementop de capacidad por límite de elevación de temperatura (FICT)}$$

Donde:

**kVA carga del transformador de potencia TR – 22 – 1A**

**ONAN se aplica el 12% adicional a su capacidad nominal, de acuerdo al Standard IEEE – 141 – 1993**

$$KVA_T = 3000 * 1.12 = 3360kVA$$

$$I_n = \frac{3360 \text{ kVA}}{\sqrt{3} * 4.16 \text{ kV}}$$

$$I_n = 466.33 \text{ A.}$$

- Cálculo del calibre del conductor alimentador en Ducto Subterráneo.

Los alimentadores para el Tablero de Distribución TDA-22, Bus "A" y Bus "B", son monopolares, para la parte instalada en ducto subterráneo, la corriente no será mayor a la indicada en la Tabla 310-77, Detalle 1, "NOM-001-SEDE-2005".

Debido a que la temperatura ambiente del sitio de instalación es de 20 °C y las tablas de capacidad de conducción de corriente están determinadas para una temperatura en ductos subterráneos a 20 °C, no es necesario calcular el factor de corrección para esta misma.

$$I_{nc} = \frac{I_n}{FCT * FCA}$$

Donde:

**FCT = factor de temperatura = 1**

**FCA = factor de corrección por agrupamiento = 1**

$$I_{nc} = \frac{466.33 \text{ A.}}{(1) * (1)}$$

$$I_{nc} = 466.33 \text{ A.}$$

De acuerdo a la tabla 310-77, "NOM-001-SEDE-2005" para cables en 5 kV, el calibre del conductor es de 750 kCM (585 A).

**Se concluye entonces que 1 conductor por fase calibre de 750 kCM cumple con los criterios de capacidad de conducción de corriente.**

- Selección de la Tubería:

De acuerdo a Catalogo Técnico de Conduflex de cables, el diámetro ( $\phi$ ), de un Cable monopolar calibre 750 kCM de 5 kV, es de 37.2 mm, por lo que el área total de ocupación es:

$$A = \frac{3.1416 * 37.2^2}{4} * 3$$

$$A = 3260.604 \text{ mm}^2$$

De acuerdo a la Tabla 10-4 de la NOM-001-SEDE-2005, para tres conductores de 750 kCM para 5 kV, seleccionamos la tubería de 152 mm (6"), que tiene un área de 7456 mm<sup>2</sup> disponible para más de 2 conductores (fr=40%).

- Cálculo del calibre del conductor alimentador en charola.

Los alimentadores para el Tablero de Distribución TDA-22, Bus "A" y Bus "B", son monopolares, para la parte instalada en Charola, debe cumplir con lo especificado en el artículo 318-13 (b) (1), de la "NOM-001-SEDE-2005".

Para la aplicación del factor de temperatura, consideramos la temperatura ambiente del sitio de instalación la cual es de 35.2 °C (previniendo que falle el sistema de Aire Acondicionado), la Tabla 310-69 de la NOM-001-SEDE-2005, de capacidad de conducción de corriente está determinada para una temperatura de 40 °C, por lo que no es necesario un factor de corrección.

**FCA = Factor de corrección por charola = 0.75**

**FCT = Factor de corrección por temperatura ambiente (no aplica)**

$$I_{nc} = \frac{I_n}{FCT * FCA}$$

$$I_{nc} = \frac{466.33 \text{ A.}}{(0.75) * (1)}$$

$$I_{nc} = 621.77 \text{ A.}$$

De acuerdo a la Tabla 310-69, " Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de cables monoconductores de cobre aislados MT(MV) al aire, para una temperatura de los conductores de 90 °C y 105 °C y temperatura de aire ambiente de 40 °C, el calibre que seleccionamos es de 500 kCM (695 A), de 2001 a 5000 Volts.

**Se concluye entonces que 1 conductor por fase calibre de 500 kCM cumple con los criterios de capacidad de conducción de corriente.**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumen de las Trayectorias:</li> </ul> <p>1.- Conductor en Ducto, tubería de 152 mm (6") de <math>\phi</math>.</p>	<p>1 POR FASE DE 750 kCM</p> <hr style="width: 100%;"/>
<p>2.- Conductor en soporte tipo charola.</p>	<p>1 POR FASE DE 500 kCM</p> <hr style="width: 100%;"/>
<p>Conductor seleccionado</p>	<p>1 POR FASE DE 750 kCM</p> <hr style="width: 100%;"/>

- Se verifica que el calibre del conductor propuesto cumpla con los requisitos de caída de tensión. Para lo cual se calcula aplicando la fórmula matemática general definida en el Standard IEEE std 141-1993. Integrando los conceptos de corriente de línea:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} * \left[ \left( \frac{I_n}{\text{cond} * \text{fase}} \right) * L * (R \cos \theta + X \sin \theta) \right]}{V * 10}$$

Donde:

**$\Delta V$  es la Caída de tensión entre fases en %**

**L es la longitud del conductor en metros (m)**

**$\frac{I_n}{\text{cond}}$  es la corriente nominal en  $\frac{\text{amperes}}{\text{numero de cables}}$  (A)**

**R es la resistencia  $\left( \frac{\text{ohms}}{\text{Km}} \right)$**

**X es la reactancia de  $\left( \frac{\text{ohms}}{\text{Km}} \right)$**

**$\theta$  es el ángulo de desfaseamiento entre la tensión y la corriente**

**$\cos \theta$  es el factor de potencia**

**V es el tensión del sistema**

Aplicando los valores de Resistencia y Reactancia del Estándar IEEE Std 141-1993 de las tablas 4A-7 "60 Hz. Impedance data three phase copper cable in approximate ohms per 1000 ft at 75° C", y corrigiendo los valores de resistencia por temperatura a 90 °C según fórmula extraída del Manual Técnico de Cables de energía (Capítulo 5) se tiene:

$$R_2 = \frac{R_1 (234.5 + T)}{309.5}$$

Donde:

**$R_2$ , R es igual a la nueva temperatura**

**$R_1$ , R se toma de la tabla 75°C**

**T es la temperatura deseada**

Debido a que el valor de la reactancia no está en función de la temperatura, si no que únicamente depende del arreglo que se tenga entre los conductores, se tiene:

$$X_{75^\circ C} = X_{90^\circ C}$$

Datos:

$$L = 25 \text{ m}$$

$$\frac{In}{cond} = \frac{466.33}{1} = 466.33 \text{ A}$$

$$R = 0.0744 \frac{\text{ohms}}{\text{Km}}$$

$$X = 0.0146 \frac{\text{ohms}}{\text{Km}}$$

$$\text{sen}\theta = 0.436$$

$$\text{Cos}\theta = 0.9$$

$$V = 4160 \text{ V}$$

Sustituyendo datos en la formula tenemos:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} * 466.33 * 25 * [(0.0744 * 0.9) + (0.0146 * 0.436)]}{4160 * 10}$$

$$\Delta V = 0.036\%$$

**Se observa que la caída de tensión para el arreglo de un conductor monopolar por fase de calibre 750 kCM, cumple con los requisitos de caída de tensión.**

- El calibre obtenido por capacidad de corriente, se verificara por corto circuito.

Aplicando la recomendación del Estándar IEEE Std 141-1993 capitulo 5 y para cumplir con los requisitos del Manual de Procedimientos para la Operación de Unidades de Verificación de

Instalaciones, se calcula el área mínima con la que debe contar el conductor para soportar los esfuerzos térmicos impuestos bajo condiciones de corto circuito de la fórmula:

$$I_{cc} = 250 \text{ MVA}$$

$$t = 5 \text{ ciclos (0.0833seg)}$$

Por medio de la fórmula :

$$(\frac{I_{cc}}{A})^2 t = K \log_{10}[(T_2 + T)/(T_1 + T)]$$

Donde:

**I<sub>cc</sub> es la corriente de corto circuito**

**A es el área del conductor en CM**

**K es la constante con valor de 0.02970**

**T<sub>1</sub> es la temperatura máxima de operación del conductor en °C**

**T<sub>2</sub> es la temperatura máxima al corto circuito °C**

**t es la duración de la falla**

$$I_{cc} = 34.697 \text{ kA}$$

Para el área, con T<sub>1</sub> = 90 °C y T<sub>2</sub> = 250 °C tenemos

$$A = \frac{I_{cc}}{\sqrt{\frac{0.0051767}{t}}}$$

Datos:

$$I_{cc} = 34.697 \text{ kA}$$

$$t = 5 \text{ ciclos} = 0.0833 \text{ segundos}$$

Sustituyendo valores en la fórmula:

$$A = \frac{34697 \text{ A}}{\sqrt{\frac{0.0051767}{0.08333}}}$$

$$A = 139233.55 \text{ CM}$$

$$1 \text{ mm}^2 = 1 \frac{\text{CM}}{1974}$$

$$A = 70.53 \text{ mm}^2$$

**Esta área es mayor que la de un calibre 2/0 AWG y menor que uno de 3/0 AWG por lo cual seleccionamos el de 3/0 AWG.**

- Selección final del calibre

El criterio para la selección del calibre del alimentador se toma en base al calibre mayor obtenido de los cálculos resultantes de la aplicación de los criterios de capacidad de conducción de corriente, caída de tensión y corto circuito. Para este caso el valor más crítico resulto ser por capacidad de conducción de corriente, mientras que los valores de caída de tensión y corto circuito se mantuvieron en niveles más bajos. Por lo tanto, la selección será un Conductor monopolar por fase de calibre 750 kCM.

#### **e) CONCLUSIONES**

**Por lo tanto en base a los cálculos anteriores se debe instalar 1 conductor monopolar por fase, calibre 750 kCM, tipo XLP para 5000 V, con nivel de aislamiento al 133%.**

### **9.3 Cálculo de Alimentadores en Baja Tensión 480, 220/127 V**

La siguiente memoria muestra el método para el cálculo de alimentadores en 480/127 V, ver en Anexo G Cedula de Cable y Conduit (Baja Tensión) todos los conductores resultantes de los circuitos.

#### **9.3.1 Memoria de Cálculo de Alimentadores Centro de Control de Motores CCM-221 en 480 Vca Bus "A" y Bus "B", en la Nueva Subestación Eléctrica S.E. No. 22**

##### **a) OBJETIVO.**

Establecer los criterios utilizados en el cálculo y selección de conductores que operan en el rango de 600 V.

##### **b) ALCANCE.**

Esta memoria de cálculo cubre los criterios utilizados para el cálculo y selección del conductor en baja tensión para un Centro de Control de Motores CCM-221 a 480 Vca. Considerando

para ello los criterios de capacidad de conducción de corriente, caída de tensión bajo operación normal y por esfuerzos térmicos bajo condiciones de corto circuito.

Los conductores seleccionados son de cobre, tienen aislamiento con temperatura máxima de operación de 90° C y permiten una elevación máxima de temperatura durante condiciones de corto circuito de 150° C, de acuerdo a Manual Técnico de Cables de Energía.

### **c) CÁLCULOS.**

Datos generales considerados para diseño

Los datos listados a continuación constituyen los criterios considerados como base para el cálculo de los parámetros que intervienen en la selección de conductores en Baja Tensión.

Tensión nominal del sistema	480 Vca
Temperatura ambiente	35.2 °C
Tipo de conductor	Tipo THW-LS/THH-LS, monopolar
Material del conductor	cobre
Material del aislamiento y nivel	PVC
Máxima temperatura de operación del conductor	90° C
Máxima temperatura admisible en el aislamiento bajo condiciones de corto circuito	150°C
Máxima caída de tensión en por ciento permitida para el circuito	3%

Selección de los conductores para el Centro de Control Motores CCM-221, en 480 Vca.

- Para demostrar el método empleado en el cálculo y selección del conductor para el alimentador del Centro de Control de Motores CCM-221, se consideran los datos del equipo, circuito y canalización listados a continuación:

Alimentado de tablero No.	TR-22-2A y TR-22-2B
Circuito(s) numero(s)	CF-TR-201A y CF-TR-201B
Potencia	500 kVA
Tensión nominal	480 V

Número de fases	3 (tres)
Tensión nominal del sistema	480 V
Factor de potencia	0.9
Factor de demanda	1
Longitud del circuito	29 m
Tipo de conductor	Monopolar
Sistema de canalización o soporte	Ducto subterráneo / charola.
Material dominante entre los sistemas, soporte o canalización	Acero galvanizado
Pantalla	con pantalla
Valor de la corriente de corto circuito	25 kA
Duración de la falla en ciclos por segundo	5 (0.0833 segundos)

- Se determina el valor de la corriente nominal del alimentador Al Centro de Control de Motores CCM-221, considerando la capacidad del TR-22-2A de 500 kVA.

$$I_n = \frac{kVA \times FCIT}{\sqrt{3} \times kV}$$

Donde:

**kVA es la capacidad nominal del transformador**

**FCIT es el factor de incremento de capacidad por límite de elevación de temperatura**

**V es el la tensión del sistema en kV**

Sustituyendo

$$kVA = 500 \text{ kVA}$$

$$FCIT = 12 \%$$

$$V = 0.48 \text{ kV}$$

$$I_n = \frac{500 \times 1.12}{\sqrt{3} \times 0.48 \text{ kV}}$$

$$I_n = 673.59 A$$

- Cálculo del calibre del conductor alimentador en Ducto Subterráneo.

El alimentador para el Centro de Control de Motores CCM-221, BUS "A" y BUS "B", es monopolar, para la parte instalada en ducto subterráneo, la corriente no será mayor a la indicada en la Tabla B-310-7, del "National Electrical Code", NEC 1996.

La tabla de capacidad de conducción de corriente están determinadas para una temperatura de 20°C, no es necesario un factor de corrección por Temperatura.

$$I_{nc} = \frac{I_n}{FCT \times FCA}$$

Donde:

**FCT es el factor de corrección por temperatura = 1**

**FCA es el factor de corrección por agrupamiento = 1**

$$I_{nc} = \frac{673.59 A}{(1) \times (1)}$$

$$I_{nc} = 673.59 A$$

En base a el cálculo obtenido, para optimizar el calibre, se calculara nueva mente el mismo, con la condición de que serán tres conductores por fase, por lo cual el FCA = 0.7 (en tubo conduit).

Donde:

**FCA = 0.7**

$$I_{nc} = \frac{673.59 A}{(0.7) \times (1)}$$

$$I_{nc} = 962.27 A$$

De acuerdo a la tabla B-310-7 del National Electrical Code, para cables menores a 2000 V, el calibre del conductor (3 x fase) es de 500 kCM (341 A) c/u.

**Se concluye entonces que 3 conductores por fase calibre de 500 kCM cumple con los criterios de capacidad de conducción de corriente.**

- Selección de la Tubería:

De acuerdo a Catalogo Técnico de Conduex de cables, el diámetro ( $\phi$ ), de un cable monopolar calibre 500 kCM, para 600 V, es de 25.6 mm, por lo que el área total de ocupación es:

$$A = \frac{(3.1416 \times 25.6^2)}{4} \times 3 \times 3$$

$$A = 4632.48 \text{ mm}^2$$

De acuerdo a la Tabla 10-4 de la NOM-001-SEDE-2005, para tres conductores, seleccionamos la Tubería de 152 mm (6"), que tiene un área de 7456 mm<sup>2</sup> disponibles para más de 2 conductores (fr=40%).

- Cálculo del calibre del conductor alimentador en Charola.  
El alimentador para el Centro de Control de Motores CCM-221, BUS "A" y BUS "B", es monopolar, para la parte instalada en charola, debe cumplir con lo especificado en el artículo 318-11 (b) (2), de la "NOM-001-SEDE-2005.

Para la aplicación del factor de temperatura, consideramos la temperatura ambiente del sitio de instalación la cual es de 35.2 °C (previniendo que falle el sistema de Aire Acondicionado), la Tabla 310-17 de la NOM-001-SEDE-2005, está determinada para una temperatura de 30 ° C, por lo que es necesario la corrección de la temperatura.

Donde:

**FCT es el factor de corrección por temperatura = 0.91**

**FCA es el factor de corrección por agrupamiento (en charola) = 0.65**

$$I_{nc} = \frac{I_n}{FCT \times FCA}$$

$$I_{nc} = \frac{673.59 A}{(0.65) \times (0.91)}$$

$$I_{nc} = 1138.78 A$$

De acuerdo a la Tabla 310-17, de la NOM-001-SEDE-2005, para cables al aire menores de 2000 Volts, el calibre seleccionado es de 2 conductores por fase del 500 kCM (700 A c/u).

**Se concluye que 2 conductores por fase calibre de 500 kCM cumple con los criterios de capacidad de conducción de corriente.**

- Resumen de las Trayectorias:

Conductor en Ducto Enterrado, tubería de 152 mm (6")	<u>3 por fase del 500 kCM</u>
Conductor en Charola	<u>2 por fase del 500 kCM</u>
Conductor seleccionado	<u>3 por fase del 500 kCM</u>

- Se verifica que el calibre del conductor propuesto cumpla con los requisitos de caída de tensión. Para lo cual se calcula aplicando la fórmula matemática general definida en el Standard IEEE Std 141-1993. Integrando los conceptos de corriente de línea:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times \left[ \frac{I_{ln}}{cond} \times fase \right] \times L \times (R \cos \theta + X \sin \theta)}{V \times 10}$$

Donde:

**$\Delta V$  es la Caída de tensión entre fases en %**

**L es la longitud del conductor en metros (m)**

**$\frac{I_{ln}}{cond}$  es la corriente nominal en  $\frac{\text{amperes}}{\text{numero de cables}}$  (A)**

**R es la resistencia  $\left(\frac{\text{ohms}}{\text{Km}}\right)$**

**X es la reactancia de  $\left(\frac{\text{ohms}}{\text{Km}}\right)$**

**$\theta$  es el ángulo de desfase entre la tensión y la corriente**

**$\cos \theta$  es el factor de potencia**

**V es el tensión del sistema**

Aplicando los valores de Resistencia y Reactancia del Estándar IEEE std 141-1993 de las tablas 4A-7 "60 Hz. Alternating-Current Resistance and Reactance for 600 Volt Cables, 3-

Phases, 60 Hz, 75 °C - Three Single Conductors in Conduit, y corrigiendo los valores de resistencia por temperatura a 90° C según fórmula extraída del Manual Técnico de Cables de energía (Capítulo 5) se tiene:

$$R_2 = \frac{R_1 (234.5 + T)}{309.5}$$

Donde:

**$R_2$ , R es igual a la nueva temperatura**

**$R_1$ , R se toma de la tabla 75°C**

**T es la temperatura deseada**

Debido a que el valor de la reactancia no está en función de la temperatura, si no que únicamente depende del arreglo que se tenga entre los conductores, se tiene:

$$X_{75^\circ C} = X_{90^\circ C}$$

Datos:

$$L = 29 \text{ m}$$

$$\frac{In}{cond} = \frac{673.59}{3} = 224.53 \text{ A}$$

$$R = 0.0951 \frac{\text{ohms}}{\text{Km}}$$

$$X = 0.1529 \frac{\text{ohms}}{\text{Km}}$$

$$\text{sen}\theta = 0.436$$

$$\text{Cos}\theta = 0.9$$

$$V = 480 \text{ V}$$

Sustituyendo datos en la formula tenemos:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times 224.53 \times 29 \times [(0.0951 \times 0.9) + (0.1575 \times 0.436)]}{480 \times 10}$$

$$\Delta V = 0.362 \%$$

**Se observa que la caída de tensión para el arreglo de tres conductores monopolares por fase de calibre 500 kCM CUMPLE con los requisitos de caída de tensión.**

- El calibre obtenido por capacidad de corriente, se verificara por corto circuito.

Aplicando la recomendación del Estándar IEEE Std 141-1993 capitulo 5 y para cumplir con los requisitos del Manual de Procedimientos para la Operación de Unidades de Verificación de Instalaciones, se calcula el área mínima con la que debe contar el conductor para soportar los esfuerzos térmicos impuestos bajo condiciones de corto circuito de la fórmula:

$$I_{cc} = 25 \text{ kA}$$

$$t = 5 \text{ ciclos (0.0833seg)}$$

Por medio de la fórmula:

$$(\frac{I_{cc}}{A})^2 t = K \log_{10} \left[ \frac{(T_2 + T)}{(T_1 + T)} \right]$$

Donde:

**$I_{cc}$  es la corriente de corto circuito**

**$A$  es el área del conductor en CM**

**$K$  es la constante con valor de 0.02970**

**$T_1$  es la temperatura máxima de operación del conductor en °C**

**$T_2$  es la temperatura máxima al corto circuito en °C**

**$t$  es la duración de la falla en segundos**

$$I_{cc} = 25 \text{ kA}$$

Para el área, con  $T_1 = 90 \text{ °C}$  y  $T_2 = 150 \text{ °C}$  tenemos

$$A = \frac{I_{cc}}{\sqrt{\frac{0.002188}{t}}}$$

Datos:

$$I_{cc} = 25 \text{ kA}$$

$$t = 5 \text{ ciclos} = 0.0833 \text{ segundos}$$

Sustituyendo valores en la fórmula:

$$A = \frac{25000 \text{ A}}{\sqrt{\frac{0.002188}{0.08333}}}$$

$$A = 155860.4 \text{ CM}$$

$$1 \text{ mm}^2 = 1 \frac{\text{CM}}{1974}$$

$$A = 78.96 \text{ mm}^2$$

Esta área es mayor que la de un calibre 2/0 AWG (67.4 mm<sup>2</sup>) y menor que uno de 3/0 AWG (85.0 mm<sup>2</sup>), por lo cual seleccionamos el de 3/0 AWG.

- Selección final del calibre

El criterio para la selección del calibre del alimentador se toma en base al calibre mayor obtenido de los cálculos resultantes de la aplicación de los criterios de capacidad de conducción de corriente, caída de tensión y corto circuito. Para este caso los valores más crítico resultaron ser por capacidad de corriente, mientras el valor de caída de tensión y corto circuito, se mantuvieron en niveles bajos. Por lo tanto, la selección será de tres (3) Conductores monopolares por fase de calibre 500 kCM, para 600 Volts.

#### d) CONCLUSIONES

Por lo tanto en base a los cálculos anteriores se debe instalar tres (3) conductores monopolares por fase, calibre 500 kCM, tipo THW-LS/THHW-LS para 600 V. Se instalarán tres tubos de 6" cada uno con tres conductores por tubo, uno conductor por cada fase.

#### 10.0 SISTEMA DE DISTRIBUCION DE FUERZA.

El sistema de distribución de fuerza en el interior de la Nueva Subestación Eléctrica se desarrollara tomando en cuenta las Normas, NOM-001-SEDE-2005, NRF-048-PEMEX-2003.

##### 10.1 Distribución interior.

En los planos correspondientes (ver Anexo F), se muestran las trayectorias de las canalizaciones con los alimentadores de cada carga; salidas a áreas de proceso, y en las instalaciones de la nueva Subestación Eléctrica No. 22 para la alimentación de energía eléctrica a los diferentes equipos eléctricos en sus correspondientes niveles de tensión, 13.8 kV, 4.16 kV, 480/220/127 V, requeridos para los sistemas de fuerza, sistemas de alumbrado, sistemas de control, sistemas de corriente directa, señalización etc., conservando dicho orden en la instalación de las canalizaciones tipo charola y es mostrado en los dibujos a escala,

indicando los niveles entre las diferentes canalizaciones de charolas, y la referencia al nivel de piso terminado, determinando la altura de instalación entre las diferentes canalizaciones, elaborando una tabla de elementos de charolas, en la que se indicara: la clave, su descripción, ancho, número de catálogo, y fabricante propuesto, definiendo de que material se requieran las charolas, y considerando su sistema de soporte dentro de la Subestación Eléctrica No. 22.

Se indica la ubicación de los soportes, tipo, y características de ellos, se muestra en elevación el arreglo de charolas con cambios de nivel y dirección, mostrando cortes estratégicamente seleccionados con la clave de los circuitos que alojan, de acuerdo a la cedula de cableado referidas en los puntos 9.3 y 9.5. y de acuerdo a los planos L-351, L-352, L-353 y L-354 (Ver Anexo F)

En general el conjunto de charolas y sus accesorios, el tipo y cantidad de conductores, sus factores de relleno, para la determinación del ancho de charolas, cumplen con los requerimientos del artículo 318 de la Norma NOM-001-SEDE-2005.

Las trayectorias de charolas para conductores cuentan con un 20% de espacio disponible en el total de su trayectoria.

La distancia máxima entre travesaños de charolas para conductores de baja tensión debe ser de 15 cm (6").

Todo el sistema de charolas soporte para conductores, debe formarse con materiales compatibles electroquímicamente para no formar par galvánico que produzca corrosión.

Los pasos de los conductores en huecos, pisos o muros en el cuarto de cables, son probados y certificados, y la instalación en general para el paso de cables eléctricos por piso ó huecos, cumple con lo indicado en la sección 300-21 de la Norma NOM-001-SEDE-2005.

El claro mínimo entre charolas instaladas en arreglo vertical, debe ser de 0.30 m, y la separación entre la charola más elevada a techos, vigas, etc., debe ser por lo menos de 0.40 m.

No se permite que las charolas para conductores se soporten de tuberías ó equipos de proceso.

Las charolas deben ser construidas y aprobadas de acuerdo con la Norma NMX-J-511-ANCE-1999, y la sección 318-5 de la Norma NOM-001-SEDE-2005.

Las charolas para conductores en interiores de edificios debe ser metálicas de aluminio de aleación comercial con acabado natural o de acero galvanizado por inmersión en caliente después de fabricado, para protección contra la corrosión, y debe tener capacidad de carga mecánica tipo B ó C de acuerdo con la Norma Mexicana NMX-J-511-ANCE-1999.

Deben considerarse tramos rectos de charola de 3.66 metros, con peralte útil mínimo de 8.25 cms. (3 ¼”), ensamblados entre ellos con accesorios metálicos que aseguren la rigidez de todo el sistema.

En las charolas para conductores, se debe instalar en toda su trayectoria un conductor de cobre desnudo calibre 2 AWG, debidamente sujeto en la charola y conectado en sus extremos al sistema de la red de tierras.

Los conductores para alimentación a servicios principales y de relevo instalados en charola desde el área de subestación hasta su punto de conexión, deben de instalarse de manera que no sean afectados por una falla en cualquiera de ellos

Para tuberías se representan indicando su diámetro, y número de tubería, mismo que esta de acuerdo con la cédula de conductores y conduits.

Se identifican las cargas eléctricas con su clave y descripción de acuerdo con los diagramas unifilares, cédulas de conductores y conduits, en concordancia con la clave indicada en los diagramas de flujo de proceso, dibujando arreglos en elevación para aclarar las trayectorias complicadas, indicando el tipo de soporte y sus características.

Se colocara en lugares visibles y a lo largo de las trayectorias de las charolas etiquetas con leyenda:

**PRECAUCIÓN: NO SE USE COMO ANDADOR O ESCALERA, O PARA APOYO DE PERSONAL, SU USO ES ÚNICAMENTE COMO SOPORTE MECÁNICO PARA CONDUCTORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**

**PELIGRO: CIRCUITOS ELÉCTRICOS EN MEDIA TENSIÓN.**

**PELIGRO: CIRCUITOS ELÉCTRICOS EN BAJA TENSIÓN.**

## **10.2 Distribución exterior (subterránea).**

El diseño de la distribución eléctrica subterránea (ductos de Media y Baja Tensión), se realiza por medio de tuberías conduit agrupadas en bancos de ductos, que llegan a registros eléctricos convenientemente ubicados para facilitar la introducción de conductores eléctricos en cambios de dirección, así como en tramos rectos de mayor longitud. Los registros eléctricos subterráneos tienen accesorios para soportar y ordenar el cableado dentro de ellos (ver Anexo F). Se diseñan ductos eléctricamente independientes, uno para alojar conductores de Baja Tensión y otro banco de ductos para alojar conductores de Media Tensión.

### **10.2.1 Tubería conduit en bancos de ductos subterráneos**

Se rematan las tuberías conduit en los registros eléctricos subterráneos, o a los tableros a que llegan, con monitores para tubo conduit, con objeto de evitar daños al conductor que se aloja.

El tamaño nominal (diámetro) mínimo de la tubería conduit que se emplea en banco de ductos subterráneos en baja tensión es de 27 mm (1 pulg), y para ductos de media tensión de 78 mm (3 pulg) de diámetro.

Los tamaños nominales (diámetros) normales a utilizar de tubería conduit son de 27 a 103 mm (1 a 4 pulg) durante el desarrollo del proyecto se aprobó la utilización de tamaño de 155 mm (6 pulg)

El espaciamiento entre tuberías en banco de ductos subterráneos se indica en la norma NRF-048-PEMEX-2003 numeral 12, anexo “B”.

### **Anexo B Espaciamiento entre tuberías conduit subterráneas en banco de ductos**

CONDUIT (DIAM.) mm	Distancia entre centro de los 2 tubos conduits de (diámetros) mayores adyacentes en hileras o columnas (CENTRO A CENTRO EN mm)						Distancia entre el centro del tubo conduit de (diámetro) mayor y el borde del banco de ductos. mm
	25	38	51	76	102	152	
25	100	100	100	120	120	160	100
38	100	100	100	120	150	160	100
51	100	100	120	120	150	160	100
76	120	120	120	150	160	200	120
102	120	150	150	160	160	200	150
152	160	160	160	200	200	250	150

El número de curvas entre registro y registro eléctrico subterráneo, no debe acumular más de 180° en total, incluyendo curvas a 90°, deflexiones horizontales y verticales, así como el disparo hacia la parte visible.

Las tuberías para alimentadores de motores llevan 1 circuito por ducto.

Para motores con alimentadores de fuerza en baja tensión, de tamaño (calibre) 4 AWG como máximo, los conductores de control en 120 VCA van en el mismo tubo conduit. Para alimentadores de mayor sección los conductores de control van en tubos conduits separados.

En las tuberías subterráneas con alimentadores para circuitos de alumbrado exterior, se permite que se alojen hasta tres circuitos por cada tubería conduit.

En tuberías con circuitos de media tensión se instalan tres conductores de diferentes fases por cada tubo conduit.

Para proyectos de ampliaciones o remodelaciones, las tuberías conduit a la llegada a los registros eléctricos subterráneos, deben sellarse. En instalaciones nuevas no se requiere, ya que los ductos y registros deben ser herméticos al paso del agua.

### **10.2.2 BANCOS DE DUCTOS SUBTERRÁNEOS**

El diseño de los bancos de ductos subterráneos cumple con lo indicado en la NRF-048-PEMEX-2003.

La cantidad máxima de tuberías en un banco de ductos debe ser de 36, con un máximo de 20 tuberías con circuitos de fuerza en operación.

La profundidad del banco de ductos es como mínimo de 50 cm, de la parte superior del banco de ductos al nivel de piso terminado, en cruce de calles tiene un mínimo de 70 cm.

En los bancos de ductos cuando se requieran cruces con otro tipo de instalaciones, están a una distancia mínima de 20 cm.

En la ruta de bancos de ductos subterráneos se deja un 30 por ciento de tuberías disponibles.

La ruta de los bancos de ductos subterráneos es la más corta posible entre la fuente y la carga eléctrica, de trazo sencillo, evitando registros innecesarios, considerando los derechos de vía definidos en conjunto con los otros tipos de instalaciones subterráneas, como cimentaciones, tuberías de proceso, agua, drenaje, entre otros. Se proyecta (diseña) con el mínimo de desviaciones y cambios de nivel entre registros.

Los bancos de ductos subterráneos tienen una pendiente mínima de 3/1000 hacia los registros para drenado de probable filtración de agua.

En subestaciones o cuartos de control eléctrico los bancos de ductos tienen siempre pendiente hacia afuera de ellos.

En un banco de ductos y registros eléctricos con servicios en baja tensión, se alojan circuitos de control de motores e instrumentación, alumbrado, y fuerza, desde 120 hasta 600 Vca siempre y cuando el aislamiento de todos ellos sea de 600 V.

En banco de ductos y registros se canaliza en forma independiente de la distribución eléctrica, los servicios como telefonía, intercomunicación y voiceo, red de automatización y control señales de vídeo y control del circuito cerrado de televisión y protección de intrusos, señales de instrumentación de 4 a 20 mA o 125 Vcc, control a dos hilos de válvulas motorizadas, control del sistema de botoneras, semáforos y alarmas sectoriales, control de los sistemas de detección de hidrocarburos y fuego, así como otros sistemas de control.

También en banco de ductos y registros eléctricos independientes, se canaliza el cableado en media tensión. La distancia entre trayectorias paralelas de bancos de ductos con servicios de

media tensión, baja tensión y control debe ser de 75 cm como mínimo, medidos a la parte más cercana entre ellos.

En un banco de ductos y registros eléctricos subterráneos con servicios de las diferentes tensiones permitidas, el orden de acomodo debe ser con los tubos de mayor tensión en la parte inferior, menor tensión en la parte media, y los tubos disponibles en la parte superior para facilidad de cableado.

### **10.2.3 REGISTROS ELÉCTRICOS SUBTERRÁNEOS**

La profundidad de los registros está definida en el proyecto por las dimensiones propias del banco de ductos, así como por el cruce con otras instalaciones subterráneas a fin de evitar interferencias en la etapa de construcción.

Para determinar las dimensiones de los registros eléctricos subterráneos se toma en cuenta el radio de curvatura mínimo de los conductores que se utilizan de acuerdo a lo especificado en la sección 300-34 de la NOM-001-SEDE-2005.

La distancia mínima de la parte lateral del banco de ductos a las paredes del registro es de 15 cm considerando argollas y espacios para la maniobra de jalado de los conductores.

En registros eléctricos subterráneos de 2,0 m o más de profundidad se proyecta escalera marina de fierro redondo, localizada en la cara más conveniente para no interferir con el cableado o descableado.

Los registros eléctricos subterráneos en trayectorias rectas largas, se localizan a una distancia promedio de 60,0 m y como máximo de 80 m entre dos registros.

Los registros eléctricos subterráneos se localizan fuera de áreas clasificadas.

En los registros eléctricos subterráneos se instalan soportes para que los conductores que en ellos se alojan, se ordenen y fijen, evitando su maltrato físico, ayudando a su identificación. Todos los conductores en registros deben tener curvatura suficiente (coca), para absorber desplazamientos y evitar tensiones.

Para registros de 2,0 x 2,0 m y mayores, se deben utilizar ménsulas de acero galvanizado como las arriba descritas, soportes para conductores tipo charolas o soportes con aisladores para conductores de gran diámetro.

En base a estos criterios y a la ubicación de la casa de bombas, se determina la trayectoria de ductos mostrada en el plano L-359 (Ver Anexo F), en el cual se muestra los ductos de baja y media tensión. Estos ductos son construidos de acuerdo a los tubos que se indican en la cedula de cables de Media Tensión y Baja Tensión.

En el plano L-355 (Ver Anexo F) se muestra el arreglo de los registros eléctricos.

En el plano L-209 (Ver Anexo F) se muestra la trayectoria del ducto de Media Tensión en la casa de bombas y los disparos que se realizan a los Tableros de Control de las Bombas Eléctricas en 4.16 kV. También se indican los disparos que quedan como reservas. En los planos L-218 y L-220 (Ver Anexo F) se muestran detalles de apoyo a campo para la conexión de los equipos de Media tensión.

En el plano L-211(Ver Anexo F) se muestra la trayectoria del ducto de Baja Tensión en la casa de bombas, y en los planos L-219 y L-237 (Ver Anexo F), se indican detalles de conexión para equipos en Baja tensión.

Los cortes de los ductos que se indican en los planos de distribución eléctrica, se observan en los planos L-200 y L-203 (Anexo F).

## **11.0 CONCLUSIONES**

En base a la ingeniería desarrollada se logra lo siguiente:

Se diseñan las dimensiones de la nueva Subestación Eléctrica No 22, la cual incluye el patio de transformadores, cuarto de cables (charolas), cuarto de tableros y cuarto de máquinas del sistema de aire acondicionado, esta nueva Subestación Eléctrica No. 22 estará construida sobre una superficie de 22.14 m X 14.50 m.

Se realiza el cálculo y la selección de conductores eléctricos para la alimentación de las Bombas Eléctricas en Media Tensión, los cuales se indican en la cedula de cables de Media Tensión. En base a esta cedula de cables se realiza el diseño del ducto subterráneo para la distribución de fuerza de Media Tensión desde la Nueva Subestación Eléctrica No. 22 hasta las bombas de Contra Incendio ubicadas en el cobertizo de bombas.

Se realiza el cálculo y la selección de conductores eléctricos en Baja Tensión, los cuales se indican en la cedula de cables de Baja Tensión. En base a la cedula de cables de Baja Tensión se diseño el de ducto subterráneo de Baja Tensión, el cual alimenta la Bomba Jockey en 480 V, y las resistencias calefactoras de las Bombas Eléctricas contra incendio y a los tableros y precalentadores de agua de las Bombas de Combustión interna..

Se verifica el cálculo y selección de conductores eléctricos en 13.8 kV de los circuitos que alimentarán a la nueva Subestación Eléctrica No. 22, de acuerdo a los resultados del cálculo se determina que son correctos los alimentadores para la nueva Subestación Eléctrica No. 22.

Se realiza el cálculo y diseño del Sistema de Red de Tierras de la Nueva Subestación Eléctrica No. 22., conforme a lo indicado en la NRF-048-PEMEX-2003.

Se realiza el cálculo y diseño del Sistema Pararrayos de la nueva subestación Eléctrica No. 22., conforme a lo indicado en la NRF-048-PEMEX-2003.

## **12.0 BIBLIOGRAFIA**

Raúll Martín José.  
Diseño de Subestaciones Eléctricas,  
México, UNAM, Facultad de Ingeniería, 2000.

Donal Beeman.  
Industrial Power Systems Handbook  
McGraw-Hill  
1955.

Enriquez Harper  
El ABC de las Instalaciones Eléctricas Industriales  
LIMUSA  
1997.

Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.  
IEEE Recommended Practice

## **13.0 MESOGRAFIA**

PEMEX  
[www.pemex.com.mx/](http://www.pemex.com.mx/)

Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas.  
[www.caname.org.mx/](http://www.caname.org.mx/)

Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas.  
[www.cime.org.mx/](http://www.cime.org.mx/)

Instituto Mexicano del Petróleo.  
[www.imp.mx/](http://www.imp.mx/)

Schneider Electric México, S.A de C.V.  
[www.schneider-electric.com](http://www.schneider-electric.com)  
[www.schneider-electric.com.mx](http://www.schneider-electric.com.mx)

## 14.0 GLOSARIO

### SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

#### Símbolos

Los símbolos de unidades de medida que se utilicen deben cumplir con la NOM-008-SCFI de acuerdo a lo siguiente:

<b>A</b>	ampere	<b>lm</b>	lumen
<b>cd</b>	candela	<b>lx</b>	lux
<b>°C</b>	grado Celsius	<b>m</b>	metro
<b>d</b>	día	<b>s</b>	segundo
<b>db</b>	decibel	<b>V</b>	volt
<b>Ω</b>	ohm	<b>Vca</b>	Volts corriente alterna
<b>h</b>	hora	<b>Vcc</b>	Volts corriente continua
<b>Hz</b>	hertz	<b>W</b>	watt
<b>kg</b>	kilogramo		
<b>K</b>	kelvin		

#### Abreviaturas

En el contenido de esta norma de referencia se mencionan diversas abreviaturas, que se describen a continuación:

<b>ACSR</b>	Aluminum Conductor Steel Reinforced (Conductor de aluminio reforzado con acero)
<b>ANCE</b>	Asociación de Normalización y Certificación, A.C.
<b>ANSI</b>	American National Standards institute (Instituto Americano de Normas Nacionales)
<b>API</b>	American Petroleum Institute (Instituto Americano del Petróleo)
<b>ASTM</b>	American Society for Testing and Materials (Sociedad Americana para prueba de

	materiales)
<b>AWG</b>	American Wire Gauge (Calibre Americano de Conductores).
<b>CP</b>	Caballos de potencia (Horse power)
<b>c.a.</b>	Corriente alterna
<b>c.c.</b>	Corriente continua
<b>CCM</b>	Centro de control de motores.
<b>CFE</b>	Comisión Federal de Electricidad).
<b>EP</b>	Ethylene – Propylene (Etileno-propileno).
<b>EPC</b>	Engineering, Procuring and Construction, (Ingeniería, procura y construcción).
<b>f.p.</b>	Factor de Potencia
<b>ICEA</b>	Insulated Cable Engineers Association (Asociación de Ingenieros de Cables Aislados).
<b>IEC</b>	International Electrotechnical Commission (Comisión Electrotécnica Internacional).
<b>IEEE</b>	Institute of Electrical and Electronics Engineers (Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica)
<b>ISA</b>	Instruments Standards Association (Asociación de Normas de Instrumentos).
<b>kA</b>	Kiloamper
<b>kCM</b>	Kilo Circular Mil
<b>kV</b>	Kilovolt
<b>kVA</b>	Kilovoltampere.
<b>kW</b>	Kilowatt
<b>kWh</b>	Kilowatt-hora
<b>LED</b>	Light Emisor Diode (Diodo emisor de luz).).
<b>MVA</b>	Megavoltampere.
<b>MW</b>	Megawatt.

<b>NEMA</b>	National Electrical Manufacturers Association (Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos).
<b>NESC</b>	National Electric Safety Code (Código Eléctrico Nacional de Seguridad)
<b>NFPA</b>	National Fire Protection Association (Asociación Nacional de Protección Contra Incendio).
<b>NMX</b>	Norma mexicana.
<b>NOM</b>	Norma oficial mexicana.
<b>NPT</b>	Nivel de piso terminado.
<b>NRF</b>	Norma de referencia.
<b>PEMEX</b>	Petróleos Mexicanos
<b>PVC</b>	Polyvinyl-Chloride (Policloruro de vinilo).
<b>RMS</b>	Root medium square. (Raíz cuadrática media)
<b>r/m</b>	revoluciones por minuto
<b>RTD</b>	Resistance Thermal Detector (Detector térmico por resistencia)
<b>SCD</b>	Sistema de control distribuido
<b>STPS</b>	Secretaría del Trabajo y Previsión Social
<b>TEFC</b>	Total enclosed fan cooled (Totalmente cerrado enfriado con ventilador)
<b>TEAAC</b>	Total enclosed air-air cooled (Totalmente cerrado con enfriamiento aire-aire)
<b>TEWAC</b>	Total enclosed water-air cooled (Totalmente cerrado con enfriamiento agua-aire)
<b>THW-LS</b>	Aislamiento termoplástico resistente a la humedad al calor y a la propagación de incendios, y emisión reducida de humos y gas ácido.
<b>THHN-THWN</b>	Aislamiento termoplástico con cubierta de nylon resistente al calor y a la propagación a la flama-termoplástico con cubierta de nylon resistente a la humedad al calor y a la propagación a la flama.
<b>THHW-LS</b>	Aislamiento termoplástico resistente a la humedad al calor y a la propagación de incendios, y emisión reducida de humos y gas ácido

<b>RHH- RHW</b>	Aislamiento polímero sintético o de cadena cruzada resistente al calor para lugares secos y mojados - polímero sintético o de cadena cruzada resistente al calor para lugares secos y húmedos.
<b>UL</b>	Underwriters Laboratories (Laboratorio de aseguradores)
<b>UVIE</b>	Unidad verificadora de instalaciones eléctricas
<b>USG</b>	United States Gauge (Calibre Americano de Lámina)
<b>XP</b>	Explosion proof (A prueba de explosión)
<b>XLP</b>	Aislamiento de polietileno de cadena cruzada
<b>Icc</b>	Corriente de corto circuito
<b>s.n.m.</b>	Sobre el nivel del mar

## **15.0 ANEXOS**

### **15.1 Anexo A (Plano de Simbología General)**

- L-000: Plano de Simbología General.

### **15.2 Anexo B (Diagramas Unifilares)**

- L-001: Diagrama Unifilar General Fuerza Alta, Media y Baja Tensión.
- L-003: Diagrama Unifilar de Fza de Alta y Media Rensión.
- L-004: Diagrama Unifilar Fza de Baja Tensión.

### **15.3 Anexo C (Planos de Arreglo de Equipos)**

- L-115: Arreglo de Equipo en SE-22.
- L-116: Arreglo de Transformadores SE-22.
- L-117: Arreglo de Cuarto de Cables en Subestación SE-22.
- L-118: Elevaciones en Subestación SE-22.

#### **15.4 Anexo D (Planos de Sistema de Tierras)**

- L-110: Conexión a Tierra de Área de Almacenamiento de Día de Diesel.
- L-112: Conexión a Tierra ampliación de Casa de Bombas Contraincendio.
- L-222: Detalles Constructivos para el Sistema de Tierras.
- L-224: Detalles Constructivos para el Sistema de Tierras.
- L-270: Conexión a Tierra Subestación SE-22.
- L-271: Conexión a Tierra Cuarto de Charolas SE-22.
- L-275: Conexión a Tierra Subestación SE-22.

#### **15.5 Anexo E (Planos de Sistema de Pararrayos)**

- L-106: sistema de Pararrayos Casa de Bombas y SE-22.
- L-223: Detalles Constructivos para el Sistema de Pararrayos.
- L-272: Sistema de Pararrayos SE-22.

#### **15.6 Anexo F (Planos de Distribución de Fuerza)**

- L-200: Plano de Cortes de Ductos y Plantillas de Tubería Conduit.
- L-203: Plano de Cortes de Ductos y Plantillas de Tubería Conduit.
- L-209: Distribución de Fuerza Cobertizo de Bombas M.T.
- L-211: Distribución Subterránea de Ductos de Fuerza en Baja y Control.
- L-218: Detalles Constructivos para el Sistema de Fuerza en Media.
- L-219: Detalles Constructivos para el Sistema de Fuerza en Baja.
- L-220: Detalles de Conexión de Fuerza Alta, Media y Baja Tensión.
- L-237: Detalle de Instalación y Montaje de Alimentación a UPS.

- L-350: Distribución subterránea en Subestación SE-22.
- L-351: Distribución de Fuerza en Baja Tensión en subestación SE-22.
- L-352: distribución de Fuerza en Media Tensión en subestación SE-22.
- L-353: Distribución Subterránea en Subestación SE-22.
- L-354: Arreglo de Charolas en SE-22.
- L-355: Dimensiones de Registros Eléctricos de Fuerza en Media Tensión.
- L-359: Distribución General de Ductos en B.T. y M.T.

#### **15.7 Anexo G**

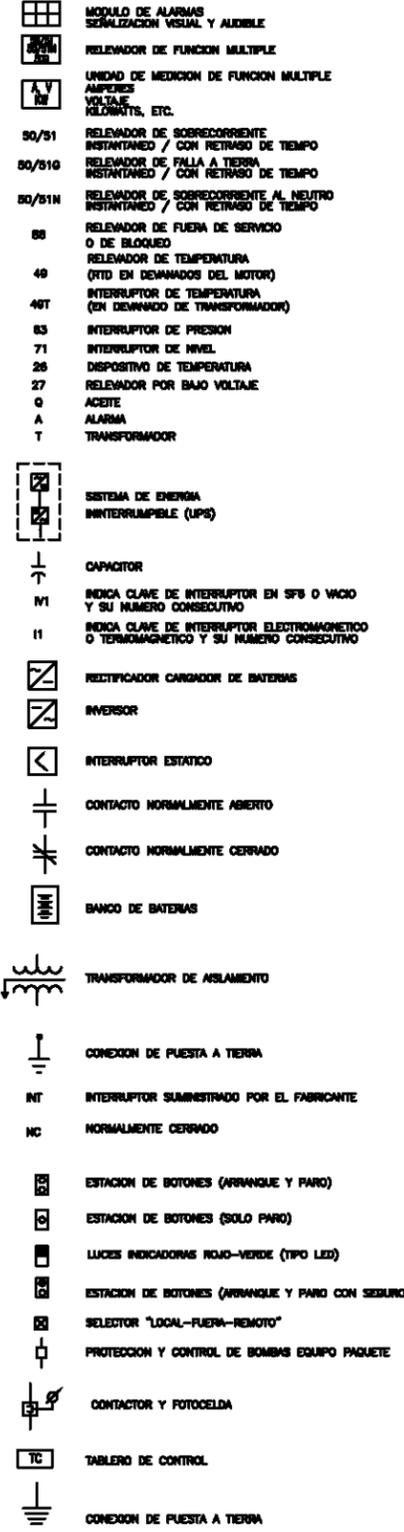
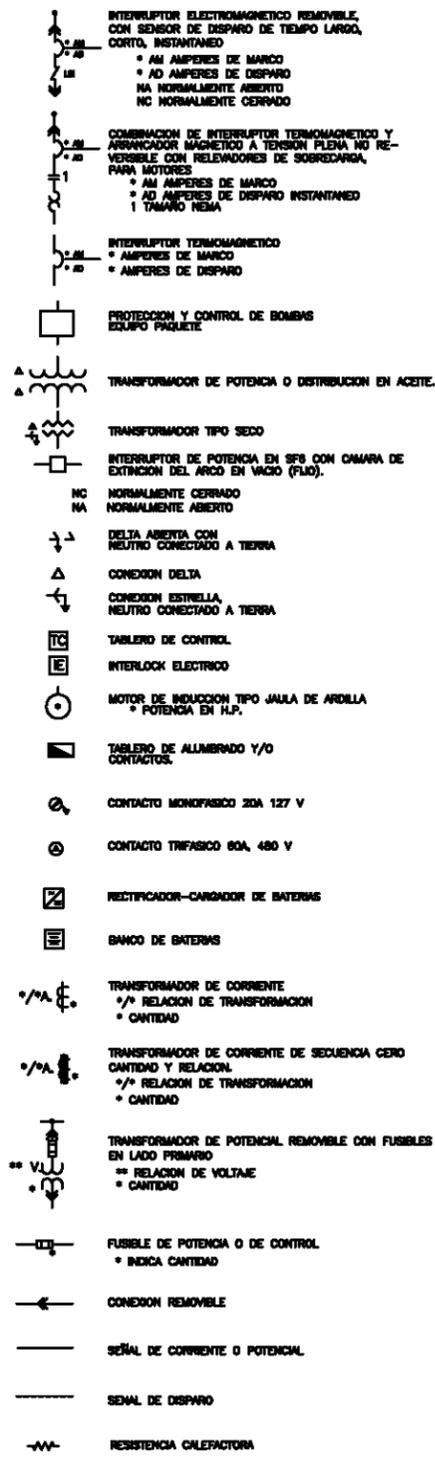
- Cedula de Cable y Conduit (Media Tensión)

#### **15.8 Anexo H**

- Cedula de Cable y Conduit (Baja Tensión)



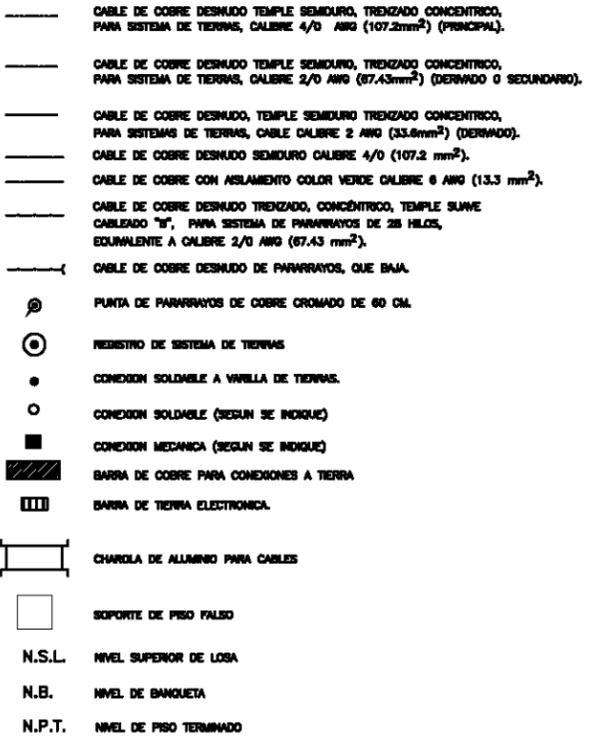
**SIMBOLOGIA  
DIAGRAMAS UNIFILARES**



**SIMBOLOGIA  
ARREGLO DE EQUIPOS**



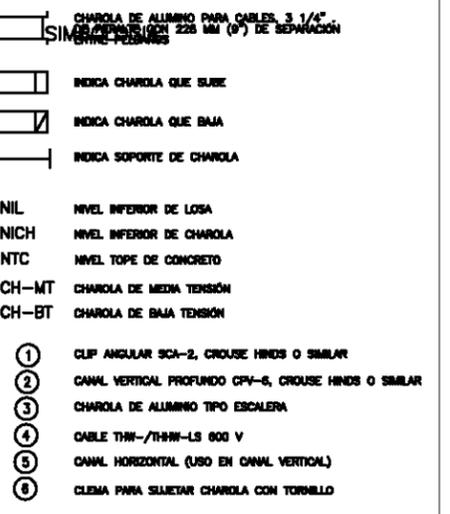
**SIMBOLOGIA  
DE TIERRAS Y PARARRAYOS**



**SIMBOLOGIA  
DISTRIBUCION DE FUERZA**



**SIMBOLOGIA  
DE CHAROLAS**



**NOTAS:**

1.- ESTE PLANO ES DE SIMBOLOGIA GENERAL, CADA PLANO CUENTA CON UN APARTADO DE SIMBOLOGIA.

CP.	FECHA	REVISIONES					No.	DIBUJOS DE REFERENCIA	REVISOR POR
		MCA.	DESCRIPCION	FECHA	POR	Va. Bc.			
								ING. CESAR ENRIQUE PEREZ HERRERA	
								ESPECIALISTA ELECTRICO	
								ING. KURT FEDERICO LING COMEZ	
								COORDINADOR DE ESPECIALISTAS	
								ING. JOSE MIGUEL A. VILLEGAS PALACIOS	
								SUPERVISOR DE INGENIERIA	

PROYECTO	ING. ALFREDO GONZALEZ DIAZ		REHABILITACION, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRAINCENDIO DEL CPG NUEVO PEMEX	
REVISO	ING. ALFREDO NEBA ZUNILETA		PLANO DE SIMBOLOGIA GENERAL	
APROBO	ING. ANDRÉS A. LEÓN ALARCON		PROYECTO No.	QQ-221-136
ESC:	5/4	ACOT. EN:	5/4	LUGAR: NUEVO PEMEX, TABASCO
				PLANO No. L-000
				REV. 1



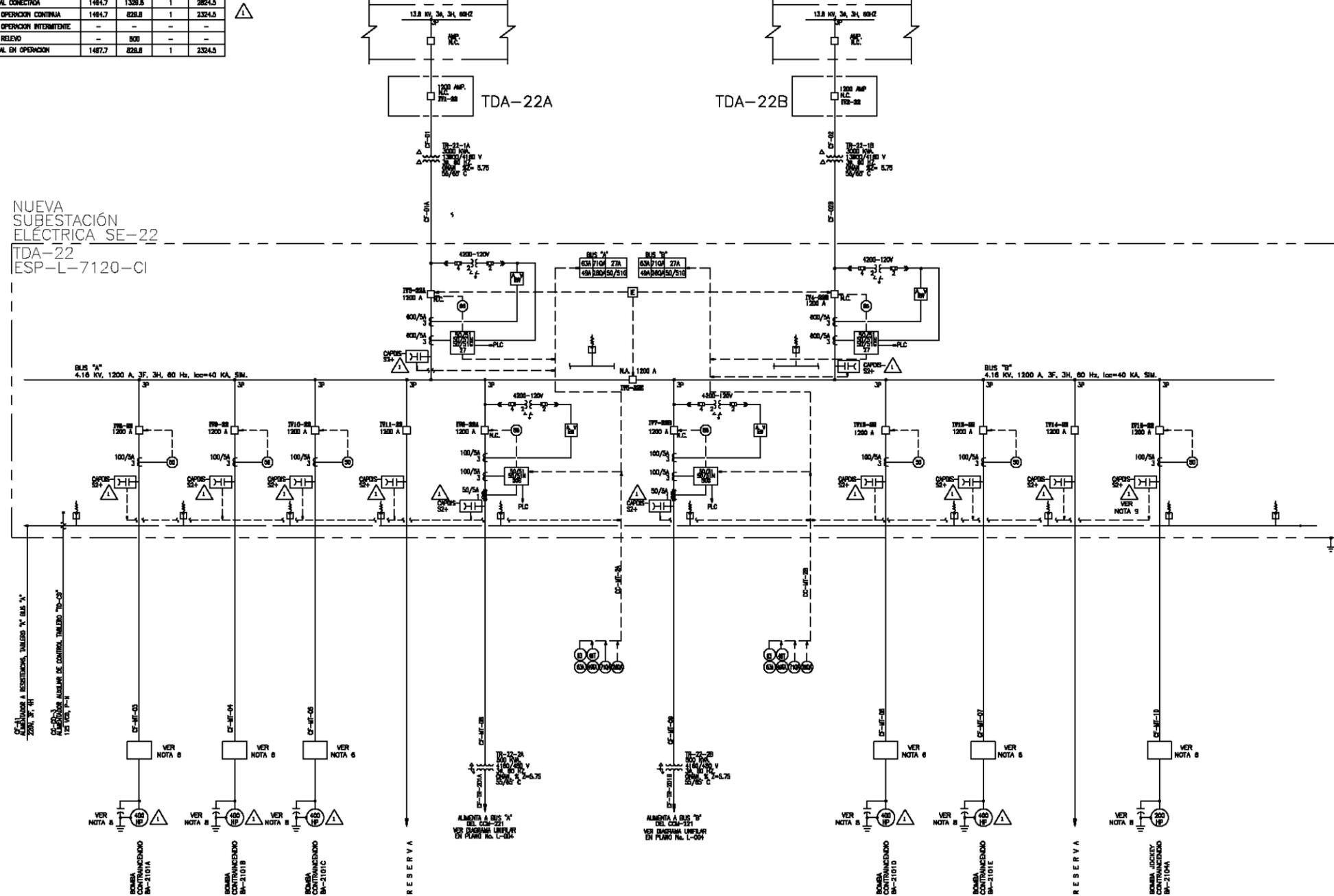


TDA-22	BUS "A"	BUS "B"	FD	TOTAL kW
CARGA TOTAL CONECTADA	1484.7	1328.8	1	2813.5
CARGA EN OPERACION CONTINUA	1484.7	828.8	1	2313.5
CARGA EN OPERACION INTERMITENTE	-	-	-	-
CARGA EN RELEVO	-	500	-	-
CARGA TOTAL EN OPERACION	1484.7	828.8	1	2313.5

TABLERO DE DISTRIBUCION DE POTENCIA TOP-3 EN AREA DE GENERACION

TABLERO DE DISTRIBUCION DE POTENCIA TOP-4 EN AREA DE OPERACION

NUEVA SUBESTACION ELECTRICA SE-22  
TDA-22  
ESP-L-7120-CI



SIMBOLOGIA

- INTERRUPTOR DE POTENCIA EN SER CON CAMARA DE EXTINGUICION DEL ARCO EN VAGO (F.V.O.)
- CONEXION DELTA
- CONEXION ESTRELLA
- CONEXION DE PUESTA A TIERRA
- INTERLOCK ELECTRICO
- MOTOR DE INDUCCION TIPO JALFA DE ARROLLA
- TRANSFORMADOR DE POTENCIA O DISTRIBUCION
- CONEXION DE PUESTA A TIERRA
- TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
- TRANSFORMADOR DE CORRIENTE DE SECUENCIA CERO
- TRANSFORMADOR DE POTENCIAL REMOVIBLE CON FUSIBLES EN UNO PRIMARIO
- FUSIBLE DE POTENCIA O DE CONTROL
- CONEXION REMOVIBLE
- SEÑAL DE CORRIENTE O POTENCIAL
- SEÑAL DE ALARMA O DE DESPISO
- TERMOSTATO
- RESISTENCIA CALEFACTORA
- PROTECCION Y CONTROL DE BOMBAS
- EQUIPO PAQUETE
- CAPACITOR
- MODULO DE ALARMA
- SEÑALIZACION VISUAL Y AUDIBLE
- RELEVADOR DE FUNCION MULTIPLE
- UNIDAD DE MEDICION DE FUNCION MULTIPLE
- RELEVADOR DE SOBRECARGA
- RELEVADOR DE SOBRECARGA CON RETRASO DE TIEMPO
- RELEVADOR DE FALTA A TIERRA
- RELEVADOR DE SOBRECARGA CON RETRASO DE TIEMPO
- RELEVADOR DE FUERA DE SERVICIO
- RELEVADOR DE TEMPERATURA
- RELEVADOR DE FASE INVERTIDA
- RELEVADOR DE SECUENCIA
- RELEVADOR DE TEMPERATURA
- RELEVADOR DE PRESION
- RELEVADOR DE NIVEL
- RELEVADOR POR BAJA VOLTAJE
- ALARMA
- TRANSFORMADOR

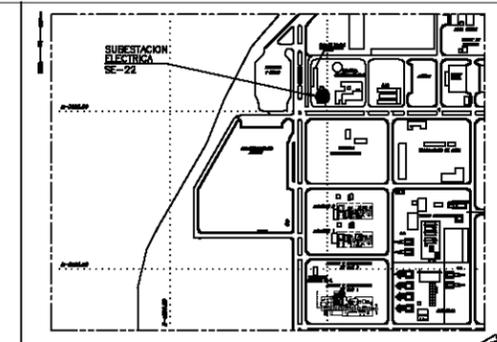
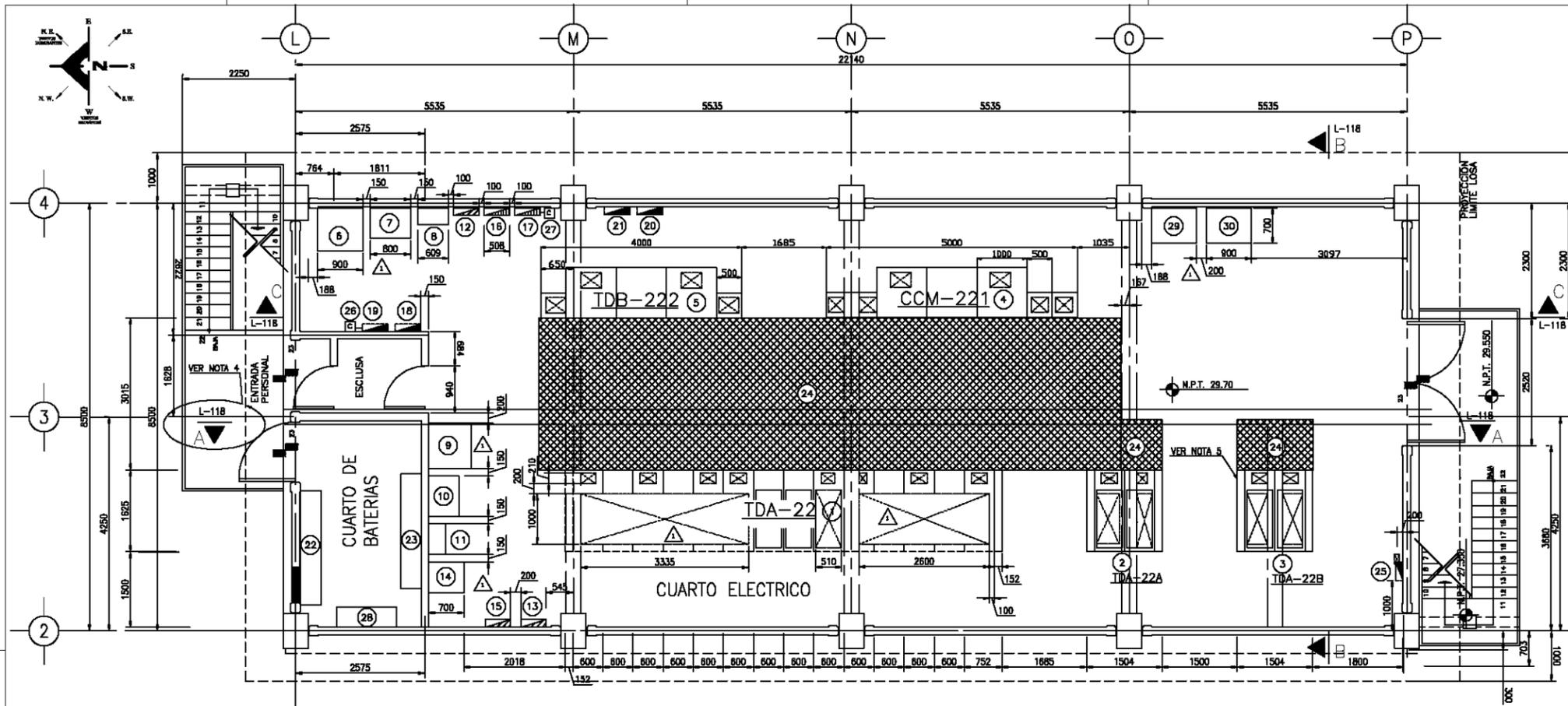
NOTAS

- FILOSOFIA DE OPERACION PARA "SISTEMA DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA"
  - EL TABLERO DEBERA TENER TRANSFERENCIA MANUAL-AUTOMATICA DE ACUERDO A LA SIGUIENTE FILOSOFIA:
    - ESTADO NORMAL DE OPERACION: INTERRUPTORES PRINCIPALES CERRADOS E INTERRUPTOR DE ENLACE ABIERTO.
    - EN POSICION MANUAL CON BAJA TENSION EN CUALQUIER FUENTE PRINCIPAL SE DESPARRAMA DE UN TIEMPO VARIABLE DE 0.2 A 60 SEGUNDOS DEL RELEVADOR 27 PARA QUE AUTOMATICAMENTE ABRA O INTERRUPTOR RESPECTIVO Y SERA NECESARIO CERRAR EL INTERRUPTOR DE ENLACE MEDIANTE SU COMANDO EN FORMA MANUAL. ASOCIANDO EL COMANDADOR DEL INTERRUPTOR DE ENLACE A POSICION MANUAL, REGRESAR EL INTERRUPTOR FALLADO, CERRAR DICHO INTERRUPTOR Y ABRIR EL INTERRUPTOR DE ENLACE.
    - EN POSICION MANUAL ES POSIBLE TENER LOS TRES INTERRUPTORES CERRADOS MOMENTANEAMENTE DURANTE LAS MANIOBRAS DE RETORNO A CONDICIONES NORMALES. EN ESTE MOMENTO SE TENDRA LA CONDICION MOMENTANEA DE LOS TRES INTERRUPTORES CERRADOS, ABRIR EL INTERRUPTOR DE ENLACE Y REGRESAR EL SELECTOR A LA POSICION AUTOMATICA.
    - EN POSICION MANUAL PARA MANIOBRAS DE INSPECCION Y/O PRUEBAS, SE PODRA ABRIR CUALQUIERA DE LOS INTERRUPTORES PRINCIPALES Y EN FORMA AUTOMATICA SE DEBERA CERRAR EL INTERRUPTOR DE ENLACE.
    - EN POSICION AUTOMATICA CON BAJA TENSION EN CUALQUIERA DE LAS DOS FUENTES PRINCIPALES SE DESPARRAMA DE UN TIEMPO VARIABLE DE 0.2 A 60 SEGUNDOS DEL RELEVADOR 27 PARA QUE AUTOMATICAMENTE ABRA INMEDIATAMENTE EL INTERRUPTOR RESPECTIVO Y CIERRE EL INTERRUPTOR DE ENLACE. AL RESTABLECER LA FUENTE DE ALIMENTACION PRINCIPAL EN EL INTERRUPTOR FALLADO EL SISTEMA NO SE RESTABLECERA AUTOMATICAMENTE. SE RESTABLECERA EN FORMA MANUAL, ASOCIANDO EL COMANDADOR DEL INTERRUPTOR DE ENLACE A POSICION MANUAL. RESTABLECER EL INTERRUPTOR FALLADO, CERRAR DICHO INTERRUPTOR EN ESTE MOMENTO SE TENDRA LA CONDICION MOMENTANEA DE LOS TRES INTERRUPTORES CERRADOS, ABRIR EL INTERRUPTOR DE ENLACE Y REGRESAR EL SELECTOR A LA POSICION AUTOMATICA.
    - CON LA FINALIDAD DE ASEGURAR LA APERTURA DEL INTERRUPTOR DE ENLACE EN LA CONDICION MOMENTANEA DE LOS TRES INTERRUPTORES CERRADOS, SE DEBERA CONSIDERAR LA APERTURA MEDIANTE UN RELEVADOR DE TIEMPO.
    - EN AMBAS POSICIONES (MANUAL Y AUTOMATICA) CUANDO ABRA CUALQUIER INTERRUPTOR DE LAS DOS FUENTES PRINCIPALES DE ALIMENTACION POR FALTA DE SOBRECARGA O FALTA DE FASE A TIERRA, EL INTERRUPTOR DE ENLACE QUEDA BLOQUEADO Y NO SE EFECTUARA EL CIERRE HASTA QUE EL INTERRUPTOR FALLADO HAYA SIDO RESTABLECIDO MANUALMENTE. PREVIA IDENTIFICACION DE LA FALTA QUE PROVOCO EL DESPARRAMO Y NO SE EFECTUARA EL CIERRE DEL INTERRUPTOR PRINCIPAL FALLADO HASTA QUE SE HAYA CORREGIDO DICHA FALTA.
    - CUANDO EL INTERRUPTOR DE ENLACE ESTA CERRADO Y UN SOLO INTERRUPTOR PRINCIPAL ALIMENTANDO TODO EL TABLERO, LA PROTECCION POR BAJA VOLTAJE (27), NO OPERA SOBRE ESTE INTERRUPTOR PRINCIPAL, PERO EL TABLERO DE ALARMAS SI DEBE REGISTRAR ESTA FALTA. LAS PROTECCIONES POR FALTA DE SOBRECARGA Y FALTA DE FASE A TIERRA, SI OPERAN, DEBIENDO ABRIR TAMBIEN POR ESTA FALTA EL INTERRUPTOR DE ENLACE.
- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS ELECTRICOS ESP-L-7120-CI.
- PARA CABLES Y CANALIZACIONES VER CECILLA DE CONDUCTORES Y CANALIZACIONES EN MEDIA TENSION PLANO No. L-204.
- VER CUADRO DE CARGAS DE RESISTENCIAS CALEFACTORAS EN PLANO No. L-403.
- LAS CARACTERISTICAS Y DIMENSIONES DE LOS EQUIPOS SERAN CONFIRMADOS CON LOS PLANOS CERTIFICADOS DE LOS PROVEEDORES.
- EL PROVEEDOR DEL EQUIPO PAQUETE DE LAS BOMBAS CONTRAINCENDIO, SERA RESPONSABLE DEL CONTROL Y LAS PROTECCIONES DEL MISMO, LAS CUALES DEBEN CUMPLIR CON LO INDICADO EN LA NOM-001-SEDE-2005 ARTICULO 695 Y LA NORMA NFPA 20.
- EL RELEVADOR 86 DE BLOQUEO Y 27 DE BAJA VOLTAJE SE CONSIDERAN UNICAMENTE COMO ALARMAS DE ADVERTENCIA AL ART. 695-5 Y 245-3 (a) DE LA NOM-001-SEDE-2005.
- CADA TABLERO DE CONTROL DE LOS MOTORES, DEBE TENER INTEGRADO EL CAPACITOR APROPIADO PARA CORREGIR EL FACTOR DE POTENCIA A 0.8.
- DISPOSITIVO DE FALTA A TIERRA CAPDIS-52+, INTEGRADO POR SIEMENS

OP.	FECHA	REVISIONES	No.	DIBUJOS DE REFERENCIA	REVISION POR	PROYECTO	REHABILITACION, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRAINCENDIO DEL CPC
		DESCRIPCION				ING. ALFONSO GONZALEZ SUAREZ	DIAGRAMA UNIFILAR DE FUERZA DE ALTA Y MEDIA TENSION
C	JULIO-2008	REVISION Y/O COMENTARIOS DEL CLIENTE	L-001	DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL DE FUERZA ALTA MEDIA Y BAJA TENSION			
D	NOV-2008	APROBADO PARA CONSTRUCCION	L-002	DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL DEL SIST. DE ENERGIA ININTERRUMPTIBLE	ESPECIALISTA ELECTRICO		
I	SEPT-2009	DETECCION DE FALTA A TIERRA	L-004	DIAGRAMA UNIFILAR DE FUERZA DE BAJA TENSION		ING. ALFREDO VEGA ZAVALETA	
			L-005	DIAGRAMA UNIFILAR DEL SISTEMA DE ENERGIA ININTERRUMPTIBLE			
			L-006	DIAGRAMA UNIFILAR DE CORRIENTE DIRECTA			
			L-204	CECILLA DE CABLE Y CONDUIT	COORDINADOR DE ESPECIALISTAS		
			L-403	PLANO DE CUADRO DE CARGA			
					SUPERVISOR DE INGENIERIA		
DIBUJO ELABORADO EN MEXICO, D. F.						FECHA	MARZO-2008
NUMERO DE ARCHIVO COMP						PROYECTO No.	QQ-221-136
IPCELD-003-1-04						PLANO No.	L-003
						ESC.	5/E
						ADIT.	5/A
						LUGAR:	NUEVO PEMEX, TABASCO
						REV.	1







CROQUIS DE LOCALIZACION  
SIMBOLOGIA

- MURO DE BLOQUE DE CERAMICA
- TABLERO DE ALUMBRADO
- TABLERO DE ALUMBRADO EMERGENCIA
- TABLERO DE DISTRIBUCION
- ABERTURAS EN LOSA PARA PASO DE TUBERIAS
- INTERRUPTOR DE BY-PASS EXTERNO
- TAPETE AISLANTE ANTIDERRAPANTE RESIST. DEL 25 KV

LISTA DE EQUIPO		
CLAVE	No. DE EQUIPO	DESCRIPCION DE EQUIPO
29	TR-22-3A	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE DISTRIBUCION, TIPO SECO, CAPACIDAD DE 112.5 KVA, 480/220-127 V, 60 HZ, ENFRIAMIENTO AA, CONEXION DELTA ESTRELLA, CON NEUTRO CONECTADO SOLIDAMENTE A TIERRA, IMPEDANCIA 2.25 %.
30	TR-22-3B	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE DISTRIBUCION, TIPO SECO, CAPACIDAD DE 112.5 KVA, 480/220-127 V, 60 HZ, ENFRIAMIENTO AA, CONEXION DELTA ESTRELLA, CON NEUTRO CONECTADO SOLIDAMENTE A TIERRA, IMPEDANCIA 2.25 %.

LISTA DE EQUIPO		
CLAVE	No. DE EQUIPO	DESCRIPCION DE EQUIPO
18	TAB-F	TABLERO DE ALUMBRADO EXTERIOR.
20	TAB-A	TABLERO DE DISTRIBUCION, 220/127V, 3F, 4H, 60Hz.
21	TAB-B	TABLERO DE DISTRIBUCION, 220/127V, 3F, 4H, 60Hz.
22	BB-1	BANCO DE BATERIAS DE LA UPS-1
23	BB-3	BANCO DE BATERIAS DE LA UPS-3
24		TAPETE AISLANTE ANTIDERRAPANTE RESISTENCIA DIELECTRICA 25 KV
25	TA-SE 22	TABLERO DE DETECCION DE HUMO DE LA SE 22
26	CA-01	CONTACTOR DE TABLERO DE ALUMBRADO NORMAL.
27	CA-02	CONTACTOR DE TABLERO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA.
28	BB-CB-1	BANCO DE BATERIAS CB-1

LISTA DE EQUIPO		
CLAVE	No. DE EQUIPO	DESCRIPCION DE EQUIPO
6	UPS-3	UNIDAD DE ENERGIA ININTERRUMPIBLE, DE 3 KVA, PARA SERVICIO INTERIOR TIPO NEMA 1A, VER ESPECIFICACION DE EQUIPO No. ESP-P-8880.
10	TR-3ND	ACONDICIONADOR DE LINEA, 3 KVA, 480-127 VCA, DE LA UPS-3.
11	INT-3N	INTERRUPTOR DE BY-PASS EXTERNO DE LA UPS-3 1F, 3H.
12	TD-UPS1	TABLERO DE DISTRIBUCION, 127V, 3F, 4H, 60Hz. DE UPS-1.
13	TD-UPS3	TABLERO DE DISTRIBUCION, 220/127V, 3F, 4H, 60Hz.
14	CB-22	CARGADOR DE BATERIAS DE 40A, PARA SERVICIO INTERIOR TIPO NEMA 1A, VER ESPECIFICACION DE EQUIPO No. ESP-L-7721-CI.
15	TD-CB	TABLERO DE DISTRIBUCION, 125 V.C.D., 1F, 3H, 2P 1F, 2H, 60Hz.
16	TAB-UPS1-A	TABLERO DE ALUMBRADO INTERIOR DE EMERGENCIA.
17	TAB-UPS1-B	TABLERO DE ALUMBRADO EXTERIOR DE EMERGENCIA.
18	TAB-D	TABLERO DE ALUMBRADO INTERIOR S.E. 22.

LISTA DE EQUIPO		
CLAVE	No. DE EQUIPO	DESCRIPCION DE EQUIPO
1	TDA-22	TABLERO DE DISTRIBUCION PARA OPERAR A 4.18 KV, 1200A, 250 MVA, 3F, 3H, 60 HZ. PARA SERVICIO INTERIOR TIPO NEMA 1A, ASLAMIENTO EN GAS SF6 Y EL MEDIO DE EXTINCION DEL ARCO ELECTRICO EN LOS INTERRUPTORES ES EN VACIO EL TABLERO SE CONFORMA DE LO SIGUIENTE: - DOS SECCIONES DE ACOMETIDA CON INTERRUPTOR PRINCIPAL DE 1200A DEL TIPO REMOVIBLE, 3 POLOS, EN VACIO, SECCIONES # 6, 8 - UNA SECCION DE ENLACE CON INTERRUPTOR DE 1200A DEL TIPO REMOVIBLE, 3 POLOS, EN VACIO, SECCION # 7 - DOS SECCIONES CON INTERRUPTOR DE 1200A DEL TIPO REMOVIBLE, 3 POLOS, EN VACIO PARA LA PROTECCION DE LOS TRANSFORMADORES DE 300MVA, SECCIONES # 5 Y 9 - DOS SECCIONES CON INTERRUPTOR DE 1200A DEL TIPO REMOVIBLE, 3 POLOS, EN VACIO PARA RESERVA, SECCIONES # 4 Y 12 - SEIS SECCIONES QUE ALIQUAN CADA UNO, UN INTERRUPTOR DE POTENCIA DEL TIPO REMOVIBLE, 3 POLOS, UN TIPO, ENCAPSULADO EN GAS SF6, VER DIAGRAMA UNIFILAR L-003 Y ESPECIFICACION No. ESP-L-7120-CI. - PESO: 9800 Kg.
2	TDA-22A	TABLERO DE DISTRIBUCION PARA OPERAR A 13.8 KV, 1200A, 250 MVA, 3F, 3H, 60 HZ. PARA SERVICIO INTERIOR TIPO NEMA 1A, EL TABLERO SE CONFORMA DE INTERRUPTOR DE POTENCIA ENCAPSULADO EN SF6: 13.8 KV, 1200A, 3F, 3H, 60 HZ, VER ESPECIFICACION No. ESP-L-7100-CI. - PESO: 2800 Kg.
3	TDA-22B	TABLERO DE DISTRIBUCION PARA OPERAR A 13.8 KV, 1200A, 250 MVA, 3F, 3H, 60 HZ. PARA SERVICIO INTERIOR TIPO NEMA 1A, EL TABLERO SE CONFORMA DE INTERRUPTOR DE POTENCIA ENCAPSULADO EN SF6: 13.8 KV, 1200A, 3F, 3H, 60 HZ, VER ESPECIFICACION No. ESP-L-7100-CI. - PESO: 2800 Kg.
4	CCM-221	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES PARA OPERAR A 480 V, 800A, 25 KA S.M., 3F, 4H, 60 HZ. PARA SERVICIO INTERIOR TIPO NEMA 1A, EL CCM SE CONFORMA DE DOS SECCIONES DE ACOMETIDA CON INTERRUPTOR ELECTROMAGNETICO DE 800A MONTAJE REMOVIBLE, OPERACION ELECTRICA. - UNA SECCION DE ENLACE CON INTERRUPTOR ELECTROMAGNETICO DE 800A MONTAJE REMOVIBLE, OPERACION ELECTRICA. - VEINTICUATRO SECCIONES ALIQUANDO LO SIGUIENTE: a) COMBINACIONES DE ARRANCADORES MAGNETICOS A TENSION PLENA NO REVERSIBLE E INTERRUPTOR TERMO-MAGNETICO PARA EL ARRANQUE Y PROTECCION DE MOTORES, INCLUYEN RESERVAS. b) INTERRUPTORES TERMO-MAGNETICOS PARA LA PROTECCION DE LOS CIRCUITOS DERIVADOS, VER ESPECIFICACION DE EQUIPO No. ESP-L-7150-CI. c) TRANSFORMADORES TRIFASICOS DE DISTRIBUCION, SERVICIO TIPO SECO CAPACIDAD DE 75 KVA, 480-220/127 V, 3H, 60Hz. - PESO: 2250 Kg.
5	TDB-222	TABLERO DE DISTRIBUCION PARA OPERAR A 220/127 V, 500A, 22 KA S.M., 3F, 4H, 60 HZ. PARA SERVICIO INTERIOR TIPO NEMA 1A, EL CCM SE CONFORMA DE LO SIGUIENTE: - DOS SECCIONES DE ACOMETIDA CON INTERRUPTOR ELECTROMAGNETICO DE 800A MONTAJE REMOVIBLE, OPERACION ELECTRICA. - UNA SECCION DE ENLACE CON INTERRUPTOR ELECTROMAGNETICO DE 800A MONTAJE REMOVIBLE, OPERACION ELECTRICA. - TRES SECCIONES ALIQUANDO LO SIGUIENTE: a) INTERRUPTORES TERMO-MAGNETICOS PARA LA PROTECCION DE LOS CIRCUITOS INCLUYEN RESERVAS, VER ESPECIFICACION DE EQUIPO No. ESP-L-7151-CI. VER DIAGRAMA UNIFILAR L-004. - PESO: 1250 Kg.
6	UPS-1	UNIDAD DE ENERGIA ININTERRUMPIBLE, DE 7.5 KVA, PARA SERVICIO INTERIOR TIPO NEMA 1A, VER ESPECIFICACION DE EQUIPO No. ESP-L-7741-CI.
7	TR-1ND	ACONDICIONADOR DE LINEA DE UPS-1, 7.5 KVA, 480-220 VCA, 3F, 4H, 60Hz.
8	INT-1N	INTERRUPTOR DE BY-PASS EXTERNO DE LA UPS-1

NOTAS

- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LA NORMA DE REFERENCIA NIF-048-PEMEX-2003 ESPECIFICACION DEL PROYECTO ESP-L-7900-D-NP, LISTA DE MATERIALES Y PLANOS DE REFERENCIA.
- LAS COTAS ESTAN INDICADAS EN MM, LOS NIVELES Y COORDENADAS ESTAN INDICADOS EN METROS.
- LAS CARACTERISTICAS Y DIMENSIONES DE LOS EQUIPOS DEBERAN SER CONFIRMADOS CON LOS PLANOS CERTIFICADOS DE LOS PROVEEDORES.
- VER PLANO DE ELABORACIONES DE SUBSTACION S.E. 22 L-118
- PARA DIMENSIONES DE BASES Y PESO APROXIMADO DE EQUIPOS ELECTRICOS VER PLANO CIVIL P-027
- PARA EL SISTEMA DE DETECCION DE HUMO Y ALARMAS VER PLANO P-055E 1/3
- NO TOMAR MEDIDAS A ESCALA, LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO.



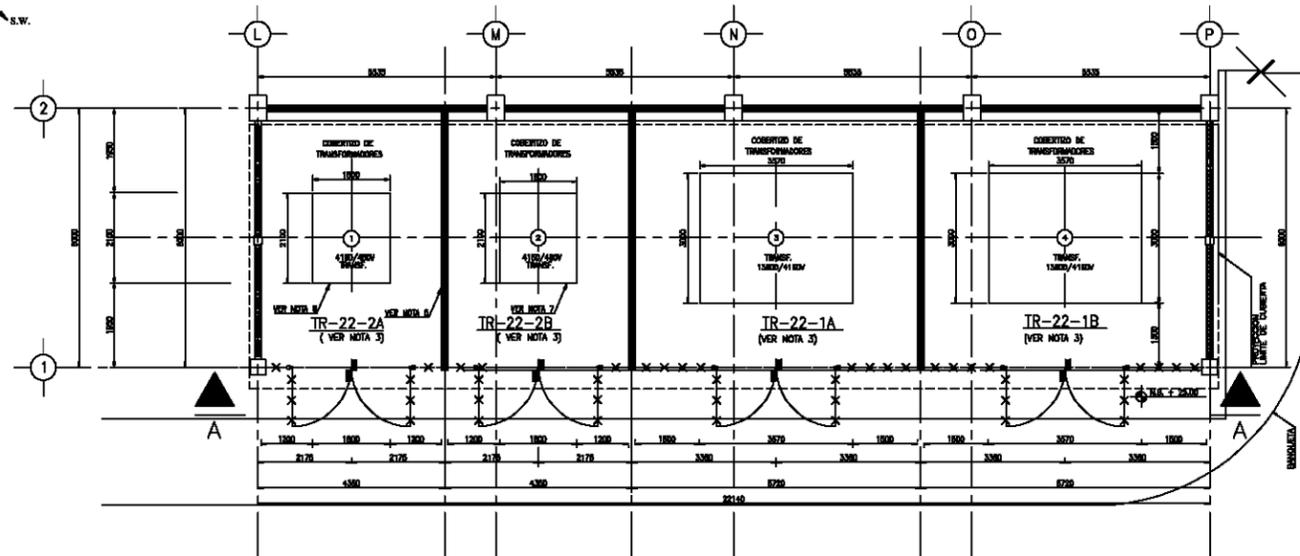
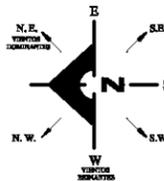
CP.	FECHA	REVISIONES	No.	DIBUJOS DE REFERENCIA	REVISION	POR:
-	-	WCA DESCRIPCION	-	L-116 ARREGLO DE EQUIPOS COBERT. DE TRANSF. SUB. S.E. 22	-	-
-	-	C REVISION Y/O COMENTARIOS DEL CLIENTE	-	L-117 ARREG. DE EQUIP. CUARTO DE CABLES SUB. S.E. 22	-	-
-	-	O APROBADO PARA CONSTRUCCION	-	L-118 ARREG. DE EQUIP. ELEVACIONES EN SUB. S.E. 22	-	-
-	-	1 MODIFICACION DEL ARREGLO DE EQUIPO	-	P-055E-1/3 LOCALIZACION DE DETECTORES DE HUMO EN CUARTO ELECTRICO DE SUBSTACION S.E. 22	-	-

PROYECTO	ING. ERICA MOLINA VEGA
REVISO	ING. ALFREDO VEGA ZAVALETA
APROBO	ING. MANUEL RENDON VARGAS
ESCALA	INDICADA
ACOT. EN:	mm

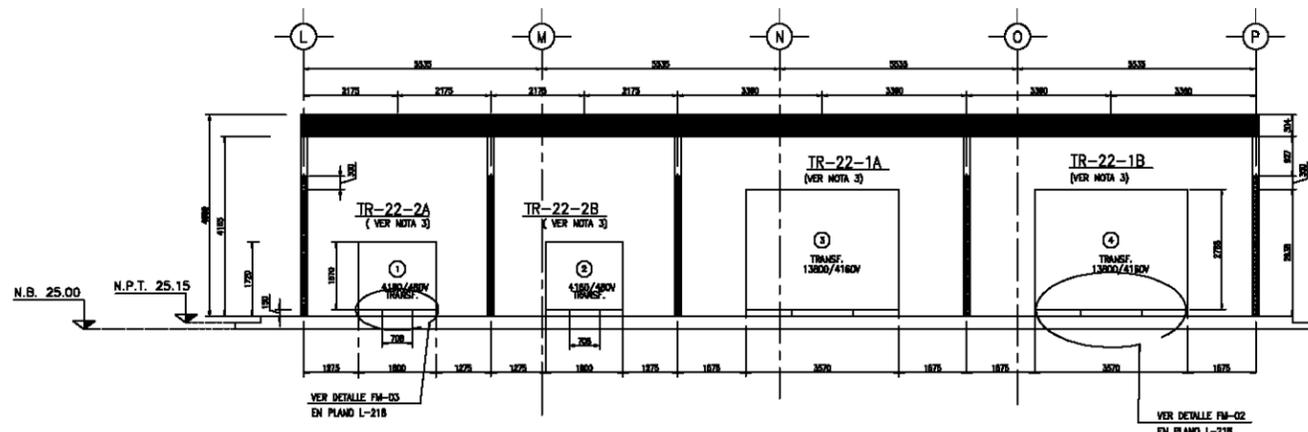
REHABILITACION, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRAINCENDIO DEL CPG  
ARREGLO DE EQUIPOS  
CUARTO ELECTRICO SUBESTACION ELECTRICA S.E. 22

PROYECTO No. QQ-221-136  
PLANO No. L-115  
LUGAR: NUEVO PEMEX, TABASCO

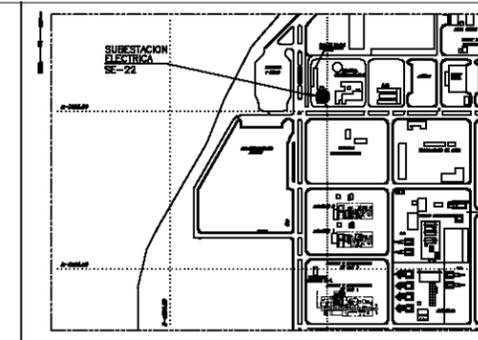
FECHA: DICIEMBRE-2008  
DIBUJO ELABORADO EN MEXICO, D. F.



ARREGLO DE EQUIPO ÁREA DE TRANSFORMADORES SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SE-22



CORTE A - A  
ESC. 1:75



CROQUIS DE LOCALIZACION

SIMBOLOGIA

- ✖ ✖ ✖ MALLA TIPO CICLON CON FORRO DE PVC  
Poner Letrero que diga:  
"PELIGRO ALTA TENSION"
- [Hatched Box] TECHO DESMONTABLE DE COBERTIZO DE TRANSFORMADORES
- [Grid Box] MURO DE CELOSA
- [Cross-hatched Box] MURO DE CONCRETO ARMADO

LISTA DE EQUIPO

CLAVE	No. DE EQUIPO	DESCRIPCION DE EQUIPO
1	TR-22-2A	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE POTENCIA, SERVICIO TIPO INTENSIFICO SUMERGIDO EN ACEITE, CAPACIDAD DE 300 KVA, 4160-480/277V, 60 Hz, ENFRIAMIENTO ONAN, ELEVACION DE TEMPERATURA 55/85°C, CONEXION DELTA ESTRELLA, CON NEUTRO CONECTADO SOLIDAMENTE A TIERRA, IMPEDANCIAS DE 5.00 %, VER ESPECIFICACION DE EQUIPO No. ESP-L-7001-CI.
2	TR-22-2B	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE POTENCIA, SERVICIO TIPO INTENSIFICO SUMERGIDO EN ACEITE, CAPACIDAD DE 300 KVA, 4160-480/277V, 60 Hz, ENFRIAMIENTO ONAN, ELEVACION DE TEMPERATURA 55/85°C, CONEXION DELTA ESTRELLA, CON NEUTRO CONECTADO SOLIDAMENTE A TIERRA, IMPEDANCIAS DE 5.00 %, VER ESPECIFICACION DE EQUIPO No. ESP-L-7001-CI.
3	TR-22-1A	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE POTENCIA, SERVICIO TIPO INTENSIFICO SUMERGIDO EN ACEITE, CAPACIDAD DE 3000 KVA, 13800-4160, 60 Hz, ENFRIAMIENTO ONAN, ELEVACION DE TEMPERATURA 55/85°C, CONEXION DELTA DELTA, IMPEDANCIAS DE 5.75% VER ESPECIFICACION DE EQUIPO No. ESP-L-7000-CI.
4	TR-22-1B	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE POTENCIA, SERVICIO TIPO INTENSIFICO SUMERGIDO EN ACEITE, CAPACIDAD DE 3000 KVA, 13800-4160, 60 Hz, ENFRIAMIENTO ONAN, ELEVACION DE TEMPERATURA 55/85°C, CONEXION DELTA DELTA, IMPEDANCIAS DE 5.75% VER ESPECIFICACION DE EQUIPO No. ESP-L-7000-CI.

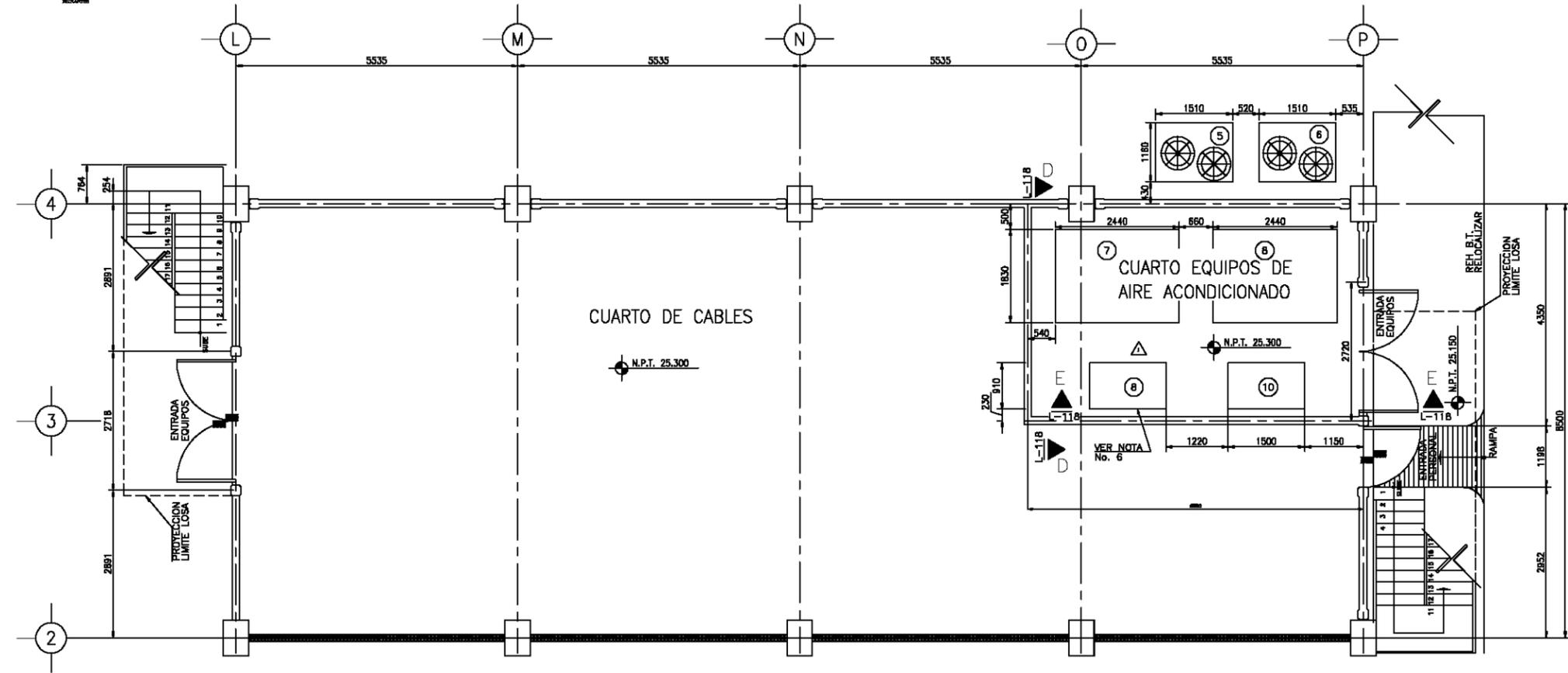
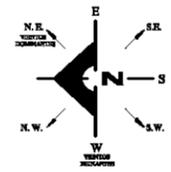
NOTAS

- 1.- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LA NORMA DE REFERENCIA NRF-048-PEMEX-2003 ESPECIFICACION DEL PROYECTO ESP-L-7900-0-NP, LISTA DE MATERIALES Y PLANOS DE REFERENCIA.
- 2.- LAS COTAS ESTAN INDICADAS EN mm, LOS NIVELES Y COORDENAS ESTAN INDICADOS EN METROS.
- 3.- LAS CARACTERISTICAS Y DIMENSIONES DE LOS EQUIPOS DEBERAN SER CONFIRMADOS CON LOS PLANOS CERTIFICADOS DE LOS PROVEEDORES.
- 4.- EL COBERTIZO PARA TRANSFORMADORES DEBE TENER TECHO DESMONTABLE, VER PLANO CIVIL F-205. EL PISO DE ESTA AREA DEBE TENER PENDIENTE HACIA EL EXTERIOR VER PLANO CIVIL F-028.
- 5.- VER EL PLANO CIVIL F-028 PARA MUROS CONTRA INCENDIO ENTRE TRANSFORMADORES. MURO CONTRA INCENDIO DE CONCRETO REFORZADO CLASIFICACION H-O PARA MANTENER ESTABILIDAD E INTEGRIDAD POR 02 HORAS DE ACUERDO A LA NRF-072-PEMEX-2004, DE "MUROS CONTRA INCENDIO" CON ALTURA DE 30 cm ARRIBA DEL PUNTO MAS ALTO DEL TRANSFORMADOR.
- 6.- VER PLANO CIVIL F-013 PARA LOS DIQUES Y ORIENTACIONES DE TRANSFORMADORES Y REGISTRO ACETOSO COMO SE INDICA EN LA SECCION 450-27 DE LA NOM-001-SEDE-2005.
- 7.- VER PLANO CIVIL F-205 PARA LAS BASES DE TRANSFORMADORES.
- 8.- PARA EL SISTEMA DE DETECCION DE HUMO Y ALARMAS VER PLANO P-05SE 3/3
- 9.- NO TOMAR MEDIDAS A ESCALA. LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO.

CP.	FECHA	REVISIONES			No.	DIBUJOS DE REFERENCIA	REVISION POR:			
-	-	MCA	D	DESCRIPCION	FECHA	POR	Ve. Bb.	L-115	ARREGLO DE EQUIPOS SUBESTACION ELECTRICA S.E. 22	
-	-	D	0	APROBADO PARA CONSTRUCCION	AGOSTO-2008	A.V.Z.	A.A.L.A	L-117	ARREGLO DE EQUIP. CUARTO DE CABLES SUB. S.E. 22	
-	-	-	-	-	-	-	-	P-095E-3/3	LOCALIZACION DE DETECTORES DE HUMO EN COBERTIZO	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	DE TRANSFORMADORES SUBESTACION S.E. 22	
-	-	-	-	-	-	-	-	L-218	DETALLES CONSTRUCTIVOS PARA EL SIST. DE FZA. N.T.	

DIBUJO ELABORADO EN MEXICO, D. F. FECHA: AGOSTO-2008

PROYECTO	ING. ERICA MOLINA VEGA	REHABILITACION, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO DEL CPG	
REVISO	ING. ALFREDO VEGA ZAVALETA	ARREGLO DE EQUIPOS COBERTIZO DE TRANSFORMADORES SUBESTACION ELECTRICA S.E. 22	
APROBO	ING. ARMANDO ALEJANDRO LIMON A.	PROYECTO No.	QQ-221-136
ESCALA	INDICADA	LUGAR	NUEVO PEMEX, TABASCO
FECHA	AGOSTO-2008	PLANO No.	L-116
		REV.	0



**SIMBOLOGIA**

- MURO DE BLOCK DE CERAMICA
- MURO DE CONCRETO ARMADO

**ARREGLO DE EQUIPO AREA DE TRANSFORMADORES Y CUARTO DE CABLES SE-22**

**NOTAS**

- 1.- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LA NORMA DE REFERENCIA NRF-048-PEMEX-2003 ESPECIFICACION DEL PROYECTO ESP-L-7900-CI-NP, LISTA DE MATERIALES Y PLANOS DE REFERENCIA.
- 2.- LAS COTAS ESTAN INDICADAS EN mm, LOS NIVELES Y COORDENAS ESTAN INDICADOS EN METROS.
- 3.- LAS CARACTERISTICAS Y DIMENSIONES DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO SON RESPONSABILIDAD DEL DEPARTAMENTO MECANICO.
- 4.- PARA EL SISTEMA DE DETECCION DE HUMO Y ALARMAS VER PLANO P-055E 2/3.
- 5.- NO TOMAR MEDIDAS A ESCALA, LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO.
- 6.- VER PLANO No. H-003 DEL AREA MECANICA PARA TRAYECTORIA DE DUCTOS DE AIRE ACONDICIONADO.
- 7.- VER PLANO No. L-363 PAR LA DISTRIBUCION DE CHAROLA EN CUARTO DE CABLES S.E. 22

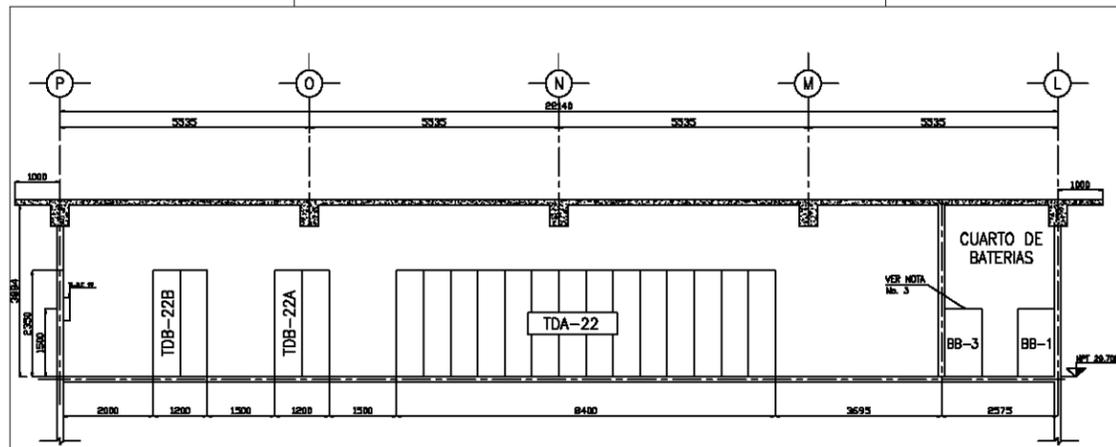


LISTA DE EQUIPO		
CLAVE	No. DE EQUIPO	DESCRIPCION DE EQUIPO
5	UCC-002A	UNIDAD COMPRESORA CONDENSADORA DE AIRE, 480V, 3F, 60Hz, 20 HP.
6	UCC-002B	UNIDAD COMPRESORA CONDENSADORA DE AIRE, 480V, 3F, 60Hz, 20 HP.
7	UMA-001A	UNIDAD MANEJADORA DE AIRE, 480V, 3F, 60Hz, 20 HP.
8	UMA-001B	UNIDAD MANEJADORA DE AIRE, 480V, 3F, 60Hz, 20 HP.
9	UP-003A	UNIDAD PRESURIZADORA DE AIRE, 220V, 3F, 60Hz, 3 HP.
10	UP-003B	UNIDAD PRESURIZADORA DE AIRE, 220V, 3F, 60Hz, 3 HP.

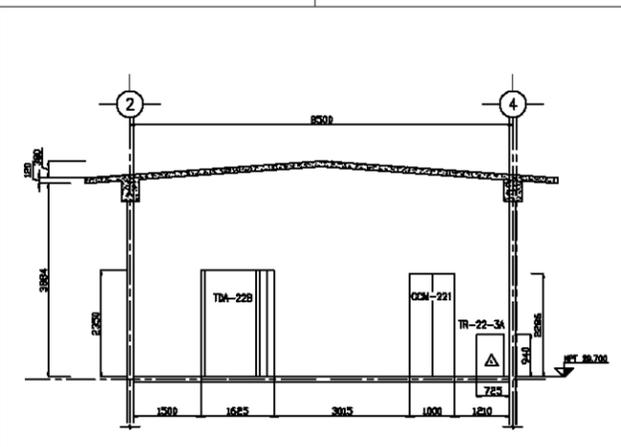
CP.	FECHA	REVISIONES	No.	DIBUJOS DE REFERENCIA	REVISION POR:
-	-	MCA DESCRIPCION	L-115	ARREGLO DE EQUIPOS CUARTO ELECT. SUB. S.E. 22	
-	-	C REVISION Y/O COMENTARIOS DEL CLIENTE	L-117	ARREGLO DE EQUIP. CUARTO DE CABLES SUB. S.E. 22	
-	-	O APROBADO PARA CONSTRUCCION	P-055E 2/3	LOCALIZACION DE DETECTORES DE HUMO EN CUARTO DE CABLES DE SUBESTACION S.E. 22	
-	-	1 SE MODIFICA EL ARREGLO Y DIMENSIONES DE LOS EQUIPOS DE CUARTO DE MAQUINAS	L-363	PLANO DE ARREGLO DE CHAROLAS S.E. 22.	

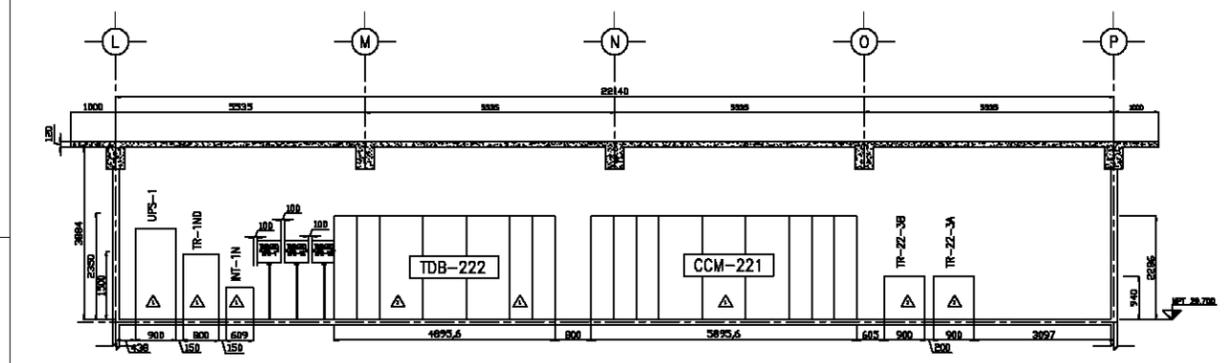
PROYECTO	ING. ERICA MOLINA VEGA	REHABILITACION, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRAINCENDIO DEL CPG	
REVISO	ING. ALFREDO VEGA ZAVALA	ARREGLO DE EQUIPOS CUARTO DE CABLES (CHAROLAS) S.E. 22	
APROBO	ING. MANUEL RENDON VARGAS	PROYECTO No.	QQ-221-136
ESCALA	INDICADA	ACOT. EN:	mm
DIBUJO ELABORADO EN MEXICO, D. F.		FECHA:	NOVIEMBRE-2008
		PLANO No.	L-117
		LUGAR:	NUOVO PEMEX, TABASCO
		REV.	1



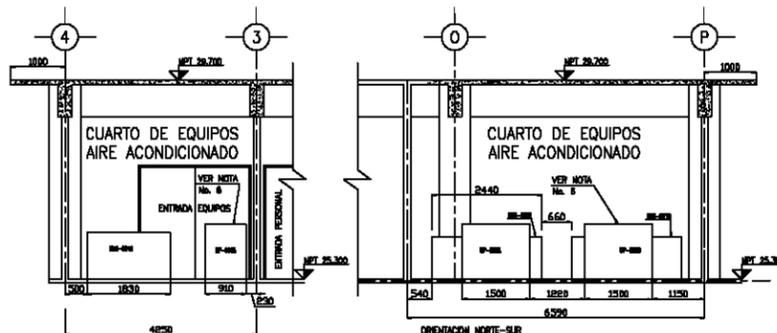
**CORTE A - A**  
REF. L-115  
SM / ESC  
**CUARTO DE EQUIPOS S.E. No. 22**



**CORTE B - B**  
REF. L-115  
SM / ESC  
**CUARTO DE EQUIPOS S.E. No. 22**



**CORTE C - C**  
REF. L-115  
SM / ESC  
**CUARTO DE EQUIPOS S.E. No. 22**



**CORTE D - D**  
REF. L-117  
SM / ESC  
**CUARTO DE CABLES Y EQUIPOS DE A/A S.E. No. 22**

**CORTE E - E**  
REF. L-117  
SM / ESC  
**CUARTO DE CABLES Y EQUIPOS DE A/A S.E. No. 22**

TAB DE EQUIPO	DESCRIPCION DE EQUIPO
TDA-22	TABLERO DE DISTRIBUCION PARA OPERAR A 13.8 KV, 1200A, 250 MVA, 3F, 3A, 60 Hz, PARA SERVICIO INTERIOR TIPO NEMA 1A, ASAMBLADO EN GAS SF6 Y EL MEDIO DE EXTINCION DEL ARCO ELECTRICO EN LOS INTERRUPTORES ES EN VACIO EL TABLERO SE CONFORMA DE LO SIGUIENTE: - DOS SECCIONES DE ACOMETIDA CON INTERRUPTOR PRINCIPAL DE 1200A DEL TIPO REMOVIBLE, 3 POLOS, EN VACIO, SECCIONES # 6, 5 - UNA SECCION DE ENLACE CON INTERRUPTOR DE 1200A DEL TIPO REMOVIBLE, 3 POLOS, EN VACIO, SECCION # 7 - DOS SECCIONES CON INTERRUPTOR DE 1200A DEL TIPO REMOVIBLE, 3 POLOS, EN VACIO PARA LA PROTECCION DE LOS TRANSFORMADORES DE 300MVA, SECCIONES # 8 Y 9 - DOS SECCIONES CON INTERRUPTOR DE 1200A DEL TIPO REMOVIBLE, 3 POLOS, EN VACIO PARA RESERVA, SECCIONES # 4 Y 12 - SEIS SECCIONES QUE ALAMN CADA UNA, UN INTERRUPTOR DE POTENCIA DEL TIPO REMOVIBLE, 3 POLOS, UN TIPO, ENCAPSULADO EN GAS SF6. VER DIAGRAMA UNIFILAR L-083 Y ESPECIFICACION No. ESP-L-7100-0.
TDA-22A	TABLERO DE DISTRIBUCION PARA OPERAR A 13.8 KV, 1200A, 250 MVA, 3F, 3A, 60 Hz, PARA SERVICIO INTERIOR TIPO NEMA 1A, EL TABLERO SE CONFORMA DE INTERRUPTOR DE POTENCIA ENCAPSULADO EN SF6 : 13.8 KV, 1200A, 3F, 3A, 60 Hz, VER ESPECIFICACION No. ESP-L-7100-0.
TDA-22B	TABLERO DE DISTRIBUCION PARA OPERAR A 13.8 KV, 1200A, 250 MVA, 3F, 3A, 60 Hz, PARA SERVICIO INTERIOR TIPO NEMA 1A, EL TABLERO SE CONFORMA DE INTERRUPTOR DE POTENCIA ENCAPSULADO EN SF6 : 13.8 KV, 1200A, 3F, 3A, 60 Hz, VER ESPECIFICACION No. ESP-L-7100-0.
CCM-221	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES PARA OPERAR A 480 V, 600A, 20 HA S.M. 3F, 4W, 60 Hz, PARA SERVICIO INTERIOR TIPO NEMA 1A, EL CCM SE CONFORMA - DOS SECCIONES DE ACOMETIDA CON INTERRUPTOR ELECTROMAGNETICO DE 600A MONTAJE REMOVIBLE, OPERACION ELECTRICA. - UNA SECCION DE ENLACE CON INTERRUPTOR ELECTROMAGNETICO DE 600A MONTAJE REMOVIBLE, OPERACION ELECTRICA. VENTILADOR SECCIONES ALAMNADO LO SIGUIENTE: a) COMBINACIONES DE ARRANCADORES MAGNETICOS A TENSION PLENA NO REVERSIBLE E INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO PARA EL ARRANQUE Y PROTECCION DE MOTORES, INCLUYEN RESERVA. b) INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS PARA LA PROTECCION DE LOS CIRCUITOS DERIVADOS, VER ESPECIFICACION DE EQUIPO No. ESP-L-7100-0. c) TRANSFORMADORES TRIFASICOS DE DISTRIBUCION, SERVIDO TIPO SICO CAPACIDAD DE 75 KVA, 480-220/127 V, 3A, 60Hz VER DIAGRAMA UNIFILAR L-084
TDB-222	TABLERO DE DISTRIBUCION PARA OPERAR A 220/127 V, 500A, 22 HA S.M. 3F, 4W, 60 Hz, PARA SERVICIO INTERIOR TIPO NEMA 1A, EL CCM SE CONFORMA DE LO SIGUIENTE: - DOS SECCIONES DE ACOMETIDA CON INTERRUPTOR ELECTROMAGNETICO DE 600A MONTAJE REMOVIBLE, OPERACION ELECTRICA. - UNA SECCION DE ENLACE CON INTERRUPTOR ELECTROMAGNETICO DE 600A MONTAJE REMOVIBLE, OPERACION ELECTRICA. - TRES SECCIONES ALAMNADO LO SIGUIENTE: a) INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS PARA LA PROTECCION DE LOS CIRCUITOS INCLUYEN RESERVA, VER ESPECIFICACION DE EQUIPO No. ESP-L-7101-0. VER DIAGRAMA UNIFILAR L-084
UPS-1	UNIDAD DE ENERGIA ININTERRUMPIBLE, DE 7.5 KVA, PARA SERVICIO INTERIOR TIPO NEMA 1A, VER ESPECIFICACION DE EQUIPO No. ESP-L-7741-0.
TR-1ND	CONDICIONADOR DE LINEA DE UPS-1, 7.5 KVA, 480-220 VCA, 3F, 4W, 60Hz.
INT-1N	INTERRUPTOR DE BY-PASS EXTERNO DE LA UPS-1
UPS-3	UNIDAD DE ENERGIA ININTERRUMPIBLE, DE 3 KVA, PARA SERVICIO INTERIOR TIPO NEMA 1A, VER ESPECIFICACION DE EQUIPO No. ESP-0-6846.
TR-3ND	CONDICIONADOR DE LINEA, 3 KVA, 480-127 VCA, DE LA UPS-3.
INT-3N	INTERRUPTOR DE BY-PASS EXTERNO DE LA UPS-3 1F, 3A.
TD-UPS1	TABLERO DE DISTRIBUCION, 220/127V, 3F, 4W, 60Hz.
TD-UPS3	TABLERO DE DISTRIBUCION, 220/127V, 3F, 4W, 60Hz.
CB-22	CARGADOR DE BATERIAS DE 40A, PARA SERVICIO INTERIOR TIPO NEMA 1A, VER ESPECIFICACION DE EQUIPO No. ESP-L-7721-0.
TD-CB	TABLERO DE DISTRIBUCION, 125 V.C.C., 1F, 3A, 2P 1F, 2W, 60Hz.
TAB-UPS1-A	TABLERO DE ALIMENTADO INTERIOR DE EMERGENCIA, TIPO N000-412M100/S, 3F, 4W, 60 Hz, INTERRUPTOR PRINCIPAL DE 20 AMP.
TAB-UPS1-B	TABLERO DE ALIMENTADO EXTERIOR DE EMERGENCIA, TIPO N000-412M100/S, 3F, 4W, 60 Hz, INTERRUPTOR PRINCIPAL DE 20 AMP.
TAB-0	TABLERO DE ALIMENTADO INTERIOR S.E. 22, TIPO N000-430M100/S, 3F, 4W, 60 Hz, INTERRUPTOR PRINCIPAL DE 50 AMP.
TAB-F	TABLERO DE ALIMENTADO EXTERIOR, TIPO N000-412M100/S, 3F, 4W, 60 Hz, INTERRUPTOR PRINCIPAL DE 20 AMP.
TAB-A	TABLERO DE DISTRIBUCION, 220/127V, 3F, 4W, 60Hz, TIPO N000-430M100/S, 3F, 4W, 60 Hz, INTERRUPTOR PRINCIPAL DE 50 AMP.
TAB-B	TABLERO DE DISTRIBUCION, 220/127V, 3F, 4W, 60Hz, TIPO N000-430M100/S, 3F, 4W, 60 Hz, INTERRUPTOR PRINCIPAL DE 50 AMP.
TR-SE 22	TABLERO DE DETECCION DE FUMOS DE LA S.E. 22.
BB-1	CARGADOR DE BATERIAS UPS-1 (VER NOTA No. 7).
BB-3	CARGADOR DE BATERIAS UPS-3 (VER NOTA No. 7).
UMA-001A/B	UNIDAD MANTENEDORA DE AIRE, 480 V, 60 Hz, 3F, 20 HP.
UP-083A	UNIDAD PRESURIZADORA, 220V, 80 Hz, 3F, 3 HP.
UP-083B	UNIDAD PRESURIZADORA, 220V, 80 Hz, 3F, 3 HP.

**NOTAS**

- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LA NORMA DE REFERENCIA NMX-048-FCMEX-2003 ESPECIFICACION DEL PROYECTO ESP-L-7800-0-HP, LISTA DE MATERIALES Y PLANOS DE REFERENCIA.
- LAS COTAS ESTAN INDICADAS EN mm, LOS NIVELES Y COORDENAS ESTAN INDICADOS EN METROS.
- LAS CARACTERISTICAS Y DIMENSIONES DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO SON RESPONSABILIDAD DEL DEPARTAMENTO MECANICO.
- VER PLANTA DE CUARTO DE CABLES SUBESTACION ELECTRICA S.E. 22 EN PLANO No. L-117.
- VER PLANTA DE CUARTO ELECTRICO SUBESTACION ELECTRICA S.E. 22 EN PLANO L-118.
- VER PLANO No. H-083 DEL AREA MECANICA PARA TRAYECTORIA DE DUCTOS Y EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO.
- LAS CARACTERISTICAS Y DIMENSIONES DE LOS EQUIPOS DE EQUIPOS DEBERAN SER CONFIRMADOS CON LOS PLANOS CERTIFICADOS DE LOS PROVEEDORES.



CP.	FECHA	REVISIONES	No.	DIBUJOS DE REFERENCIA	REVISION POR:
.	.	MCA DESCRIPCION		L-115 ARREGLO DE EQUIPOS DE SUBESTACION ELECTRICA S.E.22	
.	.	C REVISION Y/O COMENTARIOS DEL CLIENTE	JUNIO-2008	L-116 ARREGLO DE TRANSFORMADORES SUBESTACION S.E. 22	
.	.	O APROBADO PARA CONSTRUCCION	AGOSTO-2008	L-117 ARREGLO DE CUARTO DE CABLES SUBESTACION S.E. 22	
.	.	O APROBADO PARA CONSTRUCCION	DIC-2008		

DIBUJO ELABORADO EN MEXICO, D. F. FECHA: AGOSTO-2008

PROYECTO	ING. ERICA MOLINA VEGA	REHABILITACION, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO DEL CPG	
REVISO	ING. ALFREDO VEGA ZAVALETA	ARREGLO DE EQUIPOS	
		ELEVACIONES EN SUBESTACION ELECTRICA S.E. 22	
APROBO	ING. ARCADEO ALEJANDRO LIMON A.	PROYECTO No.	QQ-221-136
ESC:	INDICADA	LUGAR:	NUEVO PEMEX, TABASCO
		PLANO No.	L-118
		REV.	1

ANEXO D

PLANO L-110: CONEXIÓN A TIERRA DE ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE DÍA DE DIESEL

PLANO L-112: CONEXIÓN A TIERRA AMPLIACIÓN DE CASA DE BOMBAS CONTRA INCENDIO

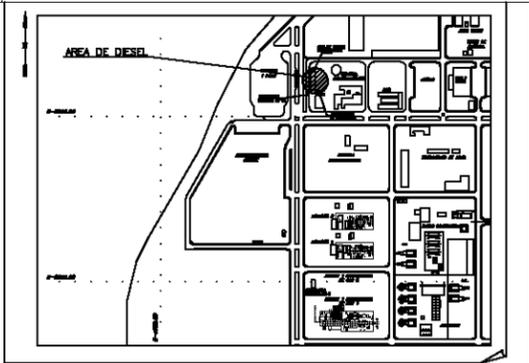
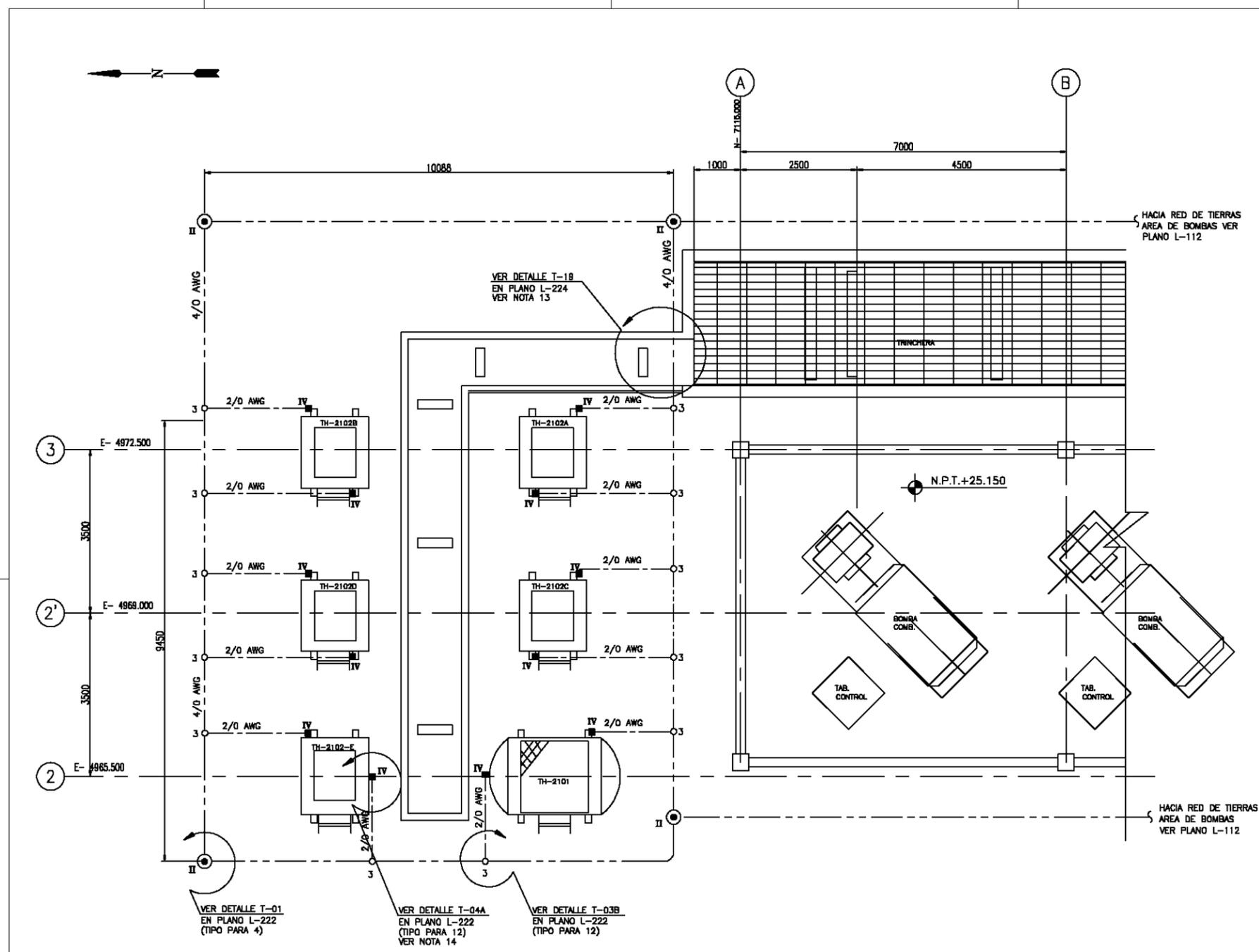
PLANO L-222: DETALLES CONSTRUCTIVOS PARA EL SISTEMA DE TIERRAS

PLANO L-224: DETALLES CONSTRUCTIVOS PARA EL SISTEMA DE TIERRAS

PLANO L-270: CONEXIÓN A TIERRA SUBESTACIÓN SE-22

PLANO L-271: CONEXIÓN A TIERRA CUARTO DE CHAROLAS SE-22

PLANO L-275: CONEXIÓN A TIERRA SUBESTACIÓN SE-22



CROQUIS DE LOCALIZACION

**SIMBOLOGIA**

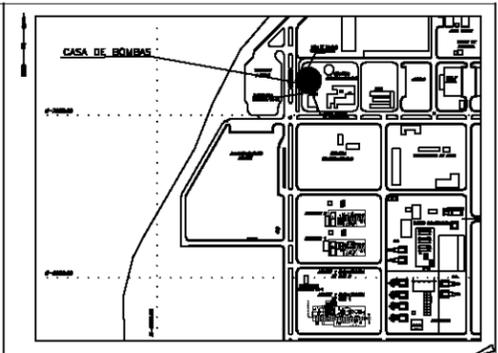
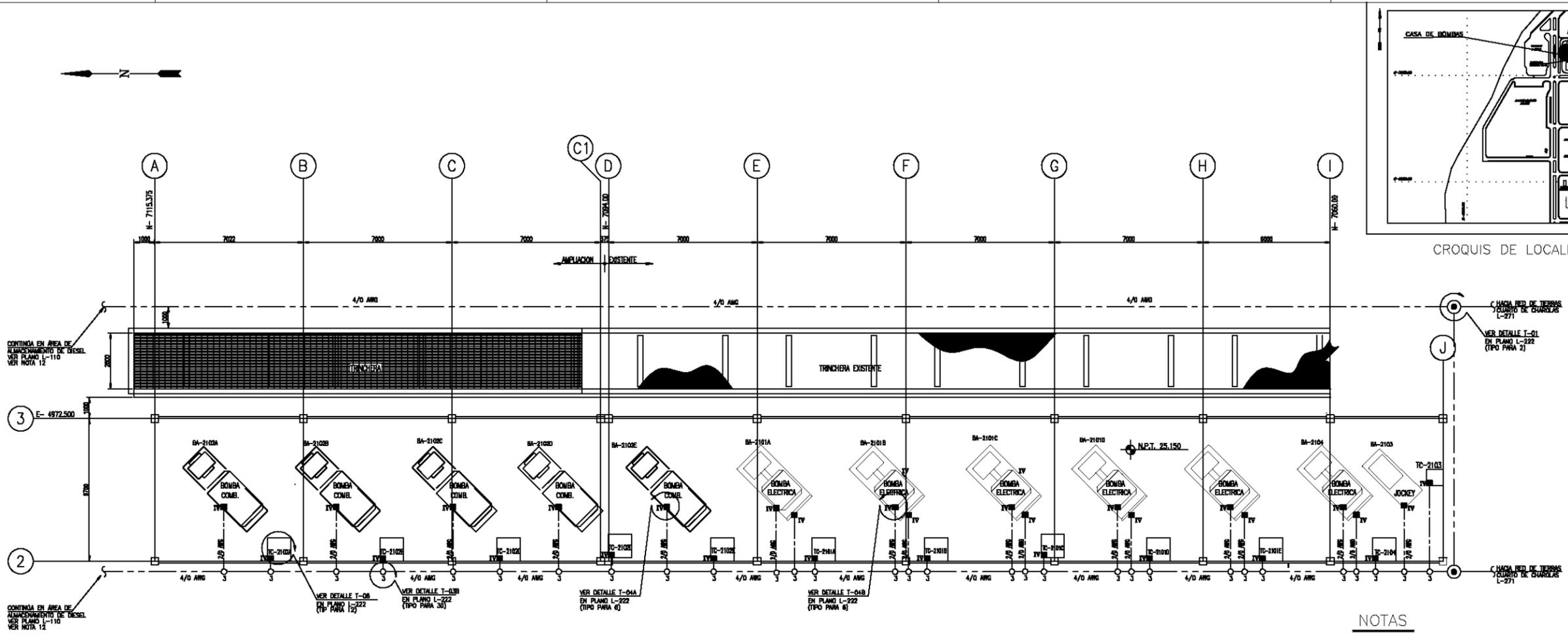
- CABLE DE COBRE DESNUDO TEMPLE SEMIDURO, TRENZADO CONCENTRICO, PARA SISTEMA DE TIERRAS, CALIBRE 4/0 AWG (107.2mm<sup>2</sup>) (PRINCIPAL)
- CABLE DE COBRE DESNUDO TEMPLE SEMIDURO, TRENZADO CONCENTRICO, PARA SISTEMA DE TIERRAS, CALIBRE 2/0 AWG (67.43mm<sup>2</sup>)
- REGISTRO DE SISTEMA DE TIERRAS
- CONEXION SOLDABLE A VARILLA DE TIERRAS.
- CONEXION SOLDABLE (SEGUN SE INDIQUE)
- CONEXION MECANICA (SEGUN SE INDIQUE)
- N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO

**NOTAS**

- 1.- EL SISTEMA DE TIERRAS ESTA DISEÑADO DE ACUERDO A LAS NORMAS Y ESPECIFICACIONES APLICABLES EN ESTE PROYECTO Y ENLISTADAS DENTRO DEL ANEXO "B-1": EN LA "NOM-001-SEDE-2005", NRF-048-PEMEX-2003 Y ESP-L-7500-CI.
- 2.- EN GENERAL EL CABLE PRINCIPAL PARA SISTEMA DE TIERRAS IRA ENTERRADO A UNA PROFUNDIDAD NO MENOR A 60 CM, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA.
- 3.- TODOS LOS MATERIALES DEL SISTEMA DE TIERRAS DEBERAN SER COMPATIBLES Y ADECUADOS PARA EVITAR QUE SEAN DAÑADOS POR LA CORROSION.
- 4.- LAS ACOTACIONES EN MILIMETROS Y NIVELES EN METROS.
- 5.- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LOS PLANOS DE REFERENCIA Y LISTAS DE MATERIALES.
- 6.- PARA EL TIPO DE CONEXION VER TABLA 1 Y 2 EN PLANO No. L-270.
- 7.- LA LOCALIZACION DE LOS REGISTROS PARA VARILLAS Y LOS CABLES ES APROXIMADA, EN CAMPO SE PODRA MODIFICAR.
- 8.- LA SEPARACION MINIMA ENTRE LA RED DE TIERRAS Y EL SISTEMA DE PARARRAYOS DEBE SER DE 1.8 METROS (NOM-001-SEDE-2005, ARTICULO 250-46).
- 9.- LAS CARACTERISTICAS Y DIMENSIONES DE LOS EQUIPOS DEBERAN SER CONFIRMADOS CON LOS PLANOS CERTIFICADOS DE LOS PROVEEDORES.
- 10.- TODO EL CABLE PARA EL SISTEMA DE TIERRAS ES COBRE DESNUDO TEMPLE SEMIDURO, TRENZADO CONCENTRICO Y DEBE CUMPLIR CON LAS NORMAS NMX-J-012-ANCE-2005 Y NOM-063-SCFI-2001.
- 11.- EL VALOR DE LA RESISTENCIA DE LA RED DE PUESTA A TIERRA DEBE SER MENOR A 10 OHMS.
- 12.- TODAS LAS DERIVACIONES DE LOS CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRAS QUE EMERJAN A LA SUPERFICIE PARA CONECTAR LOS EQUIPOS, DEBERAN PASAR POR UN TUBO CONDUIT DE 21mm# CON MONITOR ; VER DETALLES EN PLANOS L-222 Y L-223.
- 13.- EL CABLE DE PUESTA A TIERRA DEBERA PASAR A TRAVES DE AMBOS MUROS DE LA TRINCHERA (DE AGUA CONTRA INCENDIO) Y ESTE SE ADOSARA PREFERENTEMENTE EN EL PATIN INFERIOR DE LA SOPORTERIA SECUNDARIA.
- 14.- LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO, SERAN CONECTADOS COMO SE MUESTRA EN EL DETALLE T-04A, EN DOS PUNTOS.
- 15.- LA RESISTIVIDAD DEL TERRENO ES DE 36.80 OHMS/m DE ACUERDO AL DOCUMENTO ET-F-00 DE LA COMPAÑIA III, S.A. DE C.V. PROPORCIONADO POR LA DCICP.

C.P.	FECHA	REVISIONES					No.	DIBUJOS DE REFERENCIA		REVISION		P.D.R.		PROYECTO	REHABILITACIÓN, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO DEL CPG		PLANO No.	REV.
		MCA.	DESCRIPCION	FECHA	POR	VO. BA.	L-112	CONEXION A TIERRA AMPLIACION CASA DE BOMBAS					ING. ERICA MOLINA VEGA	PLANO DE CONEXION A TIERRA		QQ-221-136	L-110	0
		0	APROBADO PARA CONSTRUCCION	JULIO-2008	A.V.Z.	A.A.L.A.	L-222	DETALLES CONSTRUCTIVOS PARA EL SISTEMA DE TIERRAS.	ESPECIALISTA				ING. ALFREDO VEGA ZAVALA	AREA DE ALMACENAMIENTO DE DIA DE DIESEL				
							L-270	CONEXION A TIERRA SUBESTACION S.E.-22.	COORDINADOR DE ESPECIALISTA				ING. ARMANDO ALEJANDRO LIMON A.					
									SUPERVISOR DE INGENIERIA				ESC. 1:50	ACOT. EN: mm	LUGAR: NUEVO PEMEX, TABASCO			

DIBUJO ELABORADO EN MEXICO, D. F. FECHA: JULIO-2008



CROQUIS DE LOCALIZACION

NOTAS

- EL SISTEMA DE TIERRAS ESTA DISEÑADO DE ACUERDO A LO INDICADO EN LA NOM-001-SEDE-2005, NRE-048-PEMEX-2003, Y LA ESPECIFICACION DEL PROYECTO ESP-L-7000-01.
- EN GENERAL, EL CABLE PRINCIPAL PARA SISTEMA DE TIERRAS IRA ENTERRADO A UNA PROFUNDIDAD NO MENOR A 60 CM, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA.
- TOODS LOS MATERIALES DEL SISTEMA DE TIERRAS DEBERAN SER COMPATIBLES Y ADECUADOS PARA EVITAR QUE SEAN DAÑADOS POR LA CORROSION.
- LAS ACOTACIONES EN MILIMETROS, NIVEL EN METROS.
- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LOS PLANOS DE REF. Y LISTAS DE MATERIALES.
- VER CONEXIONES MECANICAS Y SOLDABLES EN LAS TABLA 1 Y 2 EN PLANO No. L-270.
- LA LOCALIZACION DE LOS REGISTROS PARA VARILLAS Y LOS CABLES ES APROXIMADA, EN CAMPO SE PODRA MODIFICAR.
- LAS CARACTERISTICAS Y DIMENSIONES DE LOS EQUIPOS SERAN CONFIRMADOS CON LOS PLANOS CERTIFICADOS DE LOS PROVEEDORES.
- LA RESISTIVIDAD DEL TERRENO ES DE 36.60 OHMS/M DE ACUERDO AL DOCUMENTO ET-7-00 DE LA COMPAÑIA II, S.A. DE C.V. PROPORCIONADO POR LA DCGP.
- TODAS LAS DERIVACIONES DE LOS CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRAS QUE EMERJAN A LA SUPERFICIE PARA CONECTAR LOS EQUIPOS, DEBERAN PASAR POR UN TUBO CONDUIT DE 21mm CON MONITOR; VER DETALLES EN PLANOS L-222 Y L-223.
- VER CONEXION DE RED DE TIERRAS PRINCIPAL CON SISTEMA DE PARARRAYOS EN EL PLANO L-116.
- LOS REGISTROS QUE CIERRAN EL CIRCUITO PRINCIPAL DEL SISTEMA DE TIERRAS, SE MUESTRAN EN EL AREA DE ALMACENAMIENTO DE DIA DE DIESEL, VER PLANO L-110.
- TODO EL SISTEMA DE TIERRAS ES NUEVO.
- LA INSTALACION DEL SISTEMA DE TIERRAS ENTRE LOS EJES "I" Y "J" SE REALIZARA HASTA TERMINAR LOS TRABAJOS DE AMPLIACION DE LA CASA DE BOMBAS.

SIMBOLOGIA

- CABLE DE COBRE DESNUDO TEMPLE SEMIDURO, TRENZADO CONCENTRICO, PARA SISTEMA DE TIERRAS, CALIBRE 4/0 AWG (107.2mm<sup>2</sup>) (PRINCIPAL).
- CABLE DE COBRE DESNUDO TEMPLE SEMIDURO, TRENZADO CONCENTRICO, PARA SISTEMA DE TIERRAS, CALIBRE 2/0 AWG (67.43mm<sup>2</sup>) (DERIVADO O SECUNDARIO).
- CABLE DE COBRE DESNUDO, TEMPLE SEMIDURO TRENZADO CONCENTRICO, PARA SISTEMAS DE TIERRAS, CABLE CALIBRE 2 AWG (33.6mm<sup>2</sup>) (DERIVADO).
- REGISTRO DE SISTEMA DE TIERRAS
- CONEXION SOLDABLE A VARILLA DE TIERRAS.
- CONEXION SOLDABLE (SEGUN SE INDIQUE)
- CONEXION MECANICA (SEGUN SE INDIQUE)

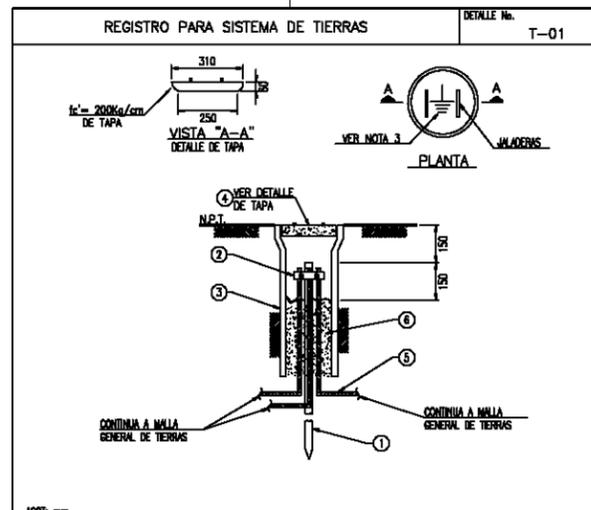
TABLA 2 LISTA DE MATERIALES

No.	DESCRIPCION	MARCA/CANTIDAD
1	VARILLA DE TIERRA TIPO COPPERWELD, DE COBRE DE 3000mm	ERICO/1034 O SIMILAR
2	CONECTOR MECANICO TIPO GK, PARA 3 CABLES A VARILLA	FRAMATOME/GK8429 O SIMILAR
3	CABLE DE COBRE DESN., TRENZADO CONCEN., CAL. 4/0AWG	CONDUMEX O SIMILAR
4	CABLE DE COBRE DESN., TRENZADO CONCEN., CAL. 2/0 AWG	CONDUMEX O SIMILAR
5	COMPUESTO QUIMICO GEM, INTENSIFICADOR DE TIERRA	ERICO O SIMILAR
6	CONEXION SOLDABLE, TIPO TA, PARA UNIR CABLE PRIN. A DERIV.	ERICO O SIMILAR
7	ABRAZADERA DE ACERO TIPO URA DE 21mm (3/4")	ANCLIO O SIMILAR
8	PERNO ROSCADO PARA CONCRETO DE 25x8.35mm (1"x1/4")	ANCLIO O SIMILAR
9	CONECTOR MECANICO TIPO ZAPATA TERMINAL, 1 BARRENO	FRAMATOME/GATC-B O SIMILAR
10	TORNILLO DE BRONCE DE 25x8.33mm (1"x3/8")	FRAMATOME/THN-267 O SIMILAR
11	TUBERIA CONDUIT RIGIDA GALVANIZADA 21mm (3/4")	JUPITER O SIMILAR
11	MONITOR DE ACERO GALVANIZADO DE 21mm (3/4")	ANCLIO O SIMILAR

TABLA 1 DETALLES CONSTRUCTIVOS

DETALLE	DESCRIPCION
DETALLE T-01	REGISTRO PARA SISTEMA DE TIERRAS
DETALLE T-03B	CONEXION SOLDABLE CABLE A CABLE
DETALLE T-04A	CONEXION DE A MOTOR
DETALLE T-04B	CONEXION DE A MOTOR Y PATIN
DETALLE T-08	CONEXION A TIERRA DE TRANSFORMADOR

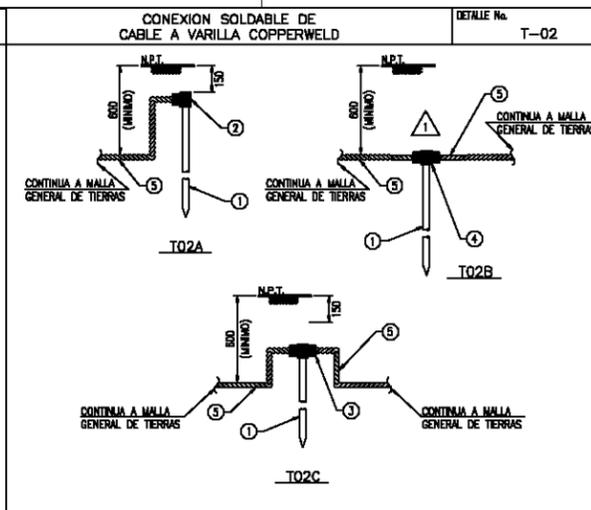
CP.	FECHA	REVISIONES	No.	DIBUJOS DE REFERENCIA	REVISION	PDR:	PROYECTO	ING. ALFONSO GONZALEZ SUAREZ	REHABILITACION, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO DEL CPG PLANO DE CONEXION A TIERRA AMPLIACION DE CASA DE BOMBAS CONTRA INCENDIO	PROYECTO No.	PLANO No.	REV.
-	-	NCA. DESCRIPCION	FECHA	POR	Vb. Bo.	L-211	CONEX. A TIERRA ALMACENAMIENTO DE DIA DE DIESEL.			QQ-221-136	L-112	0
-	-	0 APROBADO PARA CONSTRUCCION.	AGOSTO-2008	A.M.Z.	A.A.L.A.	L-271	CONEXION A TIERRA CUARTO DE CHAROLAS SE.-22.					
-	-	-	-	-	-	L-222	DETALLES CONSTRUCTIVOS PARA EL SISTEMA DE TIERRAS.	ESPECIALISTA				
-	-	-	-	-	-	-	-	COORDINADOR DE ESPECIALISTAS				
-	-	-	-	-	-	-	-	SUPERVISOR DE INGENIERIA				
DIBUJO ELABORADO EN MEXICO, D. F.							FECHA:	AGOSTO-2008.	LUGAR:	NUEVO PEMEX, TABASCO		



ACOT: mm

LISTA DE MATERIALES		DESCRIPCION
1	1	VARILLA DE TIERRAS, TIPO COPPERWELD, DE COBRE DE 3000mm DE LONGITUD Y 19 mm. (3/4") DE DIAMETRO, CAT. 1034, MCA. ERICO 6 SIMILAR.
2	1	CONECTOR MECANICO TIPO GK, PARA CONECTAR 3 CABLES DE COBRE A VARILLA DE TIERRAS, CAT. GK6429, MCA. FRAMATOME CONNECTORS 6 SIMILAR.
3	1	TUBERIA DE CONCRETO CON UNA CAPA, TIPO ALUMINAL DE 254mm y 910mm DE LONGITUD.
4	1	TAPA DE CONCRETO ARMADO CON 2 REINADO S/100 3/8".
5	-	CABLE DE COBRE DESNUDO, TRENZADO CONCENTRICO, TEMPLE SEMIDURO, MCA. CONUMEX 6 SIMILAR. (CALIBRE SEGUN SE REQUIERA).
6	-	COMPLEJISTO QUIMICO GEN. INTENSIFICADOR DE TIERRA, MCA. ERICO 6 SIMILAR.

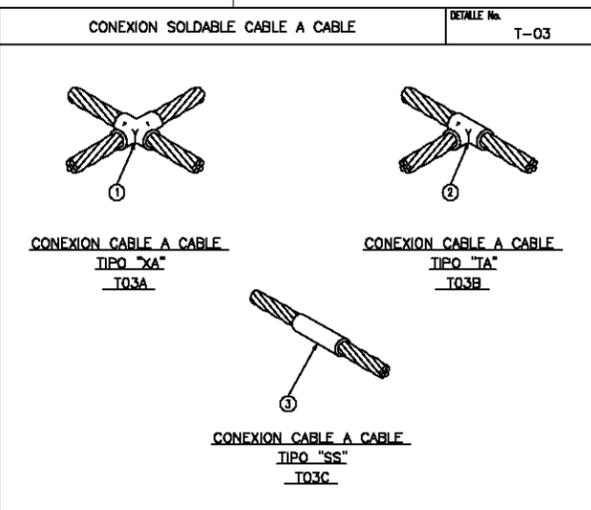
NOTAS:  
 1.- LA TAPA DEL REGISTRO DEBERA SER CONSTRUIDA EN CAMPO.  
 2.- RESISTENCIA A LA COMPRESION SUPLE.  
 3.- EL SIMBOLO DE TIERRA SERA REALIZADO EN CAMPO CON PINTURA O RELIEVE.



ACOT: mm

LISTA DE MATERIALES		DESCRIPCION
1	1	VARILLA DE TIERRAS, TIPO COPPERWELD DE COBRE DE 3000mm DE LONGITUD Y 19 mm. (3/4") DE DIAMETRO, CAT. 1034, MCA. ERICO 6 SIMILAR.
2	1	CONEXION SOLDABLE TIPO GK, PARA UNIR CABLE TOPE A VARILLA (CALIBRES SEGUN SE REQUIERAN).
3	1	CONEXION SOLDABLE TIPO GT, PARA UNIR CABLE TOPE A VARILLA (CALIBRES SEGUN SE REQUIERAN).
4	1	CONEXION SOLDABLE TIPO GY, PARA UNIR CABLE DE PASO A VARILLA (CALIBRES SEGUN SE REQUIERAN).
5	-	CABLE DE COBRE DESNUDO, TRENZADO CONCENTRICO, TEMPLE SEMIDURO, MCA. CONUMEX 6 SIMILAR. (CALIBRE SEGUN SE REQUIERA).

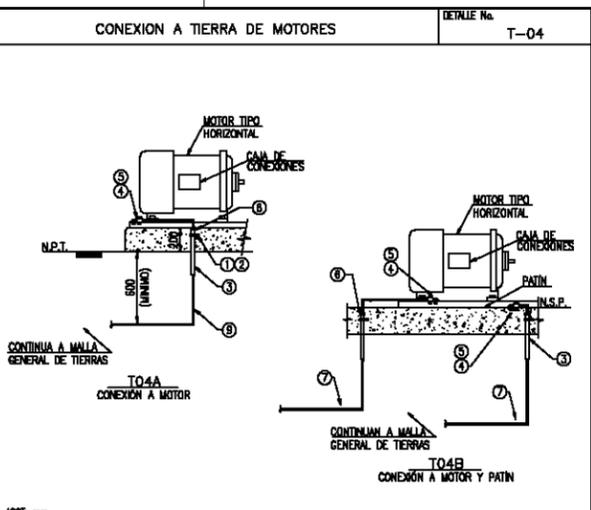
NOTAS:  
 1.- PARA VER CALIBRES, CATALOGOS, CARGAS Y MARCAS, CONSULTAR TABLA DE CONEXIONES SOLDABLES.



ACOT: mm

LISTA DE MATERIALES		DESCRIPCION
1	1	CONEXION SOLDABLE TIPO BA, PARA UNIR CABLE PRINCIPAL A CABLE DE DERIVACION (CALIBRES SEGUN SE REQUIERAN).
2	1	CONEXION SOLDABLE TIPO BA, PARA UNIR CABLE PRINCIPAL A CABLE DE DERIVACION (CALIBRES SEGUN SE REQUIERAN).
3	1	CONEXION SOLDABLE TIPO SS, PARA UNIR CABLE A CABLE (CALIBRES SEGUN SE REQUIERAN).

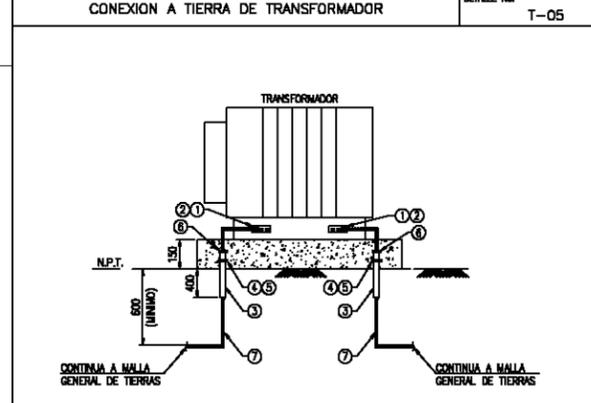
NOTAS:  
 1.- PARA VER CALIBRES, CATALOGOS, CARGAS Y MARCAS, CONSULTAR TABLA DE CONEXIONES SOLDABLES.



ACOT: mm

LISTA DE MATERIALES		DESCRIPCION
1	1	ABRAZADERA DE ACERO GALVANIZADO, TIPO UNA DE 21 mm. (3/4").
2	1	PERNO ROSCADO PARA CONCRETO DE 25x6.35mm (1"x1/4").
3	1	TUBERIA CONDUIT RIGIDA GALVANIZADA, 500mm DE LONGITUD Y 21 mm. (3/4") DE DIAMETRO.
4	2	CONECTOR MECANICO TIPO ZAPATA TERMINAL, 1 BARRENO, CAT. GATC-B, MCA. FRAMATOME CONNECTORS 6 SIMILAR.
5	2	TORNILLO DE BRONCE DE 25x6.35mm (1"x3/8") CAT. TMH-267 MCA. FRAMATOME CONNECTORS 6 SIMILAR, CON TUERCA Y ARANDELA DE PRESION.
6	2	MONITOR DE ACERO GALVANIZADO DE 21 mm. (3/4").
7	-	CABLE DE COBRE DESNUDO, TRENZADO CONCENTRICO, TEMPLE SEMIDURO, MCA. CONUMEX 6 SIMILAR. (CALIBRE SEGUN SE REQUIERA).

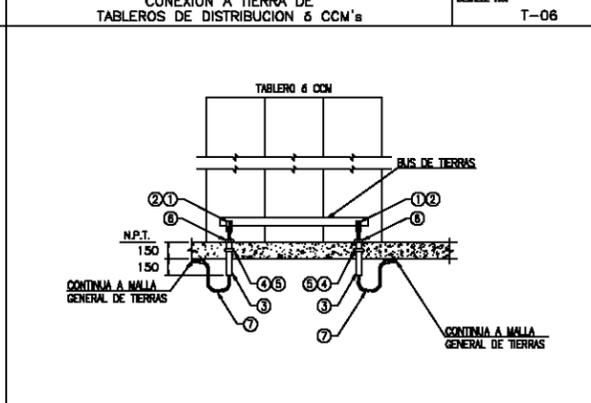
NOTAS:  
 1.- PARA VER CALIBRES, CATALOGOS, CARGAS Y MARCAS, CONSULTAR TABLA DE CONEXIONES SOLDABLES.



ACOT: mm

LISTA DE MATERIALES		DESCRIPCION
1	2	CONECTOR MECANICO TIPO ZAPATA TERMINAL, 2 BARRENOS, CAT. GATC-B, MCA. FRAMATOME CONNECTORS 6 SIMILAR.
2	2	TORNILLO DE BRONCE DE 25x6.35mm (1"x3/8") CAT. TMH-267 MCA. FRAMATOME CONNECTORS 6 SIMILAR, CON TUERCA Y ARANDELA DE PRESION.
3	2	TUBERIA CONDUIT RIGIDA GALVANIZADA, 500mm DE LONGITUD Y 21 mm. (3/4") DE DIAMETRO.
4	2	ABRAZADERA DE ACERO GALVANIZADO, TIPO UNA DE 21 mm. (3/4").
5	2	PERNO ROSCADO PARA CONCRETO DE 25x6.35mm (1"x1/4").
6	2	MONITOR DE ACERO GALVANIZADO DE 21 mm. (3/4").
7	-	CABLE DE COBRE DESNUDO, TRENZADO CONCENTRICO, TEMPLE SEMIDURO, MCA. CONUMEX 6 SIMILAR. (CALIBRE SEGUN SE REQUIERA).

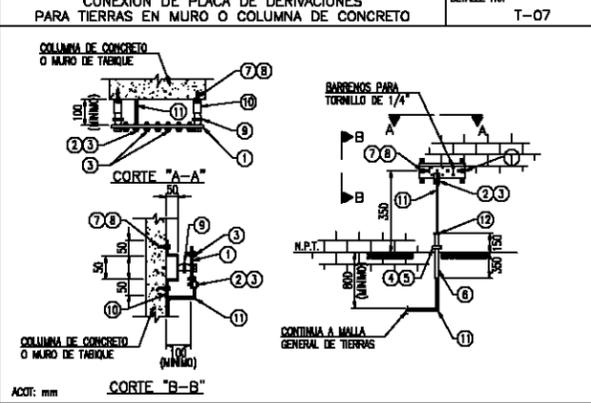
NOTAS:  
 1.- EN CASO DE REQUERIRSE CONEXION A TIERRA PARA EL NEUTRO DEL TRANSFORMADOR O PARA LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA, LOS MATERIALES REQUERIDOS SE CUANTIFICARAN EN EL PLANO DE DISTRIBUCION DE TIERRAS CORRESPONDIENTE.



ACOT: mm

LISTA DE MATERIALES		DESCRIPCION
1	2	CONECTOR MECANICO TIPO ZAPATA TERMINAL, 1 BARRENO, CAT. GATC-B, MCA. FRAMATOME CONNECTORS 6 SIMILAR.
2	2	TORNILLO DE BRONCE DE 25x6.35mm (1"x3/8") CAT. TMH-267 MCA. FRAMATOME CONNECTORS 6 SIMILAR, CON TUERCA Y ARANDELA DE PRESION.
3	2	TUBERIA CONDUIT RIGIDA GALVANIZADA, 500mm DE LONGITUD Y 21 mm. (3/4") DE DIAMETRO.
4	2	ABRAZADERA DE ACERO GALVANIZADO, TIPO UNA DE 21 mm. (3/4").
5	2	PERNO ROSCADO PARA CONCRETO DE 25x6.35mm (1"x1/4").
6	2	MONITOR DE ACERO GALVANIZADO DE 21 mm. (3/4").
7	-	CABLE DE COBRE DESNUDO, TRENZADO CONCENTRICO, TEMPLE SEMIDURO, MCA. CONUMEX 6 SIMILAR. (CALIBRE SEGUN SE REQUIERA).

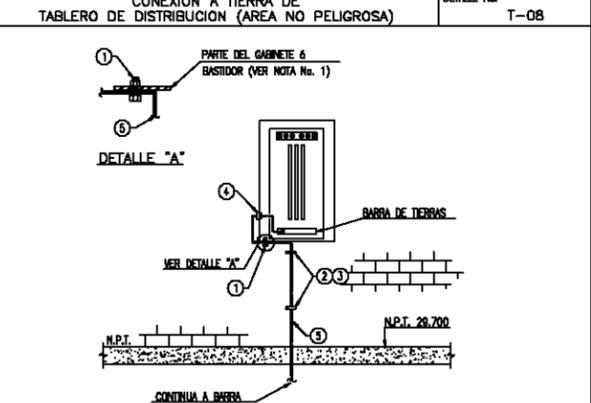
NOTAS:  
 1.- LOS TABLEROS DE CONTROL DE LA CASA DE BOMBAS SERAN ATERRIZADOS EN UN SOLO PUNTO.  
 2.- PARA LOS EQUIPOS INSTALADOS EN EL CUARTO ELECTRICO, EL CABLE DE TIERRA SUBIRIA POR EL HUECO DE ALIMENTACION A ESTOS EQUIPOS, POR LO QUE EN ESTOS CASOS NO SE DEBEN DE CONSIDERAR LAS PARTIDAS: 3, 4, 5 Y 6.



ACOT: mm

LISTA DE MATERIALES		DESCRIPCION
1	1	VARILLA DE COBRE PARA CONEXIONES A TIERRA DE 30x8x101.8x35mm (1"x1/4").
2	1	CONECTOR MECANICO TIPO ZAPATA TERMINAL, 1 BARRENO, CAT. GATC-B, MCA. FRAMATOME CONNECTORS 6 SIMILAR.
3	12	TORNILLO DE BRONCE DE 25x6.35mm (1"x3/8") CAT. TMH-267 MCA. FRAMATOME CONNECTORS 6 SIMILAR, CON TUERCA Y ARANDELA DE PRESION.
4	1	ABRAZADERA DE ACERO GALVANIZADO, TIPO UNA DE 21 mm. (3/4").
5	1	PERNO ROSCADO PARA CONCRETO DE 25x6.35mm (1"x1/4").
6	1	TUBERIA CONDUIT RIGIDA GALVANIZADA, 500mm DE LONGITUD Y 21 mm. (3/4").
7	4	TORNILLO HEXAGONAL CHUECA HEXAGONAL DE 50x6.35mm (2"x3/8") CON TUERCA Y ARANDELA DE PRESION CAT. TG-38-500 MCA. ANILO.
8	4	TAQUETE DE EXPANSION DE 8.53mm (3/8").
9	2	BARRETI TIPO AISLADOR ELECTRICO EN COLOR ROJO, CAT. P00B11, MCA. AUSA 0 SIMILAR.
10	2	SOPORTE DE SOLERA DE 1 1/2"x3/8" EN FORMA DE OMEGA DE 250mm DE LONGITUD.
11	-	CABLE DE COBRE DESNUDO, TRENZADO CONCENTRICO, TEMPLE SEMIDURO, MCA. CONUMEX 6 SIMILAR. (CALIBRE SEGUN SE REQUIERA).
12	1	MONITOR DE ACERO GALVANIZADO DE 21 mm. (3/4").

NOTAS:  
 1.- ESTE CONECTOR PODRA SER INSTALADO EN LA ESTRUCTURA O BASTIDOR DONDE SE MONTE EL TABLERO.  
 2.- EL CABLE DE TIERRA SUBIRIA POR EL HUECO DE ALIMENTACION DE LOS TABLEROS.



ACOT: mm

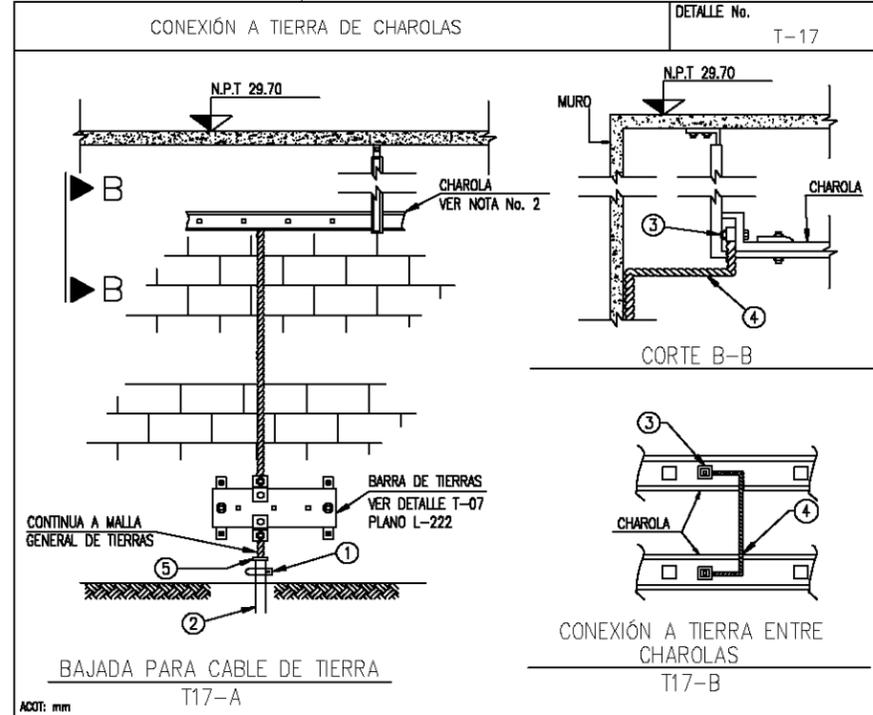
LISTA DE MATERIALES		DESCRIPCION
1	1	CONECTOR MECANICO TIPO SERVIT POST, PARA UNIR CABLE DE COBRE A SUPERFICIE PLANA, CAT. KIC2361, MCA. FRAMATOME CONNECTORS 6 SIMILAR.
2	2	PERNO ROSCADO PARA CONCRETO DE 25x6.35mm (1"x1/4").
3	2	ABRAZADERA DE COBRE PARA CABLE A SUPERFICIE PLANA, CAT. AME-03A, MCA. AMESA 6 SIMILAR.
4	1	CONECTOR TIPO GLANDULA, CAT. GSE-254, MCA. C.H. DOMEX 4 SIMILAR.
5	-	CABLE DE COBRE DESNUDO, TRENZADO CONCENTRICO, TEMPLE SEMIDURO, MCA. CONUMEX 6 SIMILAR. (CALIBRE SEGUN SE REQUIERA).

NOTAS:  
 1.- ESTE CONECTOR PODRA SER INSTALADO EN LA ESTRUCTURA O BASTIDOR DONDE SE MONTE EL TABLERO.  
 2.- EL CABLE DE TIERRA SUBIRIA POR EL HUECO DE ALIMENTACION DE LOS TABLEROS.

C.P.	FECHA	REVISIONES	No.	DIBUJOS DE REFERENCIA	REVISION	P.D.R.
.	.	MCA. DESCRIPCION	FECHA	FOR	Yo. Ba.	L-105
.	.	1 SE MODIFICA LA PROBABILIDAD DE LA VARILLA	OCTUBRE-2008	AVZ.	A.A.L.A.	L-106
.	.					L-107
.	.					L-110
.	.					L-111
.	.					L-112
.	.					L-270
.	.					L-271
.	.					L-275

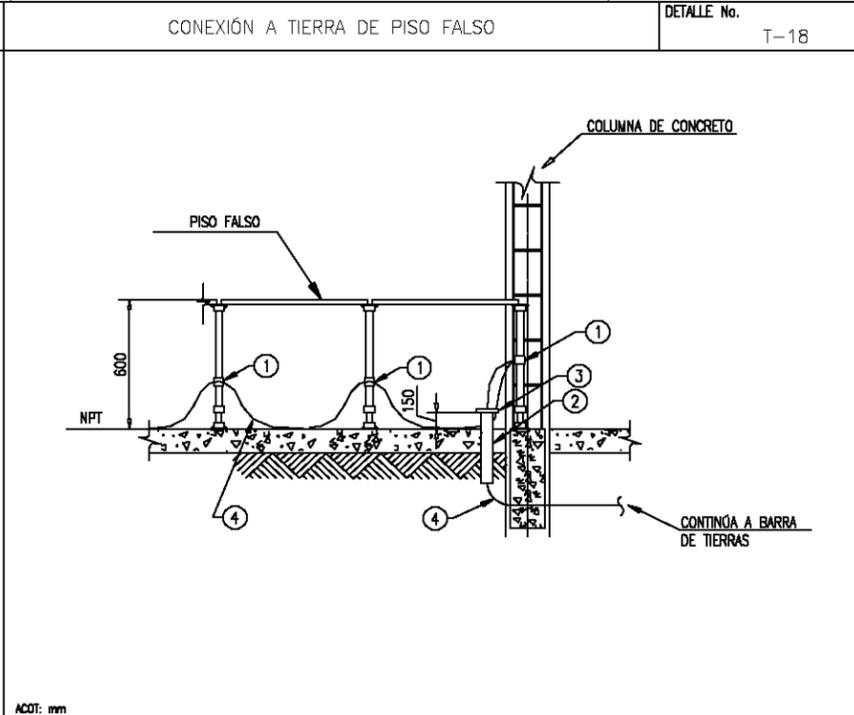
PROYECTO	ING. ALFONSO GONZALEZ SJAREZ	REHABILITACION, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO DEL CPG
REVISO	ING. ALFREDO VEGA ZAVALA	PLANO DE DETALLES CONSTRUCTIVOS PARA EL SISTEMA DE TIERRAS
APROBADO	ING. ARMANDO ALEJANDRO LIMON A.	PROYECTO No. QQ-221-136
ESC.:	1:100	ACOT. EN: mm
FECHA:	OCTUBRE-2008	LUGAR: NUEVO PEMEX, TABASCO
		PLANO No. L-222
		REV. 1



LISTA DE MATERIALES

PARTIDA	CANTIDAD		DESCRIPCIÓN
	T17A	T17B	
1	1	-	ABRAZADERA DE ACERO GALVANIZADO, TIPO UÑA DE 21 mm. (3/4").
2	1	-	TUBERIA CONDUIT RIGIDA GALVANIZADA, 500mm DE LONGITUD Y 21 mm. (3/4").
3	1	2	CONECTOR MECANICO TIPO FRA. PARA UNIR CABLE DE COBRE A SUPERFICIE PLANA, DE BRONCE MOD. GB26, MCA. BURNDY O SIMILAR.
4	-	-	CABLE DE COBRE DESNUDO, TRENZADO CONCENTRICO, TEMPLE SEMIDURO, MCA. CONDUMEX ó SIMILAR. CALIBRE 2 AWG.
5	1	-	MONITOR DE ACERO GALVANIZADO DE 21 MM (3/4")

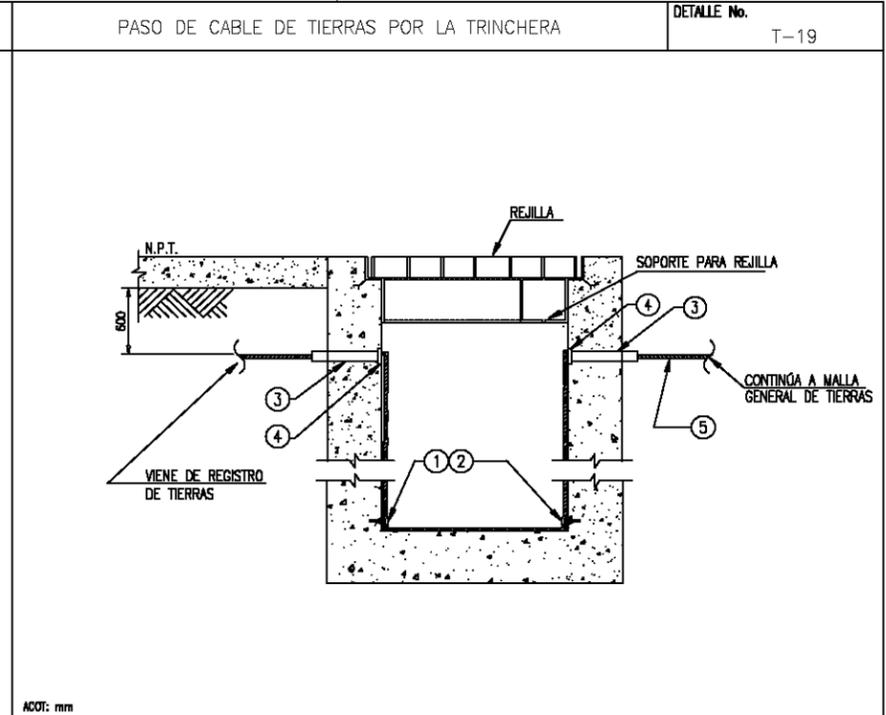
NOTAS:  
 1.- EN TODA LA TRAYECTORIA DE CHAROLAS (CUARTO DE CHAROLAS Y CUARTO DE OPERADORES) SE DEBE INSTALAR CABLE DE COBRE DESNUDO CALIBRE 2 AWG, DEBIDAMENTE ASEGURADO A LA CHAROLA CON CONECTORES MECANICOS ESPACIADOS A 1.5 METROS, Y EL CUAL ESTARA CONECTADO AL SISTEMA DE TIERRAS EXISTENTE.  
 2.- PARA DETALLE DE SOPORTERIA DE CHAROLA VER PLANO L-354.



LISTA DE MATERIALES

PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
2	1	TUBERIA CONDUIT RIGIDA GALVANIZADA, 500mm DE LONGITUD Y 21 mm. (3/4") DE DIAMETRO.
3	1	MONITOR DE ACERO GALVANIZADO DE 21 mm. (3/4").
4	-	CABLE DE COBRE DESNUDO, TRENZADO CONCENTRICO, TEMPLE SEMIDURO, MCA. CONDUMEX ó SIMILAR. CALIBRE 2AWG.

NOTAS:  
 1.- ESTE DETALLE APLICA PARA EL CUARTO DE OPERADORES, VER PLANO L-105.



LISTA DE MATERIALES

PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
2	3	PERNO ROSCADO PARA CONCRETO DE 25x6.35mm# (1"x1/4").
3	2	TUBERIA CONDUIT RIGIDA GALVANIZADA, 500mm DE LONGITUD Y 21 mm. (3/4") DE DIAMETRO.
4	2	MONITOR DE ACERO GALVANIZADO DE 21 mm. (3/4").
5	-	CABLE DE COBRE DESNUDO, TRENZADO CONCENTRICO, TEMPLE SEMIDURO, MCA. CONDUMEX ó SIMILAR. CALIBRE 4/0 AWG.

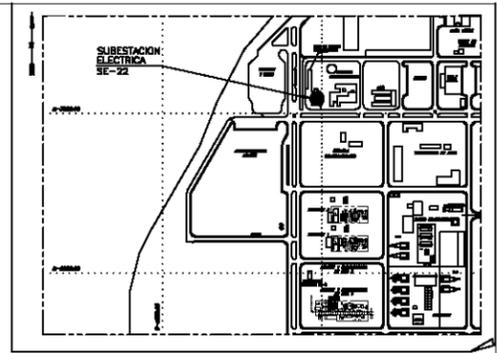
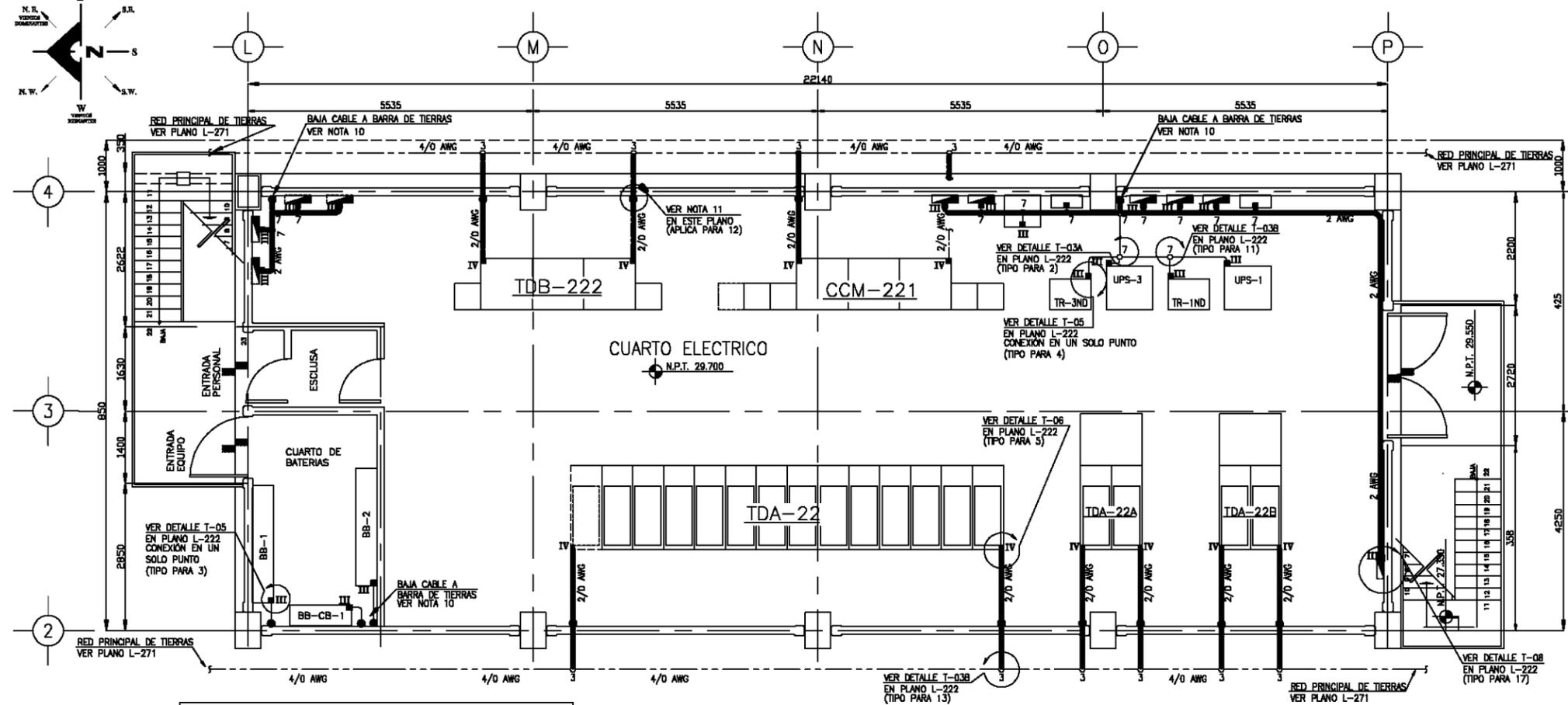
NOTAS:  
 1.- VER UBICACIÓN DEL REGISTRO DE TIERRAS EN EL PLANO L-110.

CP.	FECHA	REVISIÓN	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	No. Bo.	No.	DIBUJOS DE REFERENCIA	REVISIÓN	POR
-	-	MCA. D	REVISIÓN Y/O COMENTARIOS DEL CLIENTE	DIC-2008	A.VZ.	A.A.L.A.	L-271	CONEXIÓN A TIERRA CUARTO DE CHAROLAS	-	-
-	-	C	PROYECTO PARA CONSTRUCCIÓN	MARZO-2009	A.VZ.	M.R.V.	L-105	CONEXIÓN A TIERRA CUARTO DE OPERADORES	-	-
-	-	D					L-110	CONEX. A TIERRA DE AREA DE ALMAC. DE DIA DE DIESEL	ESPECIALISTA ELECTRICO	
-	-								COORDINADOR DE ESPECIALISTAS	
-	-								SUPERVISOR DE INGENIERIA	

DIBUJO ELABORADO EN MEXICO, D. F. FECHA: MARZO-2009.

PROYECTO	ING. ALFONSO GONZÁLEZ SUÁRIZ	REHABILITACIÓN, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRAINCENDIO DEL CPG PLANO DE DETALLES CONSTRUCTIVOS PARA EL SISTEMA DE TIERRAS
REVISO	ING. ALFREDO VEGA ZAVALA	
APROBO	ING. MANUEL RENDÓN VARGAS	
ESC: S.E.	ACOT. EN: mm	PROYECTO No. QQ-221-136
		PLANO No. L-224
		LUGAR: NUEVO PEMEX, TABASCO
		REV. 0

NOBRE DE ARCHIVO COMP: NPOCELL20-L224-0.dwg



CROQUIS DE LOCALIZACION

**NOTAS**

- ACOTACIONES EN MILIMETROS, NIVELES EN METROS.
- EL SISTEMA DE TIERRAS ESTA DISEÑADO DE ACUERDO A LO INDICADO EN LAS NORMAS Y ESPECIFICACIONES APLICABLES EN ESTE DOC., Y ENLISTADAS DENTRO DEL ANEXO B-1: NOM-001-SEDE-2005, NFR-048-PEMEX-2003 Y ESP-L-7500-CI.
- EN GENERAL EL CABLE PRINCIPAL PARA EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA IRA ENTERRADO A UNA PROFUNDIDAD NO MENOR DE 80 cm EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA PROFUNDIDAD.
- EL CABLE PRINCIPAL PARA EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRAS EN LA DE LA S.E.-22 SERA DE CALIBRE 4/0 AWG (107.2mm<sup>2</sup>) Y LAS DERIVACIONES SERAN DE CALIBRE 2/0 AWG (67.43mm<sup>2</sup>) Y 2 AWG (33.8mm<sup>2</sup>).
- TODO EL CABLE PARA EL SIST. DE PUESTA A TIERRAS ES COBRE DESNUDO TEMPLE SEMIDURO, TRENZADO CONCENTRICO Y DEBE CUMPLIR CON LAS NORMAS NMX-J-12-ANCE-2005 Y NOM-063-SCFI-2001.
- TODO LOS MATERIALES DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRAS DEBERAN SER COMPATIBLES Y ADECUADOS PARA EVITAR QUE SEAN DANADOS POR LA CORROSION.
- LAS CARACTERISTICAS Y DIMENSIONES DE LOS EQUIPOS DEBERAN SER CONFIRMADOS CON LOS PLANOS CERTIFICADOS DE LOS PROVEDORES.
- LOS MATERIALES A INSTALAR DEBEN TENER UNA CERTIFICACION DE PRODUCTO APROBADO Y ACREDITADO.
- EL VALOR DE LA RESISTENCIA DE LA RED DE PUESTA A TIERRA DEBE SER MENOR A 10 OHMS.
- LAS BARRAS DE TIERRAS ESTÁ LOCALIZADA EN EL CUARTO DE CABLES SEGUN LO INDICADO EN EL PLANO L-271
- EL CABLE DE TIERRA SE INSTALARÁ BAJA N.P.T. 29.70 Y SUBIRÁ POR EL HUECO DE ALIMENTACION DE LOS EQUIPOS INDICADOS.
- LA RESISTIVIDAD DEL TERRENO ES DE 36.6 OHMS/m DE ACUERDO AL DOCUMENTO "ET-F-00" DE LA COMPAÑIA III, S.A. DE C.V. PROCCIONADO POR LA DCIDP.
- SE INDICARÁ EN LA COLUMNA DE "DIBUJOS DE REFERENCIA" LOS NÚMEROS DE LOS PLANOS APROBADOS DEL PROVEEDOR DE LOS TABLEROS ELECTRICOS PARA LAS CONEXIONES INTERNAS DEL SISTEMA DE TIERRA.

**SIMBOLOGIA**

- BAJA CABLE
- SUBE CABLE
- CONEXION SOLDABLE (SEGUN SE INDIQUE)
- CONEXION MECANICA (SEGUN SE INDIQUE)
- TABLERO DE DISTRIBUCION
- BARRA DE COBRE PARA CONEXIONES A TIERRA
- N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO
- CABLE DE COBRE DESNUDO, TEMPLE SEMIDURO, TRENZADO CONCENTRICO, PARA SISTEMA DE PUESTA A TIERRAS, CABLE 4/0 AWG (PRINCIPAL)
- CABLE DE COBRE DESNUDO, TEMPLE SEMIDURO, TRENZADO CONCENTRICO, PARA SISTEMA DE PUESTA A TIERRAS, CABLE 2/0 AWG.
- CABLE DE COBRE DESNUDO, TEMPLE SEMIDURO, TRENZADO CONCENTRICO, PARA SISTEMA DE PUESTA A TIERRAS, CABLE 2 AWG.

**TABLA 1**  
CONEXIONES MECANICAS

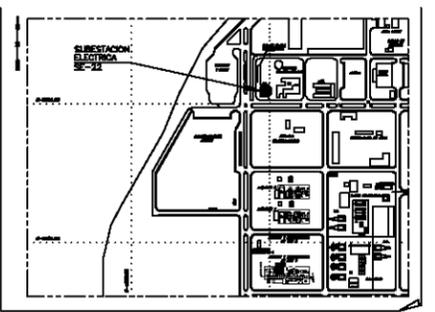
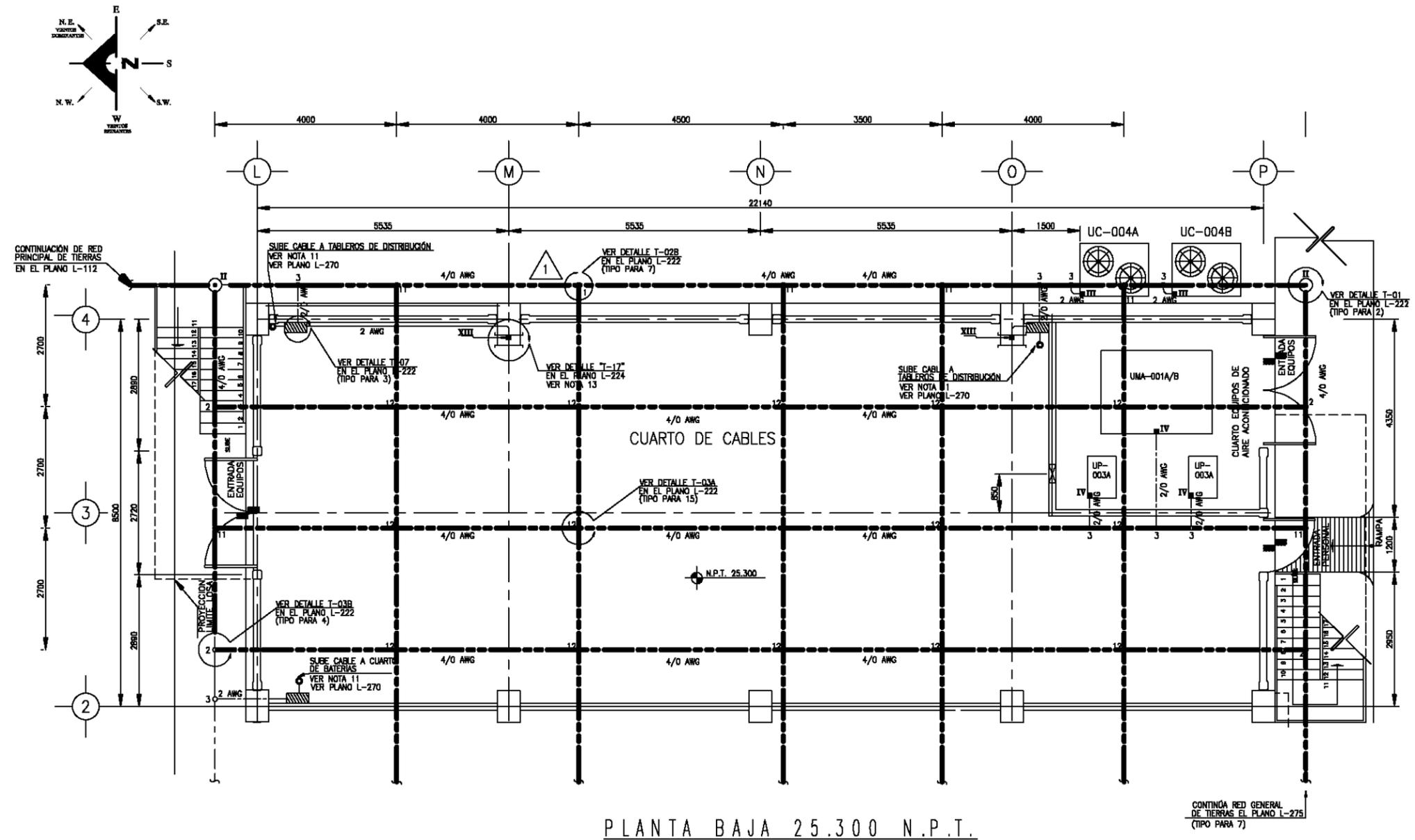
CLAVE	TIPO	PRINCIPAL	DERIVACION	MARCA/CATALOGO
I	GAR	2 AWG	TUBO	BURNDY/GAR1826 O SIMILAR
II	GK	4/0 AWG	A VARILLA (CON REGISTRO)	BURNDY/GK6428 O SIMILAR
III	QA	2 AWG	A SUPERFICIE PLANA	BURNDY/QAIC-2B O SIMILAR
IV	QA	2/0 AWG	A SUPERFICIE PLANA	BURNDY/QA26-2B O SIMILAR
V	GK	4 AWG A 2/0 AWG	A VARILLA (CON REGISTRO)	BURNDY/GK6428 O SIMILAR
VI	GAR	4 AWG A 2/0 AWG	TUBO	BURNDY/GAR1426 O SIMILAR
VII	KA	2 AWG	A SUPERFICIE PLANA	BURNDY/KA25 O SIMILAR
VIII	GAR	2 AWG	A TUBO	BURNDY/GAR1526 O SIMILAR
IX	GAR	2 AWG	A TUBO	BURNDY/GAR8426 O SIMILAR
X	BD	TRENCILLA	A TUBO	BURNDY/BD24 O SIMILAR
XI	BD	TRENCILLA	A TUBO	BURNDY/BD212 O SIMILAR
XII	BD	TRENCILLA	A TUBO	BURNDY/BD212 O SIMILAR
XIII	GK	8 AWG A 4 AWG	A VARILLA (CON REGISTRO)	BURNDY/GK644C O SIMILAR
XIV	GB	2 AWG	A SUPERFICIE PLANA	BURNDY/GB26 O SIMILAR

**PLANTA ALTA 29.700 N.P.T.**

**TABLA 2**  
CONEXIONES SOLDABLES

CLAVE	PRINCIPAL	DERIVADO	CARGA
1	4/0 AWG	4/0 AWG	200
2	4/0 AWG	4/0 AWG	150
3	4/0 AWG	2/0 AWG	90
4	4/0 AWG	2 AWG	90
5	2/0 AWG	2/0 AWG	90
6	2/0 AWG	2 AWG	45
7	2 AWG	2 AWG	45
8	2 AWG	SUPERFICIE VERTICAL (COLUMNA)	85
9	4/0 AWG	A RIEL	PB-90
10	6 AWG	4/0 AWG	45
11	4/0 AWG	VARILLA DE TIERRA	150
12	4/0 AWG	4/0 AWG	200

CP.	FECHA	REVISIONES				No.	DIBUJOS DE REFERENCIA		REVISION POR:		PROYECTO	REHABILITACIÓN, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRAINCENDIO DEL CPG		PLANO No.	REV.	
-	-	NCA	DESCRIPCION	FECHA	POR	Vb. Bo.	L-271	CONDICION A TIERRA CUARTO DE CABLES SE-22			ING. ERICA MOLINA VEGA	PLANO DE CONEXION A TIERRAS		L-270		
-	-	O	APROBADO PARA CONSTRUCCION	AGOSTO-2008	A.V.Z.	A.A.L.A.	L-222	DETALLES CONSTRUCTIVOS PARA EL SISTEMA DE TIERRAS.			ING. ALFREDO VEGA ZAVALETA	SUBESTACION S.E.-22				
-	-	-	-	-	-	-	D-208	NVA. SUBEST. ELECTRICA. PLANTAS ARQUITECTONICAS.	ESPECIALISTA		ING. ARCADIO ALEJANDRO LIMON A.	PROYECTO No.	QQ-221-136			
-	-	-	-	-	-	-	-	-	COORDINADOR DE ESPECIALISTA		ESC:	1:50	ACOT. EN:	mm	LUGAR:	NUEVO PEMEX, TABASCO
-	-	-	-	-	-	-	-	-	SUPERVISOR DE INGENIERIA		DIBUJO ELABORADO EN MEXICO, D. F.		FECHA:	AGOSTO-2008.		



**NOTAS**

- ACOTACIONES EN MILIMETROS, NIVELES EN METROS.
- EN GENERAL EL CABLE PRINCIPAL PARA EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA IRA ENTERRADO A UNA PROFUNDIDAD NO MENOR DE 60 cm EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA PROFUNDIDAD.
- EL CABLE PRINCIPAL PARA EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRAS EN LA DE LA S.E.-22 SERA DE CALIBRE 4/0 AWG (107.2mm<sup>2</sup>) Y LAS DERIVACIONES SERAN DE CAL. 2/0 AWG (67.43mm<sup>2</sup>) Y 2 AWG (33.6mm<sup>2</sup>)
- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS NORMAS Y ESPECIFICACIONES APLICABLES EN ESTE PROYECTO Y ENLISTADAS EN EL ANEXO "B-1": NFR-048-PEMEX-2003, NOM-SEDE-2005 Y ESP-L-7500-CI.
- TODOS LOS MATERIALES DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRAS DEBERAN SER COMPATIBLES Y ADECUADOS PARA EVITAR QUE SEAN DAÑADOS POR LA CORROSION.
- LAS CARACTERISTICAS Y DIMENSIONES DE LOS EQUIPOS DEBERAN SER CONFIRMADOS CON LOS PLANOS CERTIFICADOS DE LOS PROVEEDORES.
- LOS MATERIALES A INSTALAR DEBEN TENER UNA CERTIFICACION DE PRODUCTO APROBADO Y ACREDITADO.
- EL VALOR DE LA RESISTENCIA DE LA RED DE PUESTA A TIERRA DEBE SER MENOR A 10 OHMS.
- TODAS LAS DERIVACIONES DE LOS CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA QUE EMERJAN A LA SUPERFICIE PARA CONECTAR LOS EQUIPOS, DEBERAN PASAR POR UN TUBO CONDUIT DE 21mm CON MONITOR; VER DETALLES EN PLANOS L-222 Y L-223.
- EL CABLE QUE SE DERIVA DE LA BARRA DE TIERRAS A LOS EQUIPOS INDICADOS ES DE CAL. 2 AWG.
- VER SIMBOLOGIA DE CONEXIONES MECANICAS Y SOLDABLES EN EL EN EL PLANO L-270.
- EL ARREGLO DE CHAROLAS PODRA CONSULTARSE EN EL PLANO L-353.
- EN TODA LA TRAYECTORIA DE LAS CHAROLAS SE INSTALARA UN CABLE DE COBRE DESNUDO, TEMPLE SEMIDURO, TRENZADO CONCENTRICO, PARA SISTEMA DE PUESTA A TIERRAS, CABLE CALIBRE 2/0 AWG (67.43mm<sup>2</sup>), QUE SE SUJETARA CON CONECTORES MEC. ESPACIADOS A 1.5m. ESTE CONECTOR SERA TIPO "GB", GB26, MCA. BURNDY O SIMILAR, SEGUN INDICA EL DETALLE "B-B".
- LA RESISTIVIDAD DEL TERRAZO ES DE 34.2 OHM/m DE ACUERDO AL DOCUMENTO "ET-F-00" DE LA COMPAÑIA II, S.A. DE C.V. PROPORCIONADO POR LA DCICP.

**SIMBOLOGIA (VER NOTA 12)**

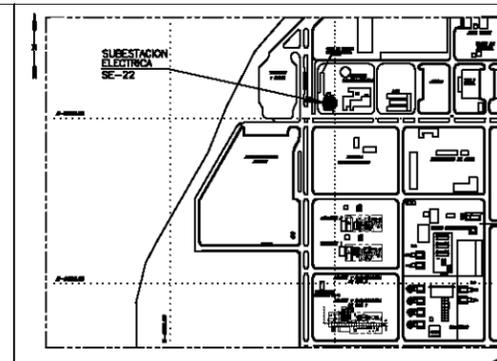
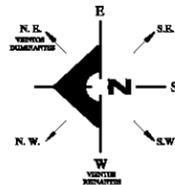
	REGISTRO DE SISTEMAS DE PUESTA A TIERRAS
	SUBLE CABLE
	BAJA CABLE
	CONEXION SOLDABLE (SEGUN SE INDIQUE)
	CONEXION MECANICA (SEGUN SE INDIQUE)
	CHAROLA PARA CABLES DE PERALTE DE 31/4
	NIVEL DE PISO TERMINADO
	BARRA DE TIERRAS
	CABLE DE COBRE DESNUDO, TEMPLE SEMIDURO, TRENZADO CONCENTRICO, PARA SISTEMA DE PUESTA A TIERRAS, CABLE 4/0 AWG (107.2mm <sup>2</sup> ) (PRINCIPAL)
	CABLE DE COBRE DESNUDO, TEMPLE SEMIDURO, TRENZADO CONCENTRICO, PARA SISTEMA DE PUESTA A TIERRAS, CABLE CALIBRE 2/0 AWG (67.43mm <sup>2</sup> )
	CABLE DE COBRE DESNUDO, TEMPLE SEMIDURO, TRENZADO CONCENTRICO, PARA SISTEMA DE PUESTA A TIERRAS, CABLE CALIBRE 2 AWG (33.32mm <sup>2</sup> )

PLANTA BAJA 25.300 N.P.T.

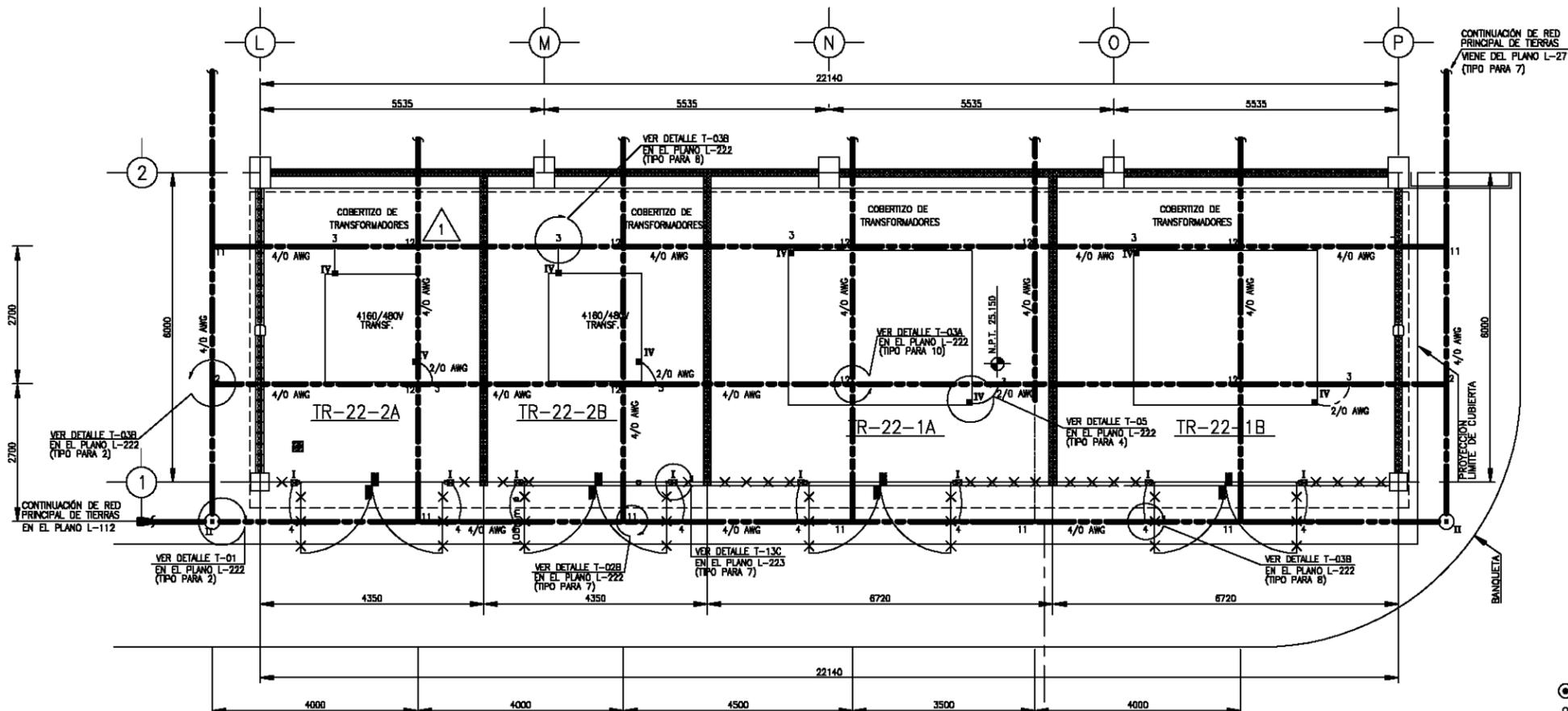
CP.	FECHA	REVISIONES	No.	DIBUJOS DE REFERENCIA	REVISION POR:	PROYECTO	REVISOR	APROBADO	ESCALA	ACOT. EN:	LUGAR	PLANO No.	REV.
-	-	N.C.A.	0	DESCRIPCION	FECHA	POR	Vb. Bo.	L-270	CONEXION A TIERRA SUBESTACION S.E.-22.				
-	-	C	1	REVISION Y/O COMENTARIOS DEL CLIENTE	JUNIO-2008	A.M.Z.	A.A.L.A.	L-275	CONEXION A TIERRAS COBERTIZO DE TRANSF. S.E.-22.				
-	-	0	1	APROBADO PARA CONSTRUCCION	AGOSTO-2008	-	-	L-222	DETALLES CONSTRUCTIVOS PARA EL SISTEMA DE TIERRAS.	ESPECIALISTA			
-	-	1	1	CAMBIO DEL DISEÑO DE LA RED DE TIERRAS	OCTUBRE-2008	-	-	L-353	PLANO DE DISTRIB. Y FUERZA DE CHAROLAS S.E.-22				
-	-	-	-	-	-	-	-	D-208	NVA. SUBEST. ELECTRICAS. PLANTAS ARQUITECTONICAS.	COORDINADOR DE ESPECIALISTA			
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SUPERVISOR DE INGENIERIA			

DIBUJO ELABORADO EN MEXICO, D. F.	FECHA: OCTUBRE-2008.	PROYECTO: ING. ALFONSO GONZALEZ SUAREZ	REVISOR: ING. ALFREDO VEGA ZAVALA	APROBADO: ING. ARCADIO ALEJANDRO LIMON A.	PROYECTO No. QQ-221-136	PLANO No. L-271	REV. 1
REHABILITACION, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRAINCENDIO DEL CPG				PLANO DE CONEXION A TIERRAS CUARTO DE CHAROLAS S.E.-22			
LUGAR: NUEVO PEMEX, TABASCO		ESCALA: 1:50		ACOT. EN: mm			



CROQUIS DE LOCALIZACION



**NOTAS**

- 1.- ACOTACIONES EN MILIMETROS, NIVELES EN METROS.
- 2.- EN GENERAL EL CABLE PRINCIPAL PARA EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA IRÁ ENTERRADO A UNA PROFUNDIDAD NO MENOR DE 60 cm EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA PROFUNDIDAD.
- 3.- EL CABLE PRINCIPAL PARA EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRAS EN LA DE LA S.E.-22 SERÁ DE CALIBRE 4/0 AWG (107.2mm<sup>2</sup>) Y LAS DERIVACIONES DE CALIBRE 2/0 AWG (67.43mm<sup>2</sup>) Y 2 AWG (33.6mm<sup>2</sup>).
- 4.- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS NORMAS Y ESPECIFICACIONES APLICABLES EN ESTE PROYECTO Y ENLISTADAS DENTRO DEL ANEXO "B-1": NFR-048-PEMEX-2003, NOM-SEDE-2005 Y ESP-L-7500-CI.
- 5.- TODOS LOS MATERIALES DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRAS DEBERAN SER COMPATIBLES Y ADECUADOS PARA EVITAR QUE SEAN DAÑADOS POR LA CORROSION.
- 6.- LAS CARACTERISTICAS Y DIMENSIONES DE LOS EQUIPOS DEBERAN SER CONFIRMADOS CON LOS PLANOS CERTIFICADOS DE LOS PROVEEDORES.
- 7.- LOS MATERIALES A INSTALAR DEBEN TENER UNA CERTIFICACION DE PRODUCTO APROBADO Y ACREDITADO.
- 8.- EL VALOR DE LA RESISTENCIA DE LA RED DE PUESTA A TIERRA DEBE SER MENOR A 10 OHMS.
- 9.- TODAS LAS DERIVACIONES DE LOS CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA QUE EMERJAN A LA SUPERFICIE PARA CONECTAR LOS EQUIPOS, DEBERAN PASAR POR UN TUBO CONDUIT DE 21mm $\phi$  CON MONITOR; VER DETALLES EN PLANOS L-222 Y L-223.
- 10.- VER SIMBOLOGIA DE CONEXIONES MECANICAS Y SOLDABLES EN EL EN EL PLANO L-270.
- 11.- LOS TRANSFORMADORES DEBEN CONECTARSE A LA MALLA PRINCIPAL DEL SISTEMA, EN DOS PUNTOS, CON CABLE CAL. 2/0 AWG.
- 12.- LAS CERCAS METALICAS DEBE IR CONECTADA A LA RED PRINCIPAL DE TIERRAS, SEGUN SE INDICA, CON CABLE CAL. 2 AWG.
- 13.- LA RESISTIVIDAD DEL TERRENO ES DE 34.2 OHMS/M, DE ACUERDO AL DOCUMENTO "ET-F-00" DE LA COMPAÑIA III, S.A. DE C.V., PROPORCIONADO POR LA DCDIF.
- 14.- SE INDICARÁ EN LA COLUMNA "DIBUJOS DE REFERENCIA" LOS NÚMEROS DE LOS PLANOS APROBADOS DEL PROVEEDOR DE LOS TRANSFORMADORES ELECTRICOS PARA LA CONEXIONES DEL SISTEMA DE TIERRA.

**SIMBOLOGIA (VER NOTA 10)**

- REGISTRO DE SISTEMAS DE PUESTA A TIERRAS
- CONEXION SOLDABLE (SEGUN SE INDIQUE)
- CONEXION MECANICA (SEGUN SE INDIQUE)
- CONECTOR MECANICO A MALLA CICLONICA.
- N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO
- CABLE DE COBRE DESNUDO, TEMPLE SEMIDURO, TRENZADO CONCENTRICO, PARA SISTEMA DE PUESTA A TIERRAS, CABLE CALIBRE 4/0 AWG (107.2 mm<sup>2</sup>) (PRINCIPAL).
- - - CABLE DE COBRE DESNUDO, TEMPLE SEMIDURO, TRENZADO CONCENTRICO, PARA SISTEMA DE PUESTA A TIERRAS, CABLE CALIBRE 2/0 AWG (67.43 mm<sup>2</sup>)
- CABLE DE COBRE DESNUDO, TEMPLE SEMIDURO, TRENZADO CONCENTRICO, PARA SISTEMA DE PUESTA A TIERRAS, CABLE CALIBRE 2 AWG (33.62 mm<sup>2</sup>)

PLANTA 25.150 N.P.T.

C.P.	FECHA	REVISIONES	No.	DIBUJOS DE REFERENCIA	REVISION	POR:
.	.	MCA. DESCRIPCION	FECHA	FOR	Yo. Ba.	L-270 CONEXION A TIERRA SUBESTACION S.E.-22.
.	.	0 APROBADO PARA CONSTRUCCION	AGOSTO-2008	A.V.Z.	A.A.L.A.	L-271 CONEXION A TIERRA CUARTO DE CHAVILLAS S.E.-22
.	.	1 REVISION T/O COMENTARIOS DEL CLIENTE	JUNIO-2008	.	.	L-222 DETALLES CONSTRUCTIVOS PARA EL SISTEMA DE TIERRAS. ESPECIALISTA
.	.	2 CAMBIO DE DISEÑO DE LA RED DE TIERRAS	OCTUBRE-2008	.	.	L-223 DETALLES CONSTR. PARA EL SIST. DE PARARRAYOS.
.	.	.	.	.	.	L-363 PLANO DE DISTRIB. Y FUERZA DE CHAVILLAS S.E.-22
.	.	.	.	.	.	D-208 NVA. SUBEST. ELECTRICA PLANTAS ARQUITECTONICAS
.	.	.	.	.	.	COORDINADOR DE ESPECIALISTA
.	.	.	.	.	.	SUPERVISOR DE INGENIERIA

PROYECTO	ING. ERICA MOLINA VEGA	PROYECTO No.	QQ-221-136	PLANO No.	L-275
REVISO	ING. ALFREDO VEGA ZAVALETA	APROBADO	ING. ARCADIO ALEJANDRO LIMON A.	LUGAR	NOVO PEMEX, TABASCO
ESC.	1:50	ACOT. EN:	mm	REV.	1

REHABILITACIÓN, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRAINCENDIO DEL CPG PLANO DE CONEXION A TIERRAS SUBESTACION S.E.-22 (COBERTIZO DE TRANSFORMADORES)

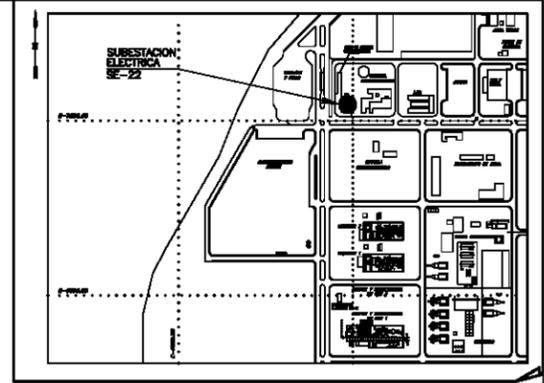
DIBUJO ELABORADO EN MEXICO, D. F. FECHA: OCTUBRE-2008

ANEXO E

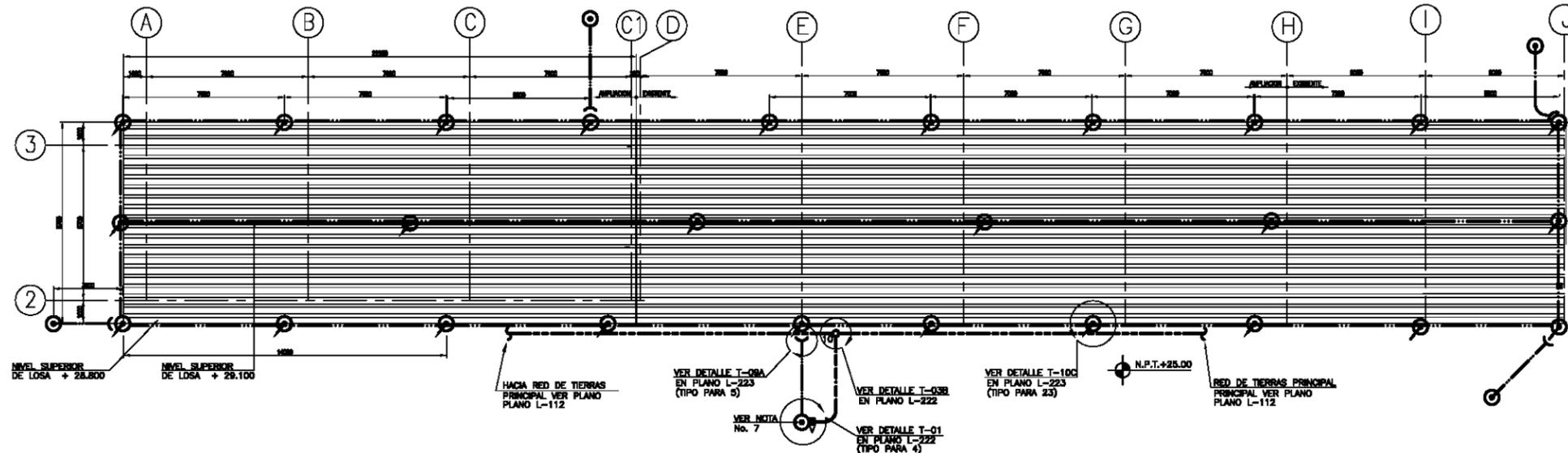
PLANO L-106: SISTEMA D EPARARRAYOS CASA DE BOMBAS Y SE-22

PLANO L-223: DETALLES CONSTRUCTIVOS PARA EL SISTEMA DE PARARRAYOS

PLANO L-272: SISTEMA DE PARARRAYOS SE-22



CROQUIS DE LOCALIZACION



PLANTA DE CUBIERTA

SIMBOLOGIA

- CABLE DE COBRE AISLADO SEMIDURO CALIBRE 8 AWG (13.30mm<sup>2</sup>)
- CABLE DE COBRE DESNUDO TEMPLE SEMIDURO, TRENZADO CONCENTRICO, PARA SISTEMA DE TIERRAS, CALIBRE 4/0 AWG (107.26mm<sup>2</sup>)
- CABLE DE COBRE DESNUDO TRENZADO PARA SISTEMA DE PARARRAYOS DE 26 HILOS.
- CABLE DE COBRE DESNUDO QUE BAJA DE PARARRAYOS
- PUNTA DE PARARRAYOS DE COBRE CROMADO DE 60 CM.
- REGISTRO DE SISTEMA DE TIERRAS.
- CONEXION SOLDABLE (SEGUN SE INDIQUE)
- CONEXION MECANICA (SEGUN SE INDIQUE)
- N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO

NOTAS

- 1.- EL SISTEMA DE PARARRAYOS ESTA DISEÑADO DE ACUERDO A LO INDICADO EN LA "NOM-001-SEDE-2006" NRF-048-PEMEX-2003 Y LA ESPECIFICACION DEL PROYECTO ESP-L-7500-CI
- 2.- TODOS LOS MATERIALES DEL SISTEMA DE PARARRAYOS DEBERAN SER COMPATIBLES Y ADECUADOS PARA EVITAR QUE SE DAREN POR LA CORROSION.
- 3.- LAS ACOTACIONES EN mm, NIVELES EN MTS.
- 4.- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LOS PLANOS DE REF. Y LISTAS DE MATERIALES.
- 5.- LA LOCALIZACION DE REGISTROS PARA VARILLA Y LOS CABLES ES APROXIMADA, EN CAMPO SE PODRAN MODIFICAR.
- 6.- LA SEPARACION MINIMA ENTRE LA RED DE TIERRAS Y EL SISTEMA DE PARARRAYOS DEBERA SER DE 1.8 MTS (NOM-001-SEDE-2006, ARTICULO 250-46).
- 7.- PARA EVITAR DIFERENCIAS DE POTENCIAL ENTRE EL SISTEMA DE TIERRAS Y EL SISTEMA DE PARARRAYOS, SE CONECTARAN ENTRE SI CON CABLE AISLADO CALIBRE 8 AWG.
- 8.- LA BAJADA DEL CABLE DE PARARRAYOS SERA POR LA COLUMNA.
- 9.- EL CABLE DE PARARRAYOS SE PLARA EN TODA SU TRAYECTORIA A CADA 90 CM, VER DETALLE T-10 EN PLANO L-223.
- 10.- DE ACUERDO A LA NFR-048-PEMEX, EL SISTEMA DE PARARRAYOS Y LA RED DE TIERRAS DEBEN INTERCONECTARSE EN UN PUNTO DE LA RED CON UN CONDUCTOR AISLADO DE CALIBRE MENOR AL DE LA RED, NO MENOR A 8 AWG, PARA EVITAR DIFERENCIA DE POTENCIAL ENTRE ELLOS.
- 11.- TODO EL SISTEMA DE PARARRAYOS ES NUEVO.
- 12.- LA INSTALACION DEL SISTEMA DE PARARRAYOS ENTRE LOS EJES "H" Y "J" SE REALIZARA HASTA TERMINAR LOS TRABAJOS DE AMPLIACION DE LA CASA DE BOMBAS.

TABLE 1: DETALLES CONSTRUCTIVOS

DETALLE	DESCRIPCION
DETALLE T-01	REGISTRO PARA SISTEMA DE TIERRAS
DETALLE T-03B	CONEXION SOLDABLE CABLE A CABLE
DETALLE T-10C	CONEXION DE PUNTA DE PARARRAYOS
DETALLE T-08A	BAJADA PARA CABLE DEL SISTEMA DE PARARRAYOS

TABLE 2: LISTA DE MATERIALES

No.	DESCRIPCION	MARCA/CATALOGO
1	VARILLA DE TIERRA TIPO COPPERWELD, DE COBRE DE 3000mm	ERICO/1034 O SIMILAR
2	CONECTOR MECANICO TIPO GK, PARA 3 CABLES A VARILLA	FRAMATOME/GK6428 O SIMILAR
3	CABLE DE COBRE DESNUDO, TRENZADO CONCENTRICO, SEMIDURO.	CONDUMEX O SIMILAR
4	COMUESTO QUIMICO GEM, INTENSIFICADOR DE TIERRA	ERICO O SIMILAR
5	CONEXION SOLDABLE, TIPO TA, PARA UNIR CABLE PRIN. A DERY.	ERICO O SIMILAR
6	PUNTA DE PARARRAYOS TIPO FARADAY, COBRE CROMADO, 60 CM.	AMESA/AME-016 O SIMILAR
7	BASE PARA PUNTA DE DE PARARRAYOS, COBRE-BRONCE, TRIANG.	AMESA/AME-005 O SIMILAR
8	ABRAZADERA DE COBRE, PARA CABLE A SUP. PLANA	AMESA/AME-034 O SIMILAR
9	PERNO ROSCADO PARA CONCRETO DE 25x6.35mm (1"x1/4")	ANCLD/TS-14-100 O SIMILAR
10	TORNILLO MACHINA DE CABEZA HEXAGONAL 25x6.35mm (1"x1/4")	ANCLD/TS-14-100 O SIMILAR
11	CABLE DE COBRE DESNUDO, CLASE "B" PARA SIST. DE PARARRAYOS	CONDUMEX O SIMILAR
12	DESCONECTOR DE TIERRAS PARA BAJADA DE CABLE, COBRE-BRONCE	AMESA/AME-022 O SIMILAR
13	ABRAZADERA DE ACERO TIPO URA DE 21mm (3/4")	ANCLD O SIMILAR
14	TUBERIA CONDUIT RIGIDA GALVANIZADA 21mm (3/4")	JUPITER O SIMILAR

ALCANJE DE LA REVISION "0", DE ESTE DOCUMENTO APROBADO PARA CONSTRUCCION

ESTA ES UNA COPIA FIEL DEL CONTENIDO DEL DOCUMENTO No. L-106 REV. 1 DESARROLLADO CON EL PROYECTO No. B-000-12-08 BAJO LA RESPONSABILIDAD DE LA COMPANIA III. S.A. DE C.V.

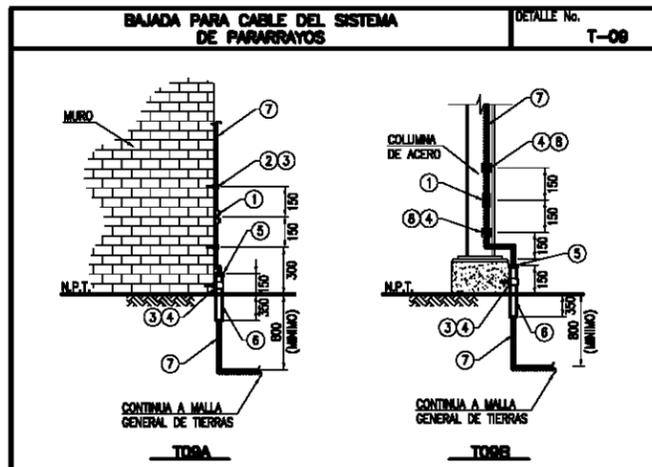
EXCEPTO POR:

- 1.- LOS DETALLES EXISTENTES FUERON SUSTITUIDOS POR: T10B, T08A, T01.
- 2.- SE ELIJA NOTA 10.
- 3.- SE ELIMIN CUARTO ELECTRICO Y AREA DE TRANSFORMADORES.
- 4.- SE MODIFICA TITULO DE PLANO.
- 5.- SE ANEJO LA TABLA 1 "DETALLES CONSTRUCTIVOS".
- 6.- SE ADICIONA AREA ENTRE EJE "I" Y EJE "J".

CP.	FECHA	REVISIONES				No.	DIBUJOS DE REFERENCIA	REVISION	POR:
MCA.	DESCRIPCION	FECHA	POR	Vo. Bo.	L-01				
0	APROBADO PARA CONSTRUCCION	2010-08-05	AME	ASLA	0-01	CONEXION A TIERRAS PARA CASA DE BOMBAS			
					0-02	DETALLE CONSTRUCTIVO PARA EL SISTEMA DE TIERRAS			
					0-03	DETALLE CONSTRUCTIVO PARA EL CABLE DE CONDUCCION			
					0-04	CONEXION A TIERRA PARA SISTEMA 010-02			

DIBUJO ELABORADO EN MEXICO, D. F.      FECHA: 2010-08-05

PROYECTO	REHABILITACION, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO DEL CPG
REVISO	PLANO DE SISTEMA DE PARARRAYOS
APROBO	CASA DE BOMBAS
ESC.	1:100
ACOT. EN:	mm
PROYECTO No.	02-221-138
LUGAR:	CIUDAD DE GUAYMAS, SONORA
PLANO No.	L-106
REV.	0

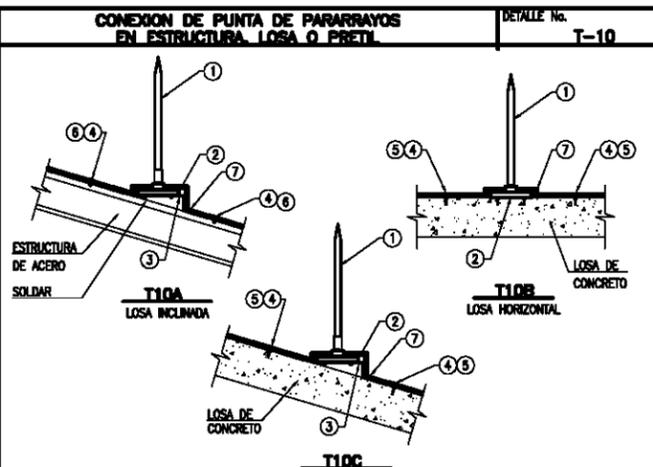


SIN: ESC  
ACOT: mm

**LISTA DE MATERIALES**

PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	1	DESCONECTOR DE TIERRAS PARA BAJADA DE CABLE, DE COBRE-BRONCE, CAT. AME-022, MCA. AMESA 6 SIMILAR.
2	2	ABRAZADERA DE COBRE, PARA CABLE A SUPERFICIE PLANA, CAT. AME-034, MCA. AMESA 6 SIMILAR.
3	2	PERNO ROSCADO PARA CONCRETO DE 25x8.35mm (1"x1/4").
4	1	ABRAZADERA DE ACERO GALVANIZADO, TIPO UÑA DE 21 mm. (3/4").
5	1	MONITOR DE ACERO GALVANIZADO DE 21 mm. (3/4").
6	1	TUBERIA CONDUIT RIGIDA GALVANIZADA, 500mm DE LONGITUD Y 21 mm. (3/4") DE DIAMETRO.
7	-	CABLE DE COBRE DESNUDO, TRENZADO CONCENTRICO, TEMPLE SEMIDURO, MCA. CONDUMEX 6 SIMILAR. (CALIBRE SEGUN SE REQUIERA).
8	-	BIERRO ANGULO DE ACERO AL CARBON LADOS IGUALES DE 76x76x6.35mm (3"x3"x1/4").

NOTAS: 1.- EL CABLE QUE BAJA DEL SISTEMA DE PARARRAYOS DEBERA DE FIARSE A CADA 900mm COMO MAXIMO.

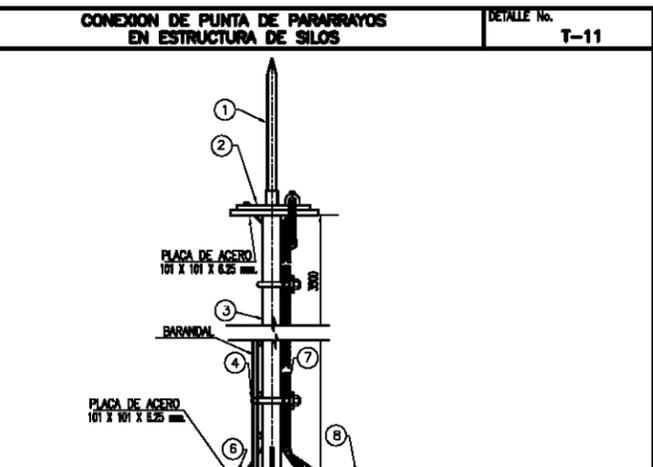


ACOT: mm

**LISTA DE MATERIALES**

PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	1	PUNTA DE PARARRAYOS TIPO FARADAY, DE COBRE CROMADO DE 60 cms, CAT. AME-016, MCA. AMESA 6 SIMILAR.
2	1	BASE PARA PUNTA DE PARARRAYOS, DE COBRE-BRONCE, TRIANGULAR CAT. AME-005, MCA. AMESA 6 SIMILAR.
3	1	PLACA DE ACERO AL CARBON DE 152.40 x 152.40 x 9.53 mm. (6" x 6" x 3/8") SOLDAR A LA TECHUMBRE.
4	2	ABRAZADERA DE COBRE, PARA CABLE A SUPERFICIE PLANA, CAT. AME-034, MCA. AMESA 6 SIMILAR.
5	2	PERNO ROSCADO PARA CONCRETO DE 25x8.35mm (1"x1/4").
6	2	TORNILLO MAQUINA DE CABEZA HEXAGONAL DE 25x6.35mm, (1"x1/4") CON TUERCA Y RONDANA PLANA CAT. TG-14-100, MCA. ANCLD.
7	-	CABLE DE COBRE DESNUDO, TRENZADO CONCENTRICO, TEMPLE SUAVE, PARA SISTEMA DE PARARRAYOS, MCA. CONDUMEX 6 SIMILAR. (CALIBRE SEGUN SE REQUIERA).

NOTAS:

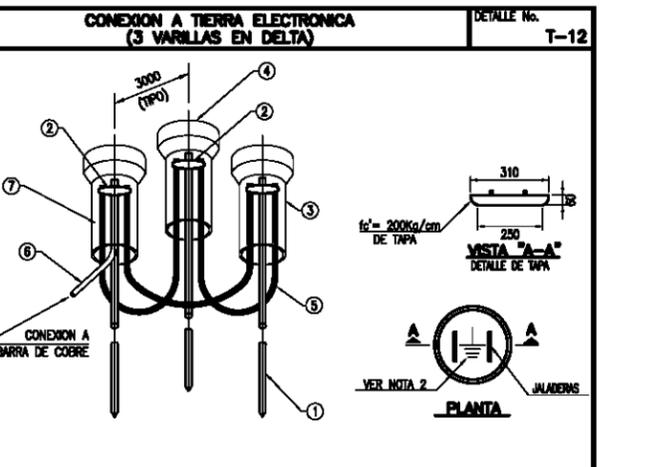


ACOT: mm

**LISTA DE MATERIALES**

PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	1	PUNTA DE PARARRAYOS TIPO FARADAY, DE COBRE CROMADO DE 60 cms, CAT. AME-016, MCA. AMESA 6 SIMILAR.
2	1	BASE PARA PUNTA DE PARARRAYOS, DE COBRE-BRONCE, TRIANGULAR CAT. AME-005, MCA. AMESA 6 SIMILAR.
3	1	BASE TUBULAR DE Fe. GALVANIZADO DE 38 mmφ
4	2	ABRAZADERA TIPO "U" DE ACERO GALVANIZADO DE 38 mmφ
5	2	PERNO ROSCADO PARA CONCRETO DE 25x8.35mm (1"x1/4").
6	-	TORNILLO MAQUINA DE CABEZA HEXAGONAL DE 25x6.35mm, (1"x1/4") CON TUERCA Y RONDANA PLANA CAT. TG-14-100, MCA. ANCLD.
7	-	CABLE DE COBRE DESNUDO, TRENZADO CONCENTRICO, TEMPLE SUAVE, PARA SISTEMA DE PARARRAYOS, MCA. CONDUMEX 6 SIMILAR. (CALIBRE SEGUN SE REQUIERA).
8	1	CONECTOR MECANICO TIPO "T" DE COBRE BRONCE (200 GR)

NOTAS:

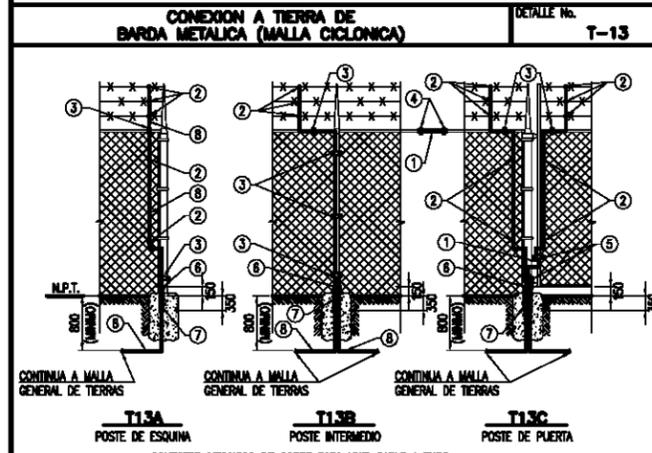


ACOT: mm

**LISTA DE MATERIALES**

PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	3	VARILLA DE TIERRAS, TIPO COPPERWELD, DE COBRE DE 3000mm DE LONGITUD Y 19 mm (3/4") DE DIAMETRO, CAT. 1034, MCA. ERICO 6 SIMILAR.
2	3	CONECTOR MECANICO TIPO GK, PARA CONECTAR 3 CABLES DE COBRE A VARILLA DE TIERRAS, CAT. GK8429, MCA. FRAMATOME CONNECTORS 6 SIMILAR.
3	3	TUBERIA DE CONCRETO CON UNA CAMPANA, TIPO ALBAÑAL DE 254mmφ Y 910mm DE LONGITUD.
4	3	TAPA DE CONCRETO, ARMADO CON 2 ALAMBRONES CALIERE No. 6.
5	-	CABLE DE COBRE DESNUDO, TRENZADO CONCENTRICO, TEMPLE SEMIDURO, MCA. CONDUMEX 6 SIMILAR. (CALIBRE SEGUN SE REQUIERA).
6	-	CABLE AISLADO CAL. 2/0 AWG
7	-	COMPUESTO QUIMICO GEM. INTENSIFICADOR DE TIERRA, MCA. ERICO 6 SIMILAR.

NOTAS: 1.- LA TAPA DE LOS REGISTROS DEBERAN SER CONSTRUIDAS EN CAMPO. 2.- EL SIMBOLO DE TIERRA SERA REALIZADO EN CAMPO CON PINTURA O RELIEVE.

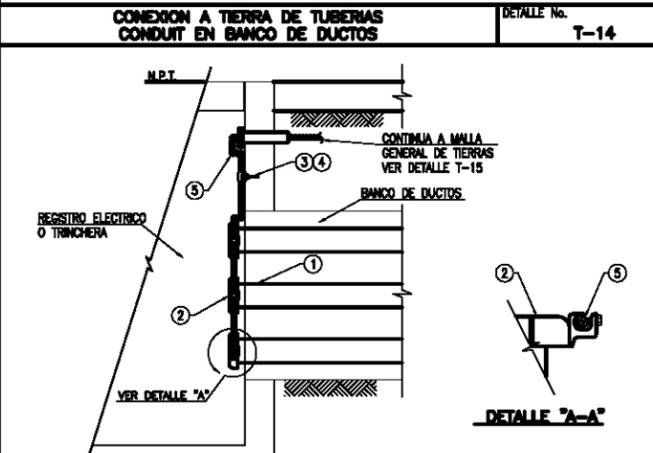


ACOT: mm

**LISTA DE MATERIALES**

PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	-	TRENZA FLEXIBLE DE COBRE ELECTROLITICO ESTANADO, TIPO B, CAT. B012N, MCA. FRAMATOME CONNECTORS 6 SIMILAR.
2	5	CONECTOR MECANICO DE COBRE PARA UNIR CABLE A TUBO DE 32 mm, MARCA BURRIDY O SIMILAR CATALOGO GAR1626
3	1	CONECTOR MECANICO TIPO GAR, PARA CONECTAR CABLE DE COBRE A TUBO METALICO, CAT. GAR2026, MCA. FRAMATOME CONNECTORS 6 SIMILAR.
4	-	CONECTOR MECANICO TIPO GK, PARA CONECTAR TRENZA FLEXIBLE A TUBO METALICO, CAT. GK20-2, MCA. FRAMATOME CONNECTORS 6 SIMILAR.
5	-	CONECTOR MECANICO TIPO GK, PARA CONECTAR CABLES DE COBRE Y TRENZA FLEXIBLE A TUBO METALICO, CAT. GK2026, MCA. FRAMATOME CONNECTORS 6 SIMILAR.
6	1	MONITOR DE ACERO GALVANIZADO DE 21 mm. (3/4").
7	1	TUBERIA CONDUIT RIGIDA GALVANIZADA, 500mm DE LONGITUD Y 21 mm. (3/4") DE DIAMETRO.
8	-	CABLE DE COBRE DESNUDO, TRENZADO CONCENTRICO, TEMPLE SEMIDURO, MCA. CONDUMEX 6 SIMILAR. (CALIBRE SEGUN SE REQUIERA).

NOTAS:

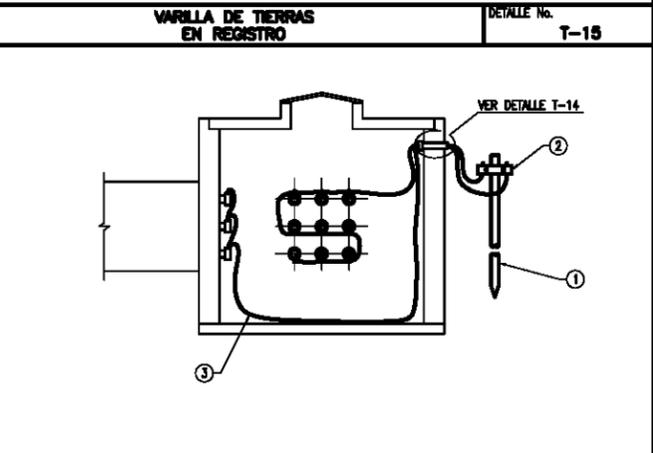


ACOT: mm

**LISTA DE MATERIALES**

PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	1	TUBERIA CONDUIT RIGIDA GALVANIZADA, 500mm DE LONGITUD Y 21 mm. (3/4") DE DIAMETRO.
2	1	MONITOR DE ACERO GALVANIZADO, CON TORNILLO PARA ATERRIZAR, CAT. STAG, MCA. C.H. DOMEX 6 SIMILAR. (DIAMETRO SEGUN SE REQUIERA) VER NOTA 1.
3	1	ABRAZADERA DE COBRE, PARA CABLE A SUPERFICIE PLANA, CAT. AME-034, MCA. AMESA 6 SIMILAR.
4	1	PERNO ROSCADO PARA CONCRETO DE 25x8.35mm (1"x1/4").
5	-	CABLE DE COBRE DESNUDO, TRENZADO CONCENTRICO, TEMPLE SEMIDURO, MCA. CONDUMEX 6 SIMILAR. (CALIBRE SEGUN SE REQUIERA).

NOTAS: 1.- ESTE MATERIAL DEBERA SER CUANTIFICADO DE ACUERDO A LOS CORTES DE DUCTOS.

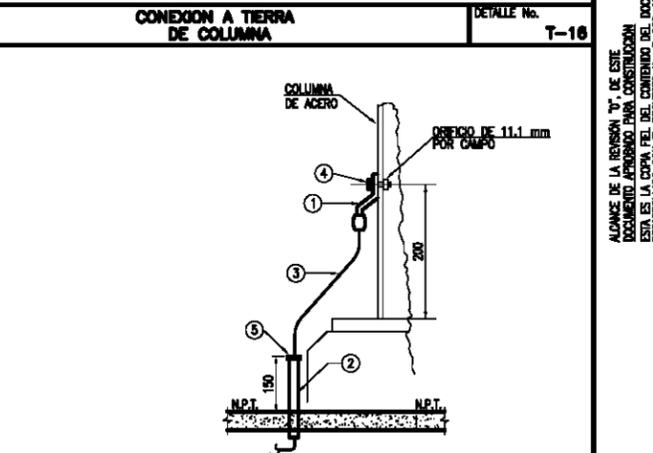


ACOT: mm

**LISTA DE MATERIALES**

PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	3	VARILLA DE TIERRAS, TIPO COPPERWELD, DE COBRE DE 3000mm DE LONGITUD Y 19 mm. (3/4") DE DIAMETRO, CAT. 1034, MCA. ERICO 6 SIMILAR.
2	3	CONECTOR MECANICO TIPO GK, PARA CONECTAR 3 CABLES DE COBRE A VARILLA DE TIERRAS, CAT. GK8429, MCA. FRAMATOME CONNECTORS 6 SIMILAR.
3	-	CABLE DE COBRE DESNUDO, TRENZADO CONCENTRICO, TEMPLE SEMIDURO, MCA. CONDUMEX 6 SIMILAR. (CALIBRE SEGUN SE REQUIERA).

NOTAS: 1.- ESTE MATERIAL DEBERA SER CUANTIFICADO DE ACUERDO A LOS CORTES DE DUCTOS. 2.- ESTE DETALLE SE COMPLEMENTA CON EL DETALLE T-15.



ACOT: mm

**LISTA DE MATERIALES**

PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	1	CONECTOR MECANICO TIPO ZAPATA, DE COBRE, CON UN BARRENO, PARA CABLE DE 2 ANG.
2	1	TUBERIA CONDUIT RIGIDA GALVANIZADA, 500mm DE LONGITUD Y 21 mm. (3/4") DE DIAMETRO.
3	-	CABLE DE COBRE DESNUDO, TRENZADO CONCENTRICO, TEMPLE SEMIDURO, MCA. CONDUMEX 6 SIMILAR. (CALIBRE SEGUN SE REQUIERA).
4	1	TORNILLO DE BRONCE DE 9.52mm x 25mm DE LONG. CON TUERCA Y ARANDELA DE PRESION.
5	1	MONITOR DE ACERO GALVANIZADO DE 21mm (3/4")

NOTAS:

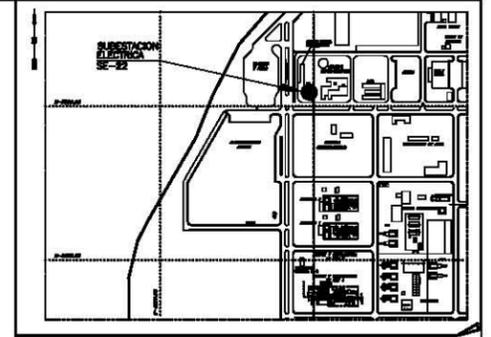
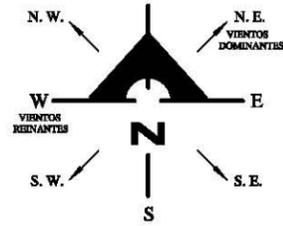
CP.	FECHA	REVISIONES				No.	DIBUJOS DE REFERENCIA		REVISION	POR:
.	.	MCA.	DESCRIPCION	FECHA	POR	No. Bo.	6-09	CABLES DE PUNTA DE PARARRAYOS EN MUROS Y PRETL.		
.	.	6	ABRIL 2009	ABRIL 2009	ABZ	AAJA	6-09	CABLES DE PUNTA DE PARARRAYOS EN ESTRUCTURA DE SILOS.		
.	.	.	.	.	.	.	6-09	CONEXION A TIERRA DE SILOS.		
.	.	.	.	.	.	.	6-09	CABLES DE PUNTA DE PARARRAYOS EN ESTRUCTURA DE SILOS.		
.	.	.	.	.	.	.	6-09	CONEXION A TIERRA DE SILOS (MURADO DE TIERRAS).		

DIBUJO ELABORADO EN MEXICO, D. F.      FECHA: **ABRIL 2009**

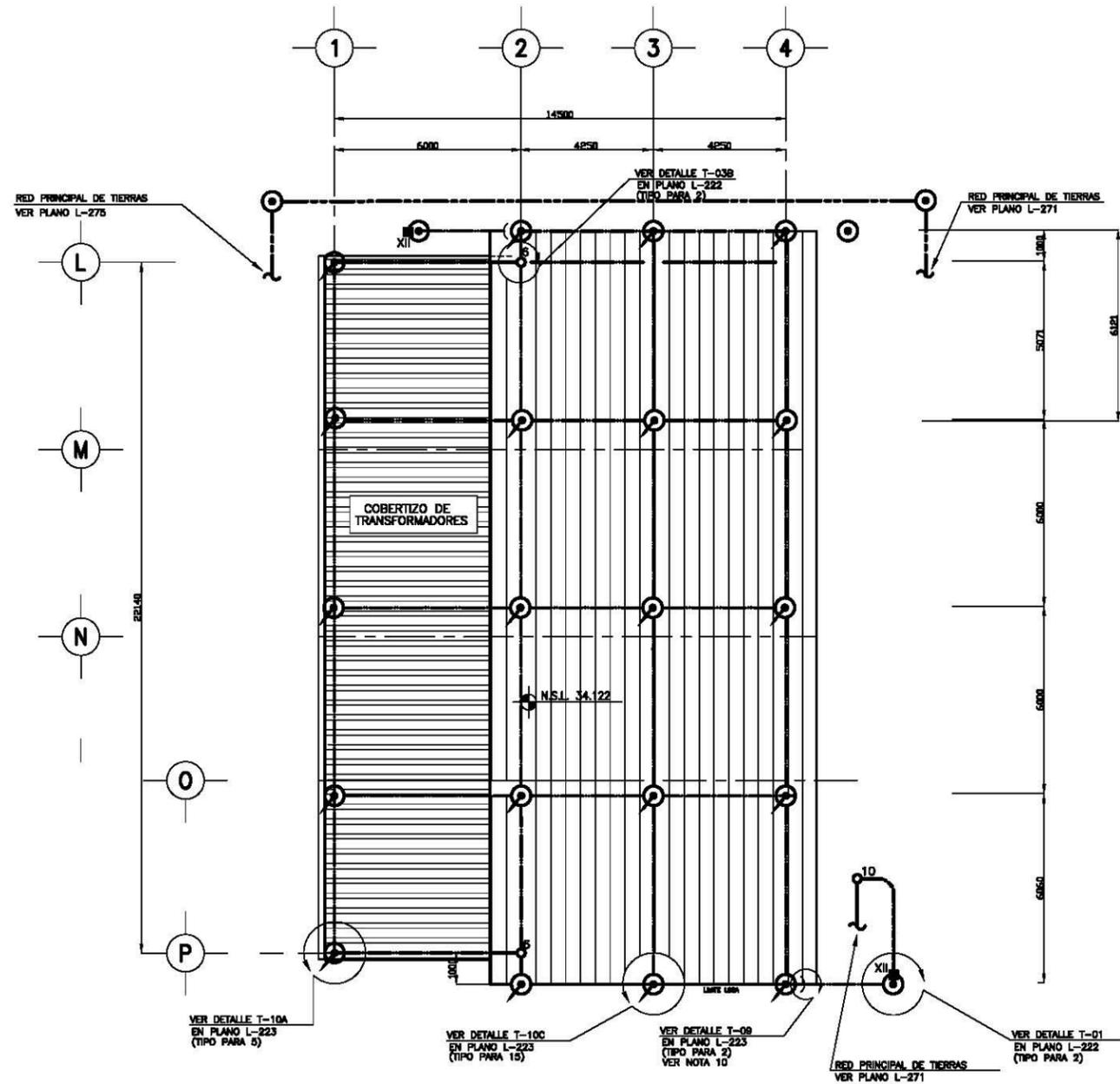
PROYECTO	<b>REHABILITACION, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRAINCENDIO DEL CPG</b>	PROYECTO No.	<b>00-221-136</b>	PLANO No.	<b>L-223</b>
REVISO		LUGAR:	<b>NUERO PUEBLO, TABASCO</b>	REV.	<b>0</b>
APROBO	<b>DR. JUAN CARLOS GARCIA A.</b>				

ALCANCE DE LA RESERVA "T" DE ESTE DOCUMENTO APROBADO PARA CONSTRUCCION ESTA ES LA COPIA DEL CONTENIDO DEL DOCUMENTO L-223 REV. 0 DESARROLLADO CON EL PROYECTO No. 00-007-12-06 BAJO LA RESPONSABILIDAD DE LA COMPAÑIA M. S.A. DE C.V. EXCEPTO POR:

1.- SE CAMBIO EL DETALLE T-16.  
2.- SE SUSTITUYO EL DETALLE T-10C.  
3.- SE AGREGARON VARILLAS DE LA TIPO DE CONCRETO AL DETALLE T-12.



CROQUIS DE LOCALIZACION



PLANTA DE CUBIERTA

SIMBOLOGIA

- ELECTRODO CON REGISTRO
- PUNTA DE PARARRAYOS DE COBRE CROMADO DE 60 CM.
- CONEXION SOLDABLE (SEGUN SE INDIQUE)
- CONEXION MECANICA (SEGUN SE INDIQUE)
- N.T.C. NIVEL TOPE DE CONCRETO
- N.B. NIVEL DE BANQUETA
- CABLE DE COBRE DESNUDO, TEMPLE SEMIDURO, TRENZADO CONCENTRICO, PARA SISTEMA DE PUESTA A TIERRAS, CABLE 4/0 AWG (107.2mm<sup>2</sup>) (PRINCIPAL)
- CABLE DE COBRE AISLAMIENTO COLOR VERDE, CALIBRE 6 AWG (13.3mm<sup>2</sup>).
- CABLE DE COBRE DESNUDO, TRENZADO CONCENTRICO, PARA SISTEMA DE PARARRAYOS TEMPLE SUAVE, 32 HILOS DE 11.8mm DE DIAMETRO.
- CABLE DE COBRE DESNUDO QUE BAJA DE PARARRAYOS.

NOTAS

- 1.- EL SISTEMA DE PARARRAYOS ESTA DISEÑADO DE ACUERDO A LO INDICADO EN LAS NORMAS Y ESPECIFICACIONES APLICABLES EN ESTE DOCUMENTO, Y ENLISTADAS DENTRO DEL ANEXO B-1: NOM-001-SEDE-2005, NFR-046-PEMEX-2003 Y ESP-L-7500-CI.
- 2.- ACOTACIONES EN MILIMETROS, NIVELES EN METROS.
- 3.- TODOS LOS MATERIALES DEL SISTEMA DE PARARRAYOS DEBERAN SER COMPATIBLES Y ADECUADOS PARA EVITAR QUE SE DANEN POR LA LA CORROSION.
- 4.- LA LOCALIZACION DE REGISTROS PARA VARILLA Y LOS CABLES ES APROXIMADA, EN CAMPO SE PODRA MODIFICAR.
- 5.- LA SEPARACION MINIMA ENTRE LA RED DE TIERRAS Y EL SISTEMA DE PARARRAYOS DEBERA SER DE 1.8m NOM-001-SEDE-2005.
- 6.- PARA EVITAR DIFERENCIAS DE POTENCIAL ENTRE EL SISTEMA DE TIERRAS Y EL SISTEMA DE PARARRAYOS SE CONECTARAN ENTRE SI CON CABLE AISLADO CALIBRE 6 AWG.
- 7.- LA BAJADA DEL CABLE DE PARARRAYOS SERA POR LA COLUMNA.
- 8.- EL CABLE DE PARARRAYOS SE FIJARA EN TODA SU TRAYECTORIA A CADA 90 cm, VER DETALLE T-10 EN EL PLANO L-223.
- 9.- VER SIMBOLOGIA DE CONEXIONES MECANICAS Y SOLDABLES EN EL PLANO L-270.
- 10.- EL CABLE PARA EL SISTEMA DE PARARRAYOS, BAJA Y SE CONECTA AL REGISTRO DEL SISTEMA DE PARARRAYOS, QUE SE ENCUENTRA A N.B.
- 11.- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LOS PLANOS DE REFERENCIA Y LISTA DE MATERIALES.
- 12.- LA RESISTIVIDAD DEL TERRENO DE 38.6 OHMS/m DE ACUERDO AL DOC. "ET-F-00" DE LA COMPANIA III, S.A. DE C.V. PROPORCIONADA POR LA DODIP.

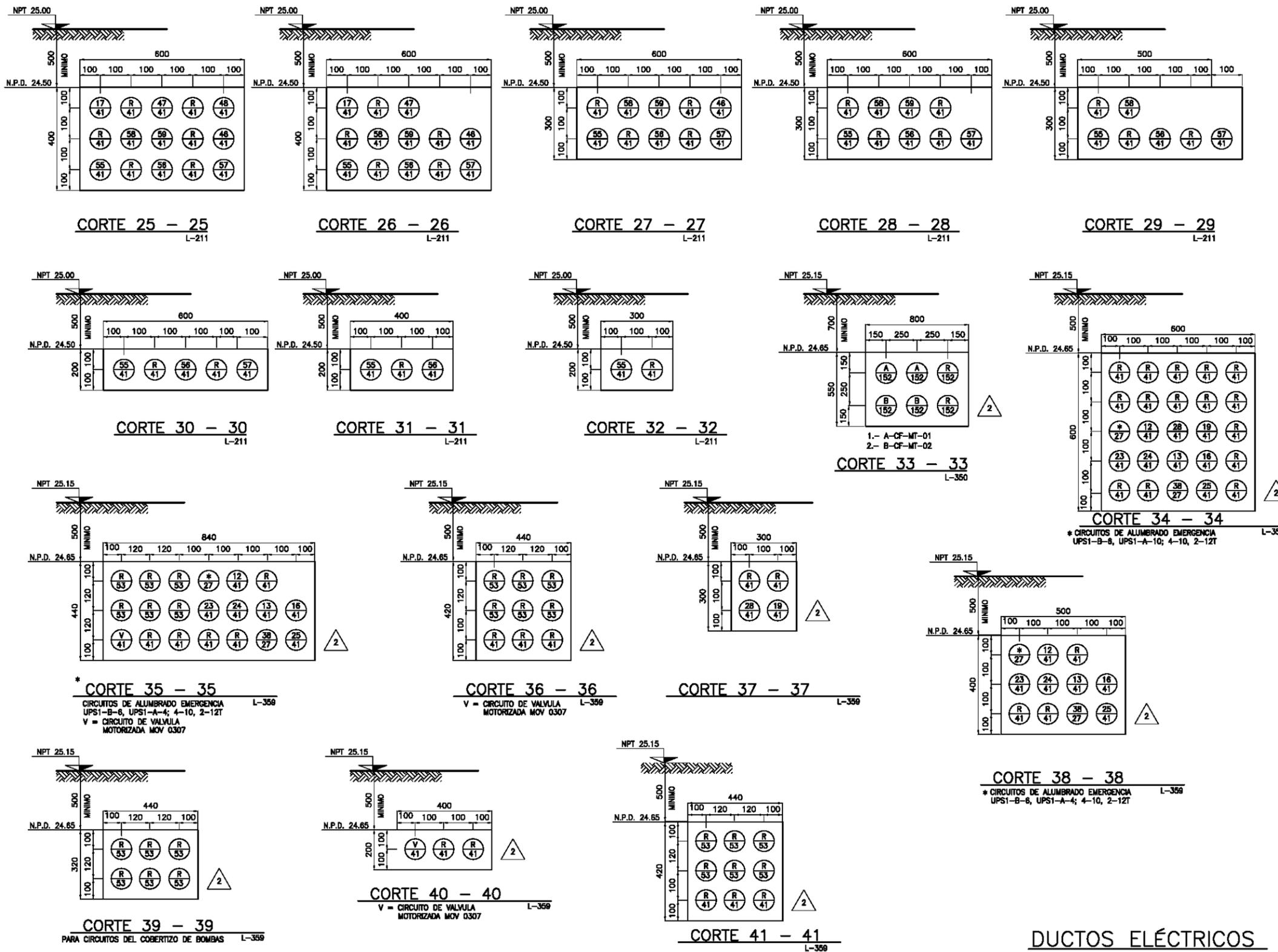
CP.	FECHA	REVISIONES				No.	DIBUJOS DE REFERENCIA	REVISION	POR:
•	•	MCA.	DESCRIPCION	FECHA	POR	No. Bo.	L-08	REVISION CONFORME A LA ORDEN DE TIERRAS.	
•	•	•	•	•	•	•	L-08	REVISION CONFORME A LA ORDEN DE TIERRAS.	
•	•	•	•	•	•	•	L-08	CONEXION A TIERRA CONFORME A LA ORDEN DE TIERRAS.	
•	•	•	•	•	•	•	L-08	CONEXION A TIERRA CONFORME A LA ORDEN DE TIERRAS.	
•	•	•	•	•	•	•	L-08	CONEXION A TIERRA CONFORME A LA ORDEN DE TIERRAS.	
•	•	•	•	•	•	•	L-08	CONEXION A TIERRA CONFORME A LA ORDEN DE TIERRAS.	
•	•	•	•	•	•	•	L-08	CONEXION A TIERRA CONFORME A LA ORDEN DE TIERRAS.	
•	•	•	•	•	•	•	L-08	CONEXION A TIERRA CONFORME A LA ORDEN DE TIERRAS.	

DIBUJO ELABORADO EN MEXICO, D. F. FECHA: 2010-08-05

PROYECTO	REHABILITACION, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO DEL CPG	PROYECTO No.	00-221-138	PLANO No.	L-272	REV.	0
REVISO		LUGAR:	NUEVO PEMEX, TABASCO				
APROBO		ESC.	ACOT. EN:				

## ANEXO F

- L-200: PLANO DE CORTES DE DUCTOS Y PLANTILLAS DE TUBERIA CONDUIT
- L-203: PLANO DE CORTES DE DUCTOS Y PLANTILLAS DE TUBERIA CONDUIT
- L-209: DISTRIBUCIÓN DE FUERZA COBERTIZO DE BOMBAS M.T.
- L-211: DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA DE DUCTOS DE FUERZA EN BAJA Y CONTROL
- L-218: DETALLES CONSTRUCTIVOS PARA EL SISTEMA DE FUERZA EN MEDIA
- L-219: DETALLES CONSTRUCTIVOS PARA EL SISTEMA DE FUERZA EN BAJA
- L-220: DETALLES DE CONEXIÓN DE FUERZA ALTA, MEDIA Y BAJA TENSIÓN
- L-237: DETALLE DE INSTALACIÓN Y MONTAJE DE ALIMENTACIÓN A UPS
- L-350: DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA EN SUBESTACIÓN SE-22
- L-351: DISTRIBUCIÓN DE FUERZA EN BAJA TENSIÓN EN SUBESTACIÓN SE-22
- L-352: DISTRIBUCIÓN DE FUERZA EN MEDIA TENSIÓN EN SUBESTACIÓN SE-22
- L-353: DISTRIBUCIÓN DE FUERZA Y CONTROL ARREGLO DE CHAROLA DE SUBESTACIÓN SE-22
- L-354: DISTRIBUCIÓN DE FUERZA Y CONTROL ELEVACIONES DE CHAROLA EN SE-22
- L-355: DIMENSIONES DE REGISTROS ELÉCTRICOS DE FUERZA EN MEDIA TENSIÓN
- L-359: DISTRIBUCIÓN GENERAL DE DUCTOS EN B.T. Y M.T.



**NOTAS**

- 1.-NIVELES EN METROS, ACOTACIONES EN MILIMETROS.
- 2.-ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LA NORMA DE REFERENCIA NRF-048-PEMEX-2003, ESPECIFICACION DEL PROYECTO ESP-L-7900-CI-NP, LISTA DE MATERIALES Y PLANOS DE REFERENCIA.
- 3.-TODA LA TUBERIA EN INSTALACION VISIBLE COMO ENTERRADA SERA DE ACERO GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE, TIPO PESADO, COMO SE INDICA EN LA NORMA IMX-534-ANCE-2005.
- 4.-EL BANCO DE DUCTOS ELECTRICOS IRA A 500 mm (MINIMO) ENTERRADO DEBAJO DEL N.P.T. EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA PROFUNDIDAD.
- 5.-EN CRUCE DE CALLES EL BANCO DE DUCTOS ELECTRICOS IRA A 700 mm (MINIMO) DE PROFUNDIDAD EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA PROFUNDIDAD.
- 6.-LOS NIVELES ASI COMO LAS PROFUNDIDADES MARCADAS EN ESTE PLANO SE DEBERAN DE AJUSTAR EN CAMPO, BASANDOSE EN LAS INSTALACIONES SUBTERRANEAS EXISTENTES COMO DUCTOS ELECTRICOS DE MEDIA Y BAJA TENSION, LINEAS DE SISTEMA DE CONTRA INCENDIO, CONSIDERANDO QUE LA PARTE SUPERIOR DEL BANCO DE DUCTOS DE PROYECTO IRA A UNA SEPARACION DE 20 CMS COMO MINIMO DE LA PARTE INFERIOR DEL DUCTO ELECTRICO EXISTENTE.
- 7.-LOS BANCOS DE DUCTOS SUBTERRANEOS SERAN EMBEBIDOS EN CONCRETO COLOR ROJO.
- 8.-LAS TUBERIAS DE RESERVA EMERGERAN HASTA 300 mm DEL N.P.T. Y CONTINUARAN CON ENVOLVENTE DE CONCRETO HASTA 150 mm Y TENDRAN TAPON TIPO PLG Y COMPUESTO SELLADOR CHICO A.
- 9.-PARA LA IDENTIFICACION DE LOS CIRCUITOS DE FUERZA Y CONTROL VER CEDULA DE CONDUCTORES Y CANALIZACIONES EN PLANO No L-204 Y L-205.
- 10.-LOS DUCTOS ELECTRICOS TENDRAN UN A PENDIENTE MINIMA ENTRE REGISTROS DE 3/1000 (0.3%).

**NOMENCLATURA**

- R INDICA RESERVA
- 1 INDICA No DE TUBO
- 103 INDICA DIAMETRO DEL TUBO
- N.P.D. NIVEL PROFUNDIDAD DEL DUCTO EN MM
- N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO

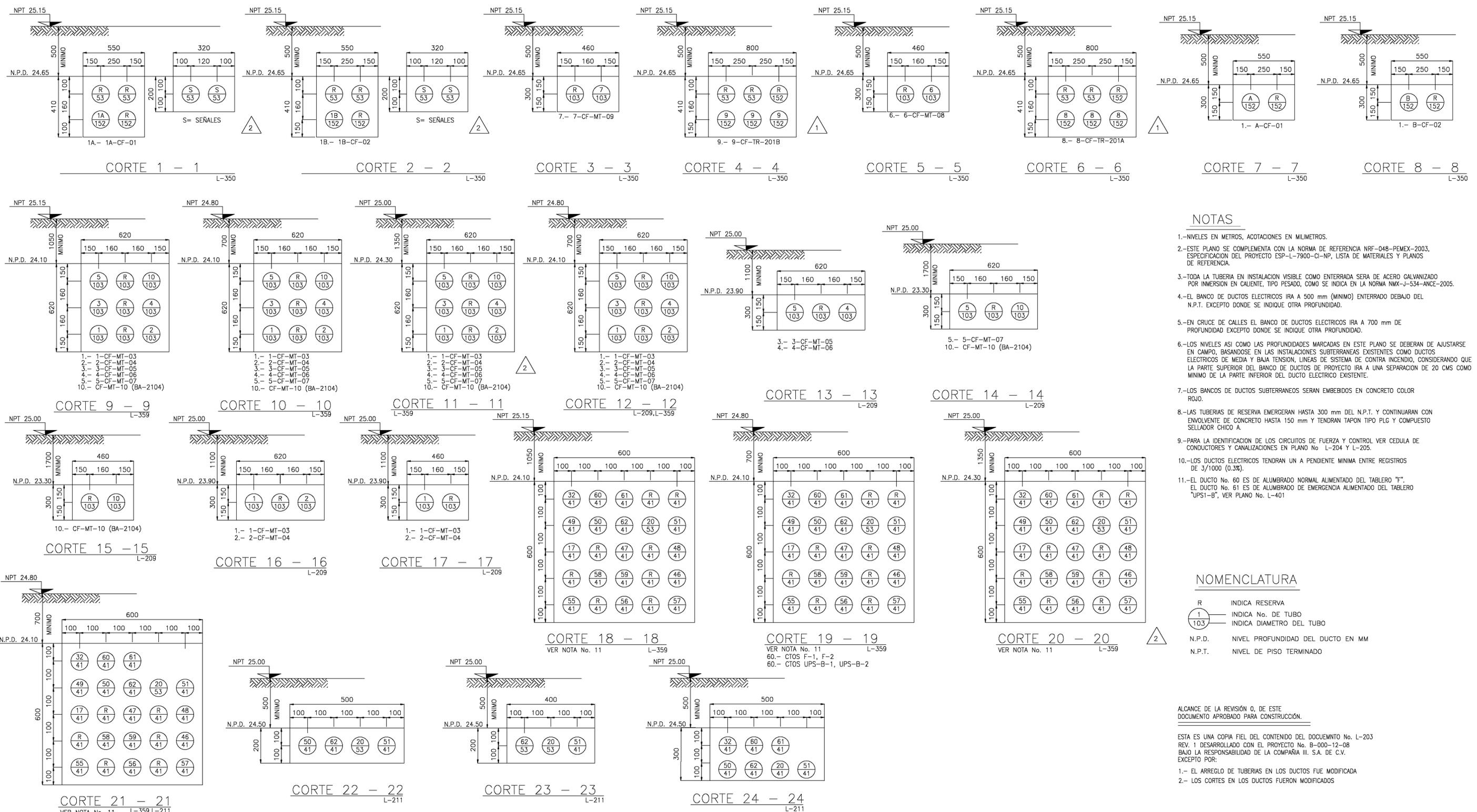
**DUCTOS ELÉCTRICOS**

CP.	FECHA	REVISIONES	No.	DIBUJOS DE REFERENCIA	REVISION POR:
.	.	MCA.	L-359	PLANO DE DUC. DE FOL. EN CRUCE VENTANA B.C.	DR. OSCAR GONZALEZ PEREZ
.	.	6	L-359	PLANO DE DUC. SUBTERRANEO DE DUC. DE FOL. EN B.C. Y CORRAL.	INGENIERIA ELECTRICA
.	.	8	L-359	PLANO DE DUC. DE FOL. DUC. EN DUC. DE. 28	DR. RAUL FERNANDO LUNA GONZ.
.	.	9	.	.	COORDINADOR DE ESPECIALIDAD
.	.	1	.	.	DR. JOSE MANUEL A. VILLANOV D.
.	.	2	.	.	SUPERVISOR DE OBRA



**ABENER/ABENGOA MEXICO/ CONIP Contratistas**  
 Bahía de Santa Bárbara No. 174  
 Col. Verónica Anzures C.P. 11300  
 Tel. Com.: 5260-5863  
 Deleg. Miguel Hidalgo México, D.F.

PROYECTO	DR. ALEJANDRO GONZALEZ SUAREZ	REHABILITACIÓN, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO DEL CPG NUEVO PEMEX
REVISO	DR. ALEJANDRO VERA ZAMBRANO	CORTES DE DUCTOS Y PLANTILLAS DE TUBERIA CONDUIT
APROBO	DR. RAFAEL FERNANDO VILLANOV	PROYECTO No. <b>QQ-221-136</b>
ESC.	CONIP	LUGAR: <b>NUEVO PEMEX, TABASCO</b>
		PLANO No. <b>L-200</b>
		REV. <b>2</b>



**NOTAS**

- 1.- NIVELES EN METROS, ACOTACIONES EN MILIMETROS.
- 2.- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LA NORMA DE REFERENCIA NRF-048-PEMEX-2003, ESPECIFICACION DEL PROYECTO ESP-L-7900-CI-NP, LISTA DE MATERIALES Y PLANOS DE REFERENCIA.
- 3.- TODA LA TUBERIA EN INSTALACION VISIBLE COMO ENTERRADA SERA DE ACERO GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE, TIPO PESADO, COMO SE INDICA EN LA NORMA MMX-J-534-ANCE-2005.
- 4.- EL BANCO DE DUCTOS ELECTRICOS IRA A 500 mm (MINIMO) ENTERRADO DEBAJO DEL N.P.T. EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA PROFUNDIDAD.
- 5.- EN CRUCE DE CALLES EL BANCO DE DUCTOS ELECTRICOS IRA A 700 mm DE PROFUNDIDAD EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA PROFUNDIDAD.
- 6.- LOS NIVELES ASI COMO LAS PROFUNDIDADES MARCADAS EN ESTE PLANO SE DEBERAN DE AJUSTARSE EN CAMPO, BASANDOSE EN LAS INSTALACIONES SUBTERRANEAS EXISTENTES COMO DUCTOS ELECTRICOS DE MEDIA Y BAJA TENSION, LINEAS DE SISTEMA DE CONTRA INCENDIO, CONSIDERANDO QUE LA PARTE SUPERIOR DEL BANCO DE DUCTOS DE PROYECTO IRA A UNA SEPARACION DE 20 CMS COMO MINIMO DE LA PARTE INFERIOR DEL DUCTO ELECTRICO EXISTENTE.
- 7.- LOS BANCOS DE DUCTOS SUBTERRANEOS SERAN EMBEBIDOS EN CONCRETO COLOR ROJO.
- 8.- LAS TUBERIAS DE RESERVA EMERGERAN HASTA 300 mm DEL N.P.T. Y CONTINUARAN CON ENVOLVENTE DE CONCRETO HASTA 150 mm Y TENDRAN TAPON TIPO FLG Y COMPUESTO SELLADOR CHICO A.
- 9.- PARA LA IDENTIFICACION DE LOS CIRCUITOS DE FUERZA Y CONTROL VER CEDULA DE CONDUCTORES Y CANALIZACIONES EN PLANO No L-204 Y L-205.
- 10.- LOS DUCTOS ELECTRICOS TENDRAN UN A PENDIENTE MINIMA ENTRE REGISTROS DE 3/1000 (0.3%).
- 11.- EL DUCTO No. 60 ES DE ALUMBRADO NORMAL ALIMENTADO DEL TABLERO "T". EL DUCTO No. 61 ES DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA ALIMENTADO DEL TABLERO "UPS1-B", VER PLANO No. L-401

**NOMENCLATURA**

- R INDICA RESERVA
- 1 INDICA No. DE TUBO
- 103 INDICA DIAMETRO DEL TUBO
- N.P.D. NIVEL PROFUNDIDAD DEL DUCTO EN MM
- N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO

ALCANJE DE LA REVISION 0, DE ESTE DOCUMENTO APROBADO PARA CONSTRUCCION.

ESTA ES UNA COPIA FIEL DEL CONTENIDO DEL DOCUMENTO No. L-203 REV. 1 DESARROLLADO CON EL PROYECTO No. B-000-12-08 BAJO LA RESPONSABILIDAD DE LA COMPAÑIA III. S.A. DE C.V. EXCEPTO POR:

- 1.- EL ARREGLO DE TUBERIAS EN LOS DUCTOS FUE MODIFICADA
- 2.- LOS CORTES EN LOS DUCTOS FUERON MODIFICADOS

C.P.	FECHA	REVISIONES	No.	DIBUJOS DE REFERENCIA	SUPERVISION
		MCA. DESCRIPCION			
0	JULIO-2008	REVISION Y/O COMENTARIOS DEL CLIENTE	L-209	PLANO DE DISTRIBUCION DE FZA. EN COB. DE BOMBAS M.T.	ING. CESAR ENRIQUE PEREZ HERRERA
1	SEPT-2008	APROBADO PARA CONSTRUCCION	L-211	PLANO DE DIST. SUBTERRANEA DE DUCTOS DE FZA. EN B.T. Y CONTROL	ESPECIALISTA ELECTRICO
1	OCTUBRE-2008	SE MODIFICA CORTE 4-4 Y 6-6	L-207	DIST. DE FZA. Y CONTACTOS REGULADOS, CTO. DE OPERADORES	ING. KURT FEDERICO LING GOMEZ
2	MARZO-2009	SE MODIFICAN CORTES 1-1 Y 2-2	L-350	PLANO DE DIST. DE FZA. SUBTERRANEA EN SUBSTACION S.E. 22	COORDINADOR DE ESPECIALISTAS
					ING. JOSE MIGUEL A. VILLEGAS PALACIOS
					SUPERVISOR DE INGENIERIA

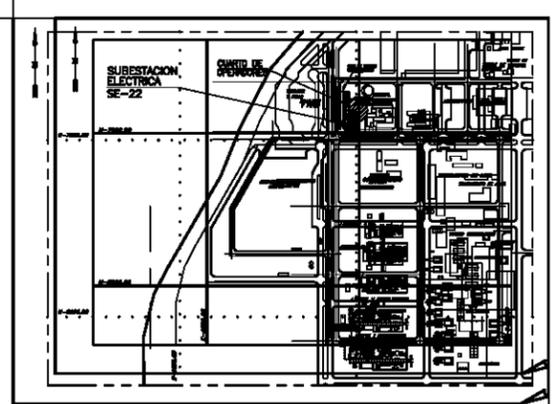
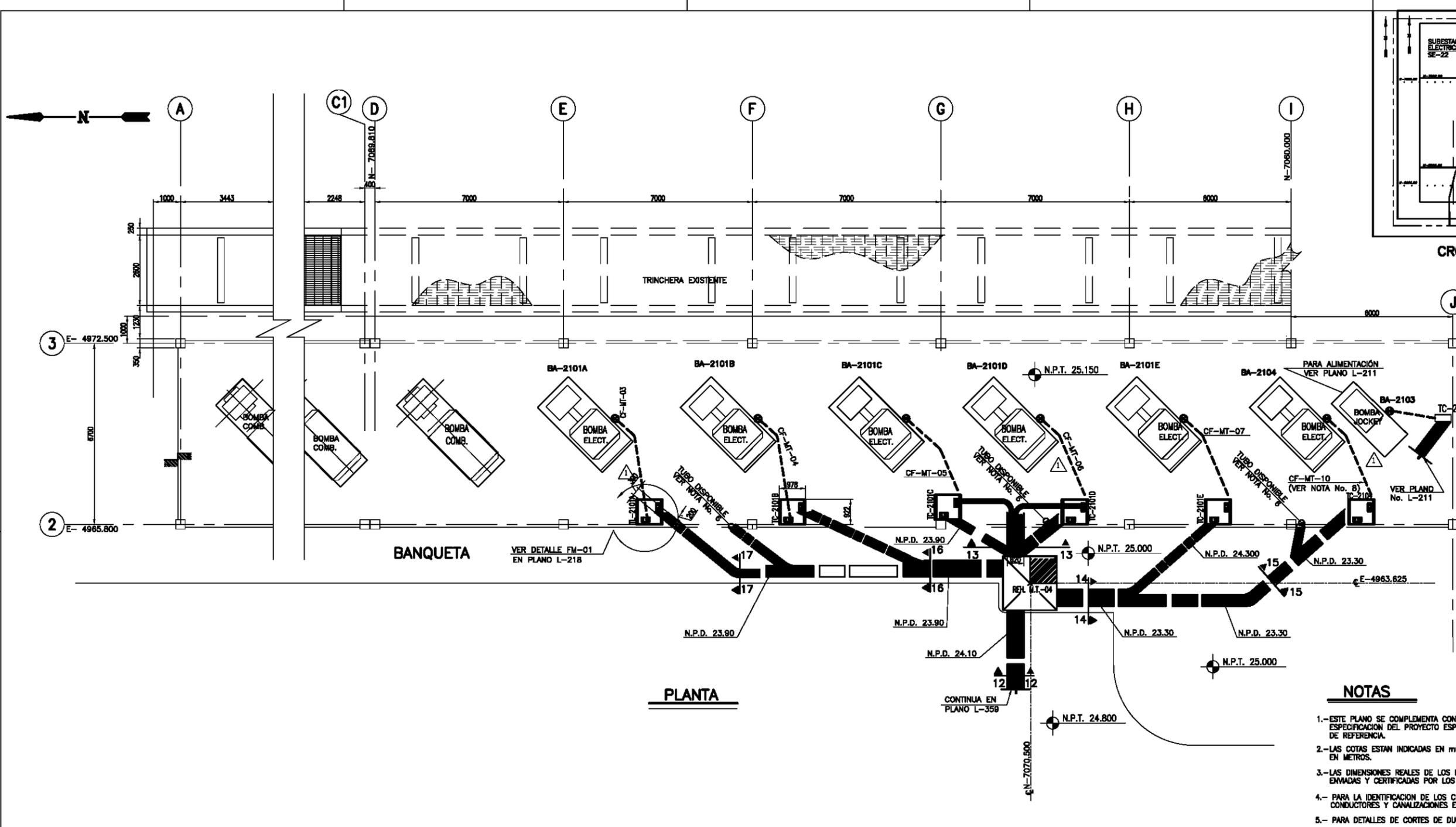


**ABENER/ABENGOA MEXICO**  
**CONIP Contratistas**

Bahía de Santa Bárbara No. 174,  
Col. Verónica Anzures C.P. 11300  
Tel. Com.: 5260-5863  
Deleg. Miguel Hidalgo México, D.F.

DIBUJO ELABORADO EN MEXICO, D. F. FECHA MARZO-2009

PROYECTO	ING. ALFONSO GONZALEZ SUAREZ	REHABILITACION, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO DEL CPG NUEVO PEMEX
REVISO	ING. ALFREDO VEGA ZAVALTA	CORTES DE DUCTOS Y PLANTILLAS DE TUBERIA CONDUIT
APROBO	ING. MANUEL RENDON VARGAS	PROYECTO No. QO-221-136 PLANO No. L-203
ESC.:	S/E	LUGAR: NUEVO PEMEX, TABASCO
		REV. 2



CROQUIS DE LOCALIZACION

**SIMBOLOGIA**

- DUCTOS DE MEDIA TENSION
- CORTE DE DUCTO INDICA DIRECCION DE VISTA
- INDICA No DE CORTE
- N.P.D. NIVEL PROFUNDIDAD DE DUCTO PAÑO SUPERIOR
- TUBERIA DE RESERVA
- REGISTRO ELECTRICO CON ENTRADA DE HOMBRE DE MEDIA TENSION
- TAPA DE REGISTRO (VER NOTA No. 9)

**NOTAS**

- 1.- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LA NORMA DE REFERENCIA NRF-048-PEMEX-2003, ESPECIFICACION DEL PROYECTO ESP-L-7900-CI-1P, LISTA DE MATERIALES Y PLANOS DE REFERENCIA.
- 2.- LAS COTAS ESTAN INDICADAS EN mm. LOS NIVELES Y COORDENADAS ESTAN INDICADOS EN METROS.
- 3.- LAS DIMENSIONES REALES DE LOS EQUIPOS SE VERIFICARAN CON LAS DIMENSIONES ENMADAS Y CERTIFICADAS POR LOS FABRICANTES.
- 4.- PARA LA IDENTIFICACION DE LOS CIRCUITOS DE FUERZA Y CONTROL VER CEDULA DE CONDUCTORES Y CANALIZACIONES EN PLANOS No. L-204 y No. L-205.
- 5.- PARA DETALLES DE CORTES DE DUCTOS VER PLANO No. L-203.
- 6.- LOS TUBOS DE RESERVA DEBEN CONTINUAR 30 cms DESPUES DEL NIVEL DE PISO TERMINADO Y PROTEGERSE CON EL CONCRETO 15 cms. DEBE DEJARSE CON TAPON CACHUCHA GALVANIZADO PARA SELLAR LOS EXTREMOS DEL TUBO CONDUIT DEL DIAMETRO INDICADO Y MARCADO COMO DISPONIBLE PARA EVITAR QUE SE INTRODUZCAN HUMEDAD Y BASURAS.
- 7.- EL CONTRATISTA DEBE CONSIDERAR QUE PARTE DE LOS EQUIPOS (BOMBAS Y TABLEROS ELECTRICOS) DEBEN SEGUIR EN OPERACION EN LA ETAPA DE DESMANTELAMIENTO Y CONSTRUCCION.
- 8.- NUEVA BOMBA DE 1000 GPM BA-2104
- 9.- VER PLANOS L-355 Y L-359 PARA UBICACION DE LOS DUCTOS Y REGISTROS ELECTRICOS
- 10.- LOS DUCTOS ELECTRICOS TENDRAN UN A PENDIENTE MINIMA ENTRE REGISTROS DE 3/1000 (0.3%).

ALCANCE DE LA REVISION O DE ESTE DOCUMENTO APROBADO PARA CONSTRUCCION.  
 ESTA ES UNA COPIA FIEL DEL CONTENIDO DEL DOCUMENTO No. L-209 REV. 1 DESARROLLADO CON EL PROYECTO No. B-000-12-08 BAJO LA RESPONSABILIDAD DE LA COMPANIA III. S.A. DE C.V. EXCEPTO POR:  
 1- LA TRAYECTORIA DEL DUCTO FUE MODIFICADA  
 2- LA UBICACION DE LOS TUBOS DE RESERVA FUE MODIFICADA.

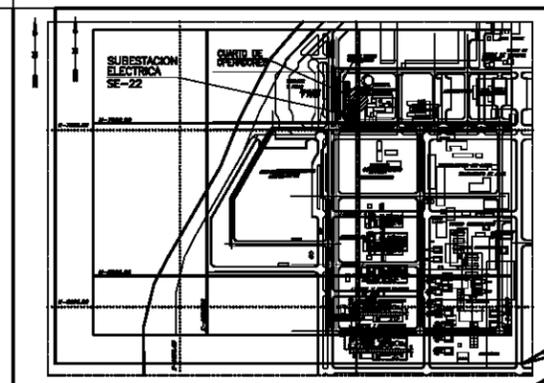
**PLANTA**

REVISIONES				DIBUJOS DE REFERENCIA				REVISION POR	
CP.	FECHA	DESCRIPCION	FECHA	POR	Va. No.	No.	DESCRIPCION	FECHA	FECHA
		MCA.				L-203	PLANO DE CORTES DE DUCTOS Y PLANTILLA DE T.C.		
		C	JUNIO-2008	AVZ.	A.A.L.A.	L-204	PLANO DE CEDULA DE CABLES Y CONDUIT		
		D	AGOSTO-2008	AVZ.	A.A.L.A.	L-205	PLANO DE CEDULA DE CABLES Y CONDUIT		
		1	JUNIO-2009	AVZ.	M.R.V.	L-211	PLANO DE CONTR. SUELO DE FZA. EN BAJA Y CONT.		
						L-216	PLANO DE DETALLES CONSTRUCTIVOS PARA EL SISTEMA DE FUERZA EN M.T.		
						L-359	PLANO DE DISTRIBUCION GENERAL DE DUCTOS EN M.T. Y M.T.		

PROYECTO	ING. ALFONSO GONZALEZ SUAREZ	REHABILITACION, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO DEL CPG
REVISO	ING. ALFREDO VEGA ZAVALA	DISTRIBUCION DE FUERZA Y CONTROL
APROBO	ING. MANUEL RENDON VARGAS	DISTRIBUCION DE FUERZA COBERTIZO DE BOMBAS M.T.
ESC.:	1:75	ACOT. EN: mm
PROYECTO No.	QQ-221-136	PLANO No.
LUGAR:	NUEVO PEMEX, TABASCO	L-209
FECHA	JUNIO-2008	REV.
		1

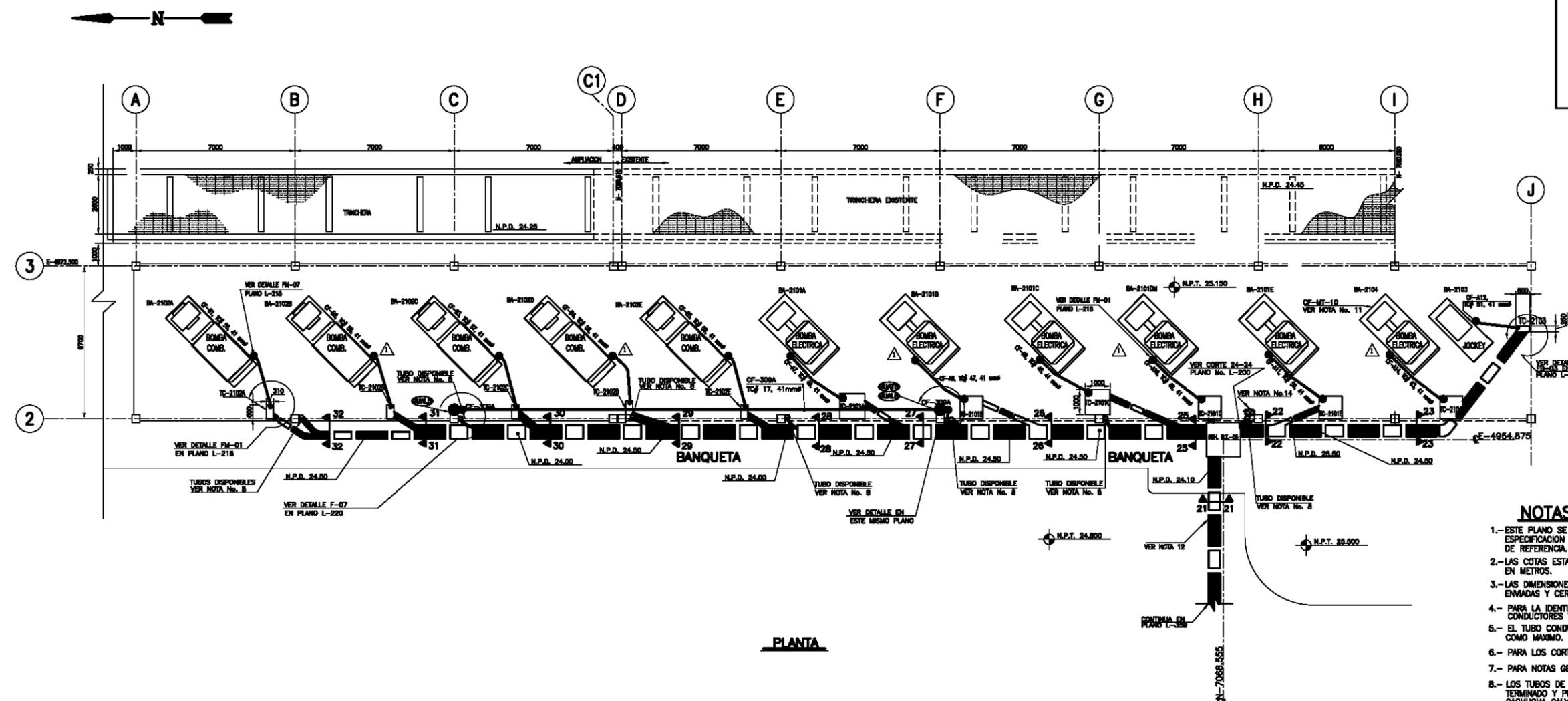
NUMERO DE ARCHIVO COMP. 1-209-136-149



**CROQUIS DE LOCALIZACION**

**SIMBOLOGIA**

- TUBO CONDUIT VISIBLE
- TUBO CONDUIT ENTERRADO
- DUCTOS DE BAJA TENSION
- CORTE DE DUCTO O CHAROLA
- INDICA DIRECCION DE VISTA
- INDICA No DE CORTE
- INDICA TIPO DE ACCESORIO
- TOMA DE CORRIENTE CONTACTO TRIFASICO 3F, 4H, 60HZ, 480V.
- SUBE TUBERIA
- BAJA TUBERIA
- REGISTRO ELECTRICO
- N.P.D. NIVEL PROFUNDIDAD DE DUCTO PAÑO SUPERIOR
- REGISTRO ELECTRICO CON ENTRADA DE HOMBRE DE BAJA TENSION
- TUBERIA DE RESERVA



**PLANTA**

**NOTAS**

- 1.- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LA NORMA DE REFERENCIA NRF-048-PEMEX-2003, ESPECIFICACION DEL PROYECTO ESP-L-7900-CI-NP, LISTA DE MATERIALES Y PLANOS DE REFERENCIA.
- 2.- LAS COTAS ESTAN INDICADAS EN mm, LOS NIVELES Y COORDENADAS ESTAN INDICADOS EN METROS.
- 3.- LAS DIMENSIONES REALES DE LOS EQUIPOS SE VERIFICARAN CON LAS DIMENSIONES ENMADAS Y CERTIFICADAS POR LOS FABRICANTES.
- 4.- PARA LA IDENTIFICACION DE LOS CIRCUITOS DE FUERZA Y CONTROL VER Cedula DE CONDUCTORES Y CANALIZACIONES EN PLANO No. L-204 Y L-203.
- 5.- EL TUBO CONDUIT SERA SOPORTADO POR ABRAZADERAS, A CADA 2.50 MTS COMO MAXIMO.
- 6.- PARA LOS CORTES DE LOS DUCTOS VER LOS PLANOS No. L-200 Y No. L-203.
- 7.- PARA NOTAS GENERALES DE DUCTOS SUBTERRANEOS VER PLANOS No. L-200 Y No. L-203.
- 8.- LOS TUBOS DE RESERVA DEBEN CONTINUAR 30 cms DESPUES DEL NIVEL DE PISO TERMINADO Y PROTEGERSE CON EL CONCRETO 15 cms. DEBE DEJARSE CON TAPON CACHUCHA GALVANIZADO PARA SELLAR LOS EXTREMOS DEL TUBO CONDUIT DEL DIAMETRO INDICADO Y MARCADO COMO DISPONIBLE PARA EVITAR QUE SE INTRODUZCAN HUMEDAD Y BASURAS.
- 9.- EL CONTRATISTA DEBE CONSIDERAR QUE PARTE DE LOS EQUIPOS (BOMBAS Y TABLEROS ELECTRICOS) DEBEN SEGUIR EN OPERACION EN LA ETAPA DE DESMANTELAMIENTO Y CONSTRUCCION.
- 10.- CONFORME A LA NRF-048-PEMEX-2003, EL DIAMETRO MINIMO DE TUBERIA CONDUIT SUBTERRANEA DEBE SER DE 27mm Y PARA TUBERIA CONDUIT VISIBLE DE 21mm, PARA CUMPLIR CON LO ANTERIOR EN ESTE DISEÑO, SE DEBERA CONSIDERAR EL CAMBIO DE DIAMETRO DE LAS TUBERIAS MEDIANTE UNA REDUCCION BUSHING AL EMERGER LA TUBERIA DEL PISO.
- 11.- NUEVA BOMBA DE 1000 GPM BA-2104
- 12.- VER PLANOS L-355 Y L-359 PARA UBICACION DE LOS DUCTOS Y REGISTROS ELECTRICOS
- 13.- LOS DUCTOS ELECTRICOS TENDRAN UN A PENDIENTE MINIMA ENTRE REGISTROS DE 3/1000 (0.3%).
- 14.- TUBOS DE ALUMBRADO NORMAL Y DE EMERGENCIA, VER PLANO No. L-401

ALCANCE DE LA REVISION 0, DE ESTE DOCUMENTO APROBADO PARA CONSTRUCCION.

ESTA ES UNA COPIA FIEL DEL CONTENIDO DEL DOCUMENTO No. L211 REV. 1 DESARROLLADO CON EL PROYECTO No. B-000-12-08 BAJO LA RESPONSABILIDAD DE LA COMPANIA III. S.A. DE C.V. EXCEPTO POR:

- 1.- LA TRAYECTORIA DEL DUCTO FUE MODIFICADA.
- 2.- LA UBICACION DE LOS TUBOS DE RESERVA FUE MODIFICADA.
- 3.- LA ACOMETIDA DE LAS RESISTENCIAS A LAS BOMBAS FUE MODIFICADA.

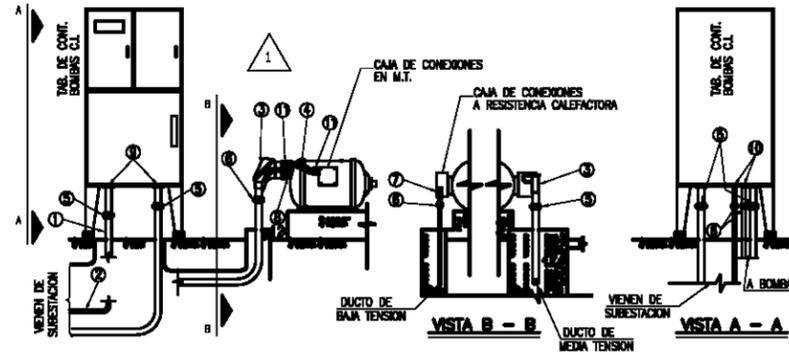
REVISIONES		DIBUJOS DE REFERENCIA		REVISION POR	
CP.	FECHA	No.	DESCRIPCION	FECHA	FECHA
		L-208	PLANO DE DISTRIBUCION DE FUERZA COMERZO DE BOMBAS		
		L-203	PLANO DE CORTES DE DUCTOS Y PLANTILLAS DE T.C.		
		L-204	PLANOS DE CERRA DE CABLES Y CONDUIT		
		L-205	PLANOS DE CERRA DE CABLES Y CONDUIT		
		L-359	PLANO DE DISTRIBUCION GENERAL DE DUCTOS EN B.T. Y M.T.		

PROYECTO	ING. ALFONSO GONZALEZ SUAREZ	REHABILITACION, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO DEL CPG
REVISO	ING. ALFREDO VERA ZAVALA	DISTRIBUCION DE FUERZA Y CONTROL
APROBO	ING. MANUEL RENDON VARGAS	DIST. SUBTERRANEA DE DUCTOS DE FUERZA EN B.T. Y CONTROL
ESC.:	1:100	ACOT. EN: mm
FECHA	JUNIO-2008	LUGAR: NUEVO PEMEX, TABASCO
		PLANO No. L-211
		REV. 1

**MONTAJE DE INSTALACION DE BOMBA CONTRA INCENDIO FUERZA, CONTROL Y RESISTENCIA CALIF. SEPARADOS ALIM. SUBT.**

DETALLE No. **FM-01**



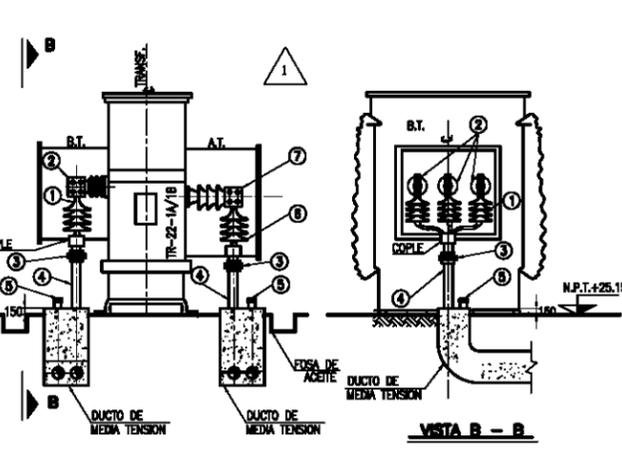
**LISTA DE MATERIALES**

PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	---	TUBO CONDUIT GALVANIZADO CEDULA 40, FABRICADO DE ACUERDO A LA NORMA NMX-J-534-ANCE-2005 DE 103mm (4") DE Ø
2	---	TUBO CONDUIT GALVANIZADO CEDULA 40, FABRICADO DE ACUERDO A LA NORMA NMX-J-534-ANCE-2005 DE 41mm (1,1/2") DE Ø
3	1	CAJA REGISTRO DE ALUMINIO LIBRE COBRE TIPO "LBO" DE 103mm (4") DE Ø, CAT. LBO-10800, C.H. O SIMILAR
4	---	TUBERIA FLEXIBLE TIPO LIQUID TIGHT DE 103mm (4") DE Ø
5	3	TUER UNION DE ALUM. LIBRE DE COB. TIPO "UNF" DE 103 mm (4") DE Ø, CAT. UNF-10055A, C.H. O SIMILAR
6	3	TUER UNION DE ALUM. LIBRE DE COB. TIPO "UNF" DE 41 mm (1,1/2") DE Ø, CAT. UNF-5055A, C.H. O SIMILAR
7	1	CONDULET SERIE OVALADA DE 41 mm (1,1/2") DE Ø, CAT. L-56, C.H. O SIMILAR
8	---	TUBERIA FLEXIBLE TIPO LIQUID TIGHT DE 41 mm (1,1/2") DE Ø
9	2	JUEGO DE CONTRATUERCA Y MONITOR DE 103 mm (4") DE Ø
10	2	JUEGO DE CONTRATUERCA Y MONITOR DE 41 mm (1,1/2") DE Ø
11	2	CONECTOR RECTO PARA LIQUID TIGHT DE 103 mm (4") DE Ø
12	2	CONECTOR RECTO PARA LIQUID TIGHT DE 41 mm (1,1/2") DE Ø

NOTAS:  
1.- LAS DIMENSIONES REALES DE LOS EQUIPOS SE VERIFICARAN CON LAS DIMENSIONES ENMADAS Y CERTIFICADAS POR LOS FABRICANTES

**MONTAJE DE INSTALACION DE ALIMENTACION A TRANSFORMADOR DE MEDIA TENSION 13.80 - 4.16 KV**

DETALLE No. **FM-02**



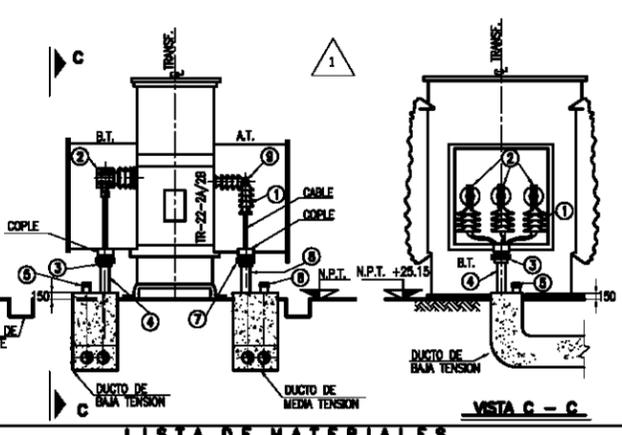
**LISTA DE MATERIALES**

PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	3	TERMINAL TERMOCONTRACTIL PARA CALIBRE 750 KCM, 5 KV.
2	3	CONECTOR MECANICO PARA CALIBRE 750 KCM, 5 KV.
3	2	TUER UNION TIPO "UNF" DE 152 MM (6").
4	---	TUBERIA CONDUIT CEDULA 40, DE ACUERDO A LA NORMA NMX-J-534-ANCE-2005, DE 152 MM (6") DE Ø.
5	1	TAPON TIPO CACHUCHA DE 152 MM (6").
6	3	TERMINAL TERMOCONTRACTIL PARA CALIBRE 500 KCM, 15 KV
7	3	CONECTOR MECANICO PARA CALIBRE 500 KCM, 15 KV

NOTAS:  
1.- LAS DIMENSIONES REALES DE LOS EQUIPOS SE VERIFICARAN CON LAS DIMENSIONES ENMADAS Y CERTIFICADAS POR LOS FABRICANTES

**MONTAJE DE INSTALACION DE ALIMENTACION A TRANSFORMADOR DE MEDIA TENSION 4.16 - 0.480/0.277 KV**

DETALLE No. **FM-03**



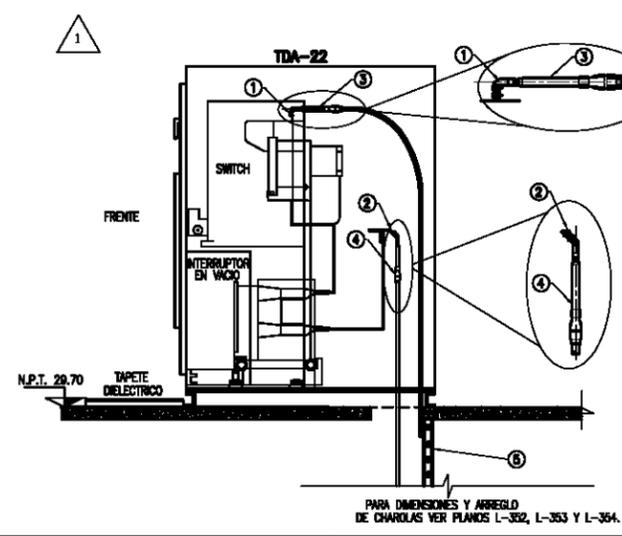
**LISTA DE MATERIALES**

PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	3	TERMINAL TERMO CONTRACTIL PARA CALIBRE 3/0 AWG, 5KV
2	3	CONECTOR MECANICO PARA CALIBRE DE 500 KCM (TRES CABLES POR FASE)
3	1	TUER UNION TIPO UNF DE 152 MM (6")
4	---	TUBERIA CONDUIT CEDULA 40, DE ACUERDO A NORMA NMX-J-534-ANCE-2005, DE 152 MM (6") DE Ø
5	1	TAPON TIPO CACHUCHA DE 152 MM (6")
6	1	TAPON TIPO PLG DE 103 MM (4")
7	1	TUER UNION TIPO UNF DE 103 MM (4")
8	---	TUBERIA CONDUIT DE ACERO GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE, TIPO PESADO DE 103 MM (4")
9	3	CONECTOR MECANICO PARA CABLE CALIBRE 3/0 AWG, 5 KV

NOTAS:  
1.- LAS DIMENSIONES REALES DE LOS EQUIPOS SE VERIFICARAN CON LAS DIMENSIONES ENMADAS Y CERTIFICADAS POR LOS FABRICANTES.

**CANALIZACION A TABLERO DE MEDIA TENSION 4.16 KV, TDA-22**

DETALLE No. **FM-04**



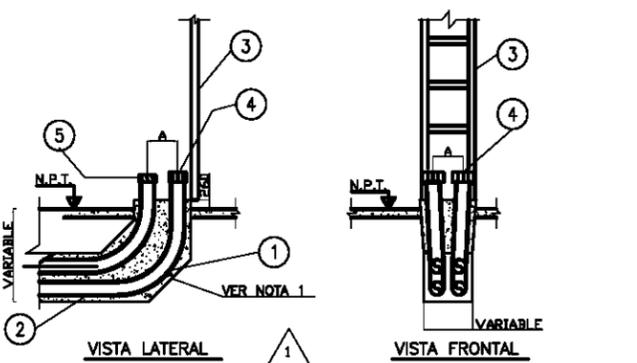
**LISTA DE MATERIALES**

PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	3	CONECTOR MECANICO PARA CAL. 750 KCM A 4.16 KV
2	3	CONECTOR MECANICO PARA CAL. 3/0 AWG. A 4.16 KV
3	3	TERMINAL TERMOCONTRACTIL PARA CALIBRE 750 KCM
4	3	TERMINAL TERMOCONTRACTIL PARA CAL. 3/0 AWG A 4.16 KV
5	---	CHAROLA DE ALUMINO TIPO ESCALERA DE 152 MM (6")

NOTAS:  
1.- ESTOS MATERIALES SE CUANTIFICAN EN LOS PLANOS DEL SISTEMA DE FUERZA.  
2.- LAS DIMENSIONES REALES DE LOS EQUIPOS SE VERIFICARAN CON LAS DIMENSIONES ENMADAS Y CERTIFICADAS POR LOS FABRICANTES.

**DETALLE DE DISPARO DE DUCTOS DENTRO DEL CUARTO DE CABLES EN LA SUBSTACION ELECTRICA S.E. 22**

DETALLE No. **FM-05**



**LISTA DE MATERIALES**

PART.	CANT.	DESCRIPCION
1	1	CODO PARED GRESA A 90° CON ROSCA, CEDI. 40, DIAMETRO QUE INDIQUE
2	---	TUBERIA CONDUIT CEDULA 40, DE ACUERDO A LA NORMA NMX-J-534-ANCE-2005, DE Ø QUE INDIQUE
3	---	CHAROLA DE ALUMINO TIPO ESCALERA
4	2	MONITOR DE ALUMINO LIBRE DE COBRE DE DIAMETRO QUE INDIQUE CON CONEXION PARA CABLE A TIERRA
5	1	TAPON TIPO PLG DE DIAMETRO QUE INDIQUE

**TABLA DE DISTANCIA ENTRE CENTROS DE TUBERIA UTILIZADA EN DISPARO DE DUCTOS, DENTRO DE LA S.E. 22**

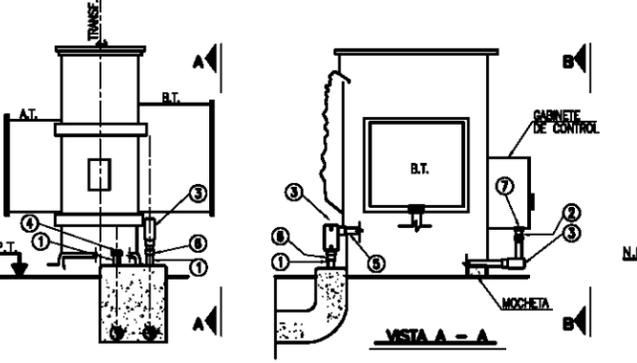
Ø DE TUB.	27 mm	41 mm	53 mm	103 mm	152 mm
27 mm	140	145	145	175	200
41 mm	145	145	145	175	200
53 mm	145	145	150	175	200
103 mm	175	175	175	215	230
152 mm	200	200	200	230	275

**REVISIONES**

CP.	FECHA	REVISIONES	NO.	DIBUJOS DE REFERENCIA	REVISOR
		MCA. DESCRIPCION		L-208	
		C. REVISION Y/O COMENTARIOS DEL CLIENTE		L-211	
		D. APROBADO PARA CONSTRUCCION		L-390	
		1. SE MODIFICA EL DETALLE FM-01, FM-02, FM-03 Y FM-04		L-381	
		2. SE INCLUYEN DETALLES FM-05, FM-06 Y FM-07		L-382	
				L-384	
				L-385	

**MONTAJE DE INSTALACION DE SALIDA DE DUCTO DE CONTROL EN AREA DE COBERTIZO DE TRANSFORMADORES**

DETALLE No. **FM-06**



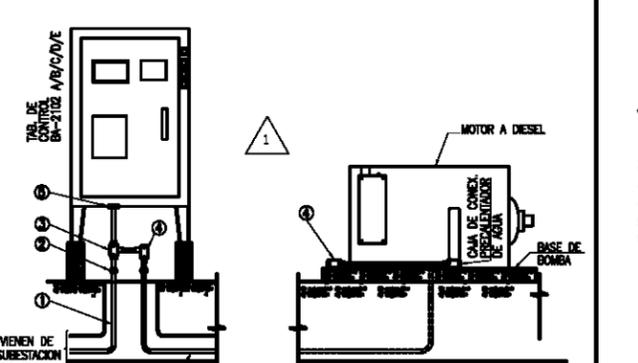
**LISTA DE MATERIALES**

PART	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	1	TUBERIA CONDUIT GALVANIZADO CEDULA 40, FABRICADO DE ACUERDO A LA NORMA NMX-J-ANCE-2005 DE 53 MM (2") DE Ø.
2	1	TUER UNION TIPO "UNF" DE 27 MM (1") DE Ø.
3	2	CAJA SERIE OVALADA TIPO "L" DE 27 MM (1") DE Ø.
4	1	TAPON TIPO PLG DE 27 MM (1") DE Ø.
5	1	TUBERIA CONDUIT GALVANIZADO CEDULA 40, FABRICADO DE ACUERDO A LA NORMA NMX-J-ANCE-2005 DE 27 MM (1") DE Ø.
6	1	REDUCCION DE 53 MM (2") A 27 MM (1") DE Ø.
7	1	JUEGO DE CONTRATUERCA Y MONITOR DE 27 MM (1") DE Ø.

NOTAS:  
1.- ESTOS MATERIALES SE CUANTIFICAN EN LOS PLANOS DEL SISTEMA DE FUERZA.  
2.- LAS DIMENSIONES REALES DE LOS EQUIPOS SE VERIFICARAN CON LAS DIMENSIONES ENMADAS Y CERTIFICADAS POR LOS FABRICANTES.

**MONTAJE DE INSTALACION DE BOMBA CONTRA INCENDIO FUERZA, CONTROL Y RESISTENCIA CALIF. SEPARADOS ALIM. SUBT.**

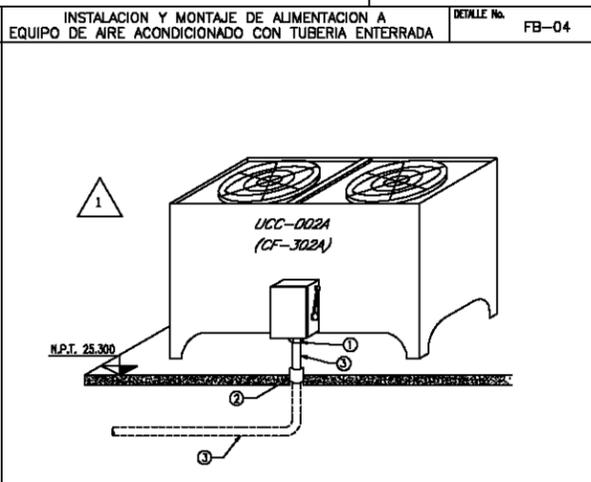
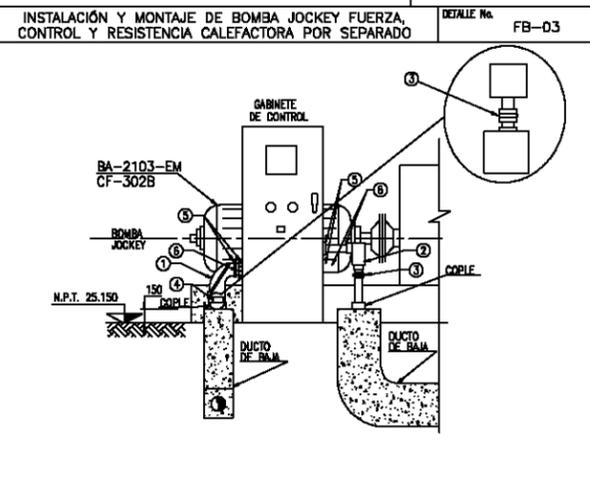
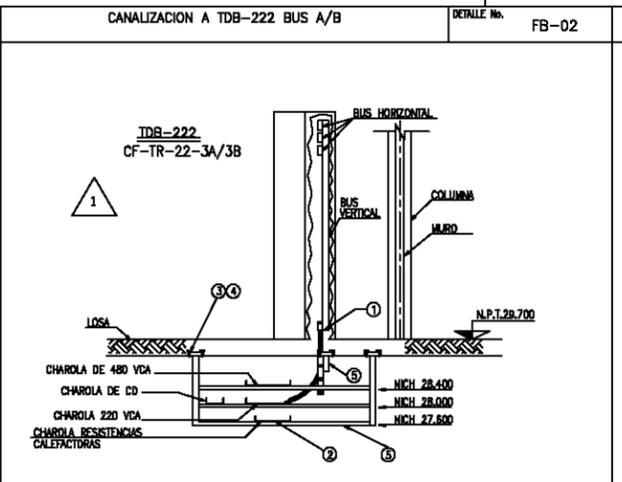
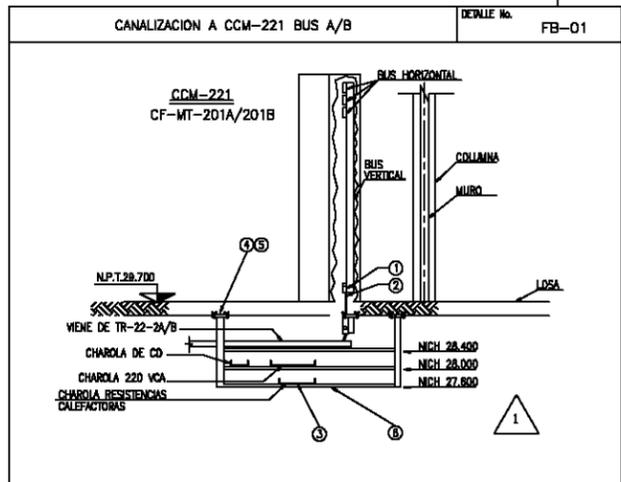
DETALLE No. **FM-07**



**LISTA DE MATERIALES**

PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	---	TUBO CONDUIT GALVANIZADO CEDULA 40, FABRICADO DE ACUERDO A LA NORMA NMX-J-534-ANCE-2005 DE 41 mm (1,1/2") DE Ø
2	3	TUER UNION DE ALUMINO LIBRE DE COBRE TIPO "UNF", DE 41 mm (1,1/2") DE Ø
3	1	CAJA SERIE OVALADA TIPO "L" DE 41 mm (1,1/2") DE Ø
4	5	CAJA SERIE OVALADA TIPO "L" DE 41 mm (1,1/2") DE Ø
5	1	JUEGO DE CONTRATUERCA Y MONITOR DE 41 mm (1,1/2") DE Ø.

NOTAS:  
1.- ESTOS MATERIALES SE CUANTIFICAN EN LOS PLANOS DEL SISTEMA DE FUERZA.  
2.- LAS DIMENSIONES REALES DE LOS EQUIPOS SE VERIFICARAN CON LAS DIMENSIONES ENMADAS Y CERTIFICADAS POR LOS FABRICANTES.



LISTA DE MATERIALES		DESCRIPCION
PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	9	CONECTOR MECANICO PARA CALIBRE DE 500 KCM
2	1	CABLE MONOPOLAR CALIBRE DE 500 KCM 600 V, THN-LS/THN-LS
3	1	CHAROLA TRAMO RECTO
4	18	ANGLO DE ACERO TIPO "SARON", DE 57.15X9.53mm (21/4"x3/8"), CAT. ACC-38-214, MCA. ANCLD
5	4	PLACA DE ACERO AL CARBON DE (4"x4"x1/4") 101.6X101.6X6.3mm
6	---	CANAL DE Fe DE 2"x2"x1/4"

LISTA DE MATERIALES		DESCRIPCION
PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	3	CONECTOR MECANICO PARA CALIBRE DE 3/0 AWG
2	---	CHAROLA TRAMO RECTO
3	18	ANGLO DE ACERO TIPO "SARON", DE 57.15X9.53mm (21/4"x3/8"), CAT. ACC-38-214, MCA. ANCLD
4	4	PLACA DE ACERO AL CARBON DE (4"x4"x1/4") 101.6X101.6X6.3mm
5	---	CANAL DE Fe DE 2"x2"x1/4"

LISTA DE MATERIALES		DESCRIPCION
PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	1	CONDULET SERIE L80 DE 53 MM (2") DE DIAMETRO
2	2	CONDULET SERIE OHLADA TIPO 7" DE 53 MM (2") DE DIAMETRO
3	2	TUBERIA UNION TIPO "UNF" DE 53 MM (2") DE DIAMETRO
4	---	TUBERIA CONDUIT DE ACERO GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE, TIPO PESADO DE 53 MM (2")
5	3	CONECTOR RECTO PARA TUBO LIQUANTE DE 53 MM (2") DE DIAMETRO
6	---	TUBERIA FLEXIBLE TIPO LIQUANTE DE 53 MM (2") DE DIAMETRO

LISTA DE MATERIALES		DESCRIPCION
PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	1	JUEGO DE CONTRA Y MONITOR DE 41 MM (1 1/2") DE DIAMETRO
2	1	COUPLE DE Fe GALVANIZADO DE 41 MM (1 1/2") DE DIAMETRO
3	1	TUBERIA CONDUIT DE ACERO GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE, TIPO PESADO DE 41 MM (1 1/2")

NOTAS:  
1.- ESTOS MATERIALES SE CUANTIFICAN EN LOS PLANOS DEL SISTEMA DE FUERZA Y CONTROL.  
2.- PARA DIMENSIONES DE CHAROLA, FIJACION DE CHAROLA Y NIVEL DE TENSION VER PLANOS L-351, L-353, L-354.

NOTAS:  
1.- ESTOS MATERIALES SE CUANTIFICAN EN LOS PLANOS DEL SISTEMA DE FUERZA Y CONTROL.  
2.- PARA DIMENSIONES DE CHAROLA, FIJACION DE CHAROLA Y NIVEL DE TENSION VER PLANOS L-351, L-353, L-354.

NOTAS:  
1.- ESTOS MATERIALES SE CUANTIFICAN EN LOS PLANOS DEL SISTEMA DE FUERZA Y CONTROL.

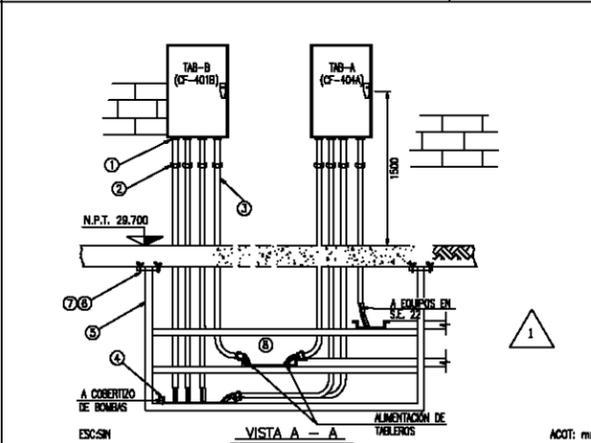
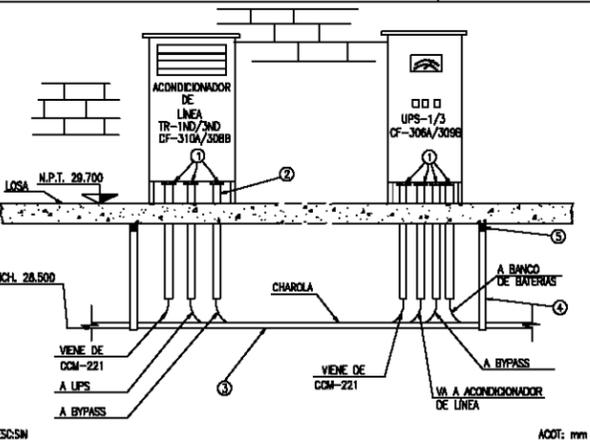
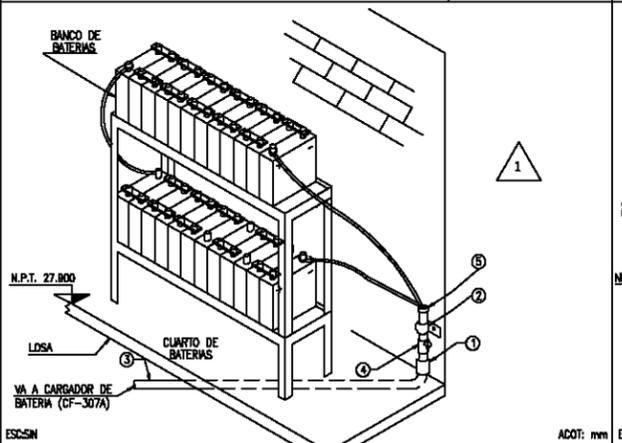
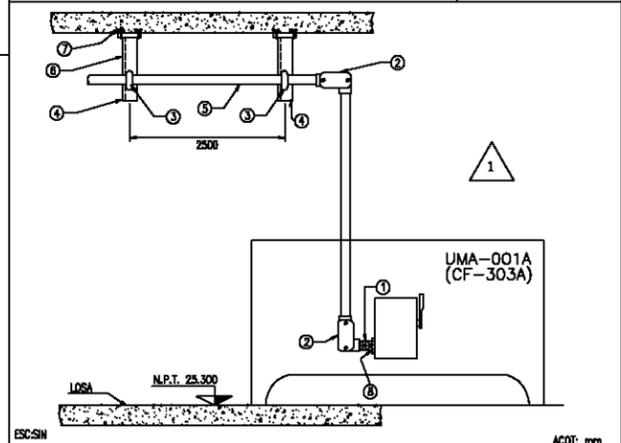
NOTAS:  
1.- ESTOS MATERIALES SE CUANTIFICAN EN LOS PLANOS DEL SISTEMA DE FUERZA Y CONTROL.

INSTALACION Y MONTAJE DE ALIMENTACION A EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO DETALLE No. FB-05

INSTALACION Y MONTAJE DE ALIMENTACION A CARGADOR Y BANCO DE BATERIAS DETALLE No. FB-06

INSTALACION Y MONTAJE DE ALIMENTACION A UPS DETALLE No. FB-07

INSTALACION Y MONTAJE DE TABLEROS DE RESISTENCIAS CALEFACTORAS DETALLE No. FB-08



LISTA DE MATERIALES		DESCRIPCION
PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	1	TUBO FLEXIBLE LIQUANTE DE 41 MM (1 1/2")
2	2	CONDUIT SERIE OHLADA TIPO L DE 41 MM (1 1/2") DE DIAMETRO
3	2	ABRAZADERA TIPO "U" DE Fe GALVANIZADO DE 41 MM (1 1/2")
4	---	ANGULO DE Fe GALVANIZADO DE 1 1/2"x1 1/2"x1/4"
5	1	TUB. CONDUIT DE ACERO GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE, TIPO PESADO DE 41 MM (1 1/2")
6	2	PLACA DE ACERO AL CARBON DE (4"x4"x1/4") 101.6X101.6X6.3mm
7	---	ANGLO DE ACERO TIPO "SARON", DE 57.15X9.53mm (21/4"x3/8"), CAT. ACC-38-214, MCA. ANCLD
8	2	CONECTOR RECTO PARA TUBO LIQUANTE DE 41 MM (1 1/2") DE DIAMETRO

LISTA DE MATERIALES		DESCRIPCION
PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	1	COUPLE DE Fe GALVANIZADO DIAMETRO INDICADO
2	1	ABRAZADERA TIPO UÑA DIAMETRO INDICADO
3	---	TUBERIA CONDUIT DE ACERO GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE, TIPO PESADO DIAMETRO INDICADO
4	1	SELLO TIPO EYS DIAMETRO INDICADO
5	1	CONECTOR BANGUOLA DIAMETRO INDICADO

LISTA DE MATERIALES		DESCRIPCION
PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	1	JUEGO DE CONTRA Y MONITOR DE Fe GALVANIZADO DE 41 MM (1 1/2")
2	---	TUBERIA CONDUIT DE ACERO GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE, TIPO PESADO DE 41 MM
3	---	CHAROLA TRAMO RECTO 80 cm DE ANCHO
4	1	SOPORTE PARA CHAROLA
5	4	ELP ANGULAR SCA-2

LISTA DE MATERIALES		DESCRIPCION
PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	8	JUEGO DE CONTRA Y MONITOR DE Fe GALVANIZADO DE 41 MM (1 1/2")
2	8	TUBERIA UNION TIPO "UNF" DE 41 MM (1 1/2")
3	---	TUBERIA CONDUIT DE ACERO GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE, TIPO PESADO DE 41 MM
4	---	TRAMO RECTO DE CHAROLA
5	---	CANAL DE Fe DE 2"x2"x1/4"
6	8	ANGLO DE ACERO TIPO "SARON", DE 57.15X9.53mm (21/4"x3/8"), CAT. ACC-38-214, MCA. ANCLD
7	2	PLACA DE ACERO AL CARBON DE (4"x4"x1/4") 101.6X101.6X6.3mm
8	---	ABRAZADERA CHAROLA-TUBO CONDUIT DE 41 MM (1 1/2")

NOTAS:  
1.- ESTOS MATERIALES SE CUANTIFICAN EN LOS PLANOS DEL SISTEMA DE FUERZA Y CONTROL.

NOTAS:  
1.- ESTOS MATERIALES SE CUANTIFICAN EN LOS PLANOS DEL SISTEMA DE FUERZA Y CONTROL.

NOTAS:  
1.- ESTOS MATERIALES SE CUANTIFICAN EN LOS PLANOS DEL SISTEMA DE FUERZA Y CONTROL.  
2.- PARA DIMENSIONES DE CHAROLA, FIJACION DE CHAROLA Y NIVEL DE CHAROLA VER PLANOS L-351, L-353, L-354.

NOTAS:  
1.- ESTOS MATERIALES SE CUANTIFICAN EN LOS PLANOS DEL SISTEMA DE FUERZA Y CONTROL.  
2.- SE SELLARAN LAS TUBERIAS, CON CHICO A Y CHICO X.

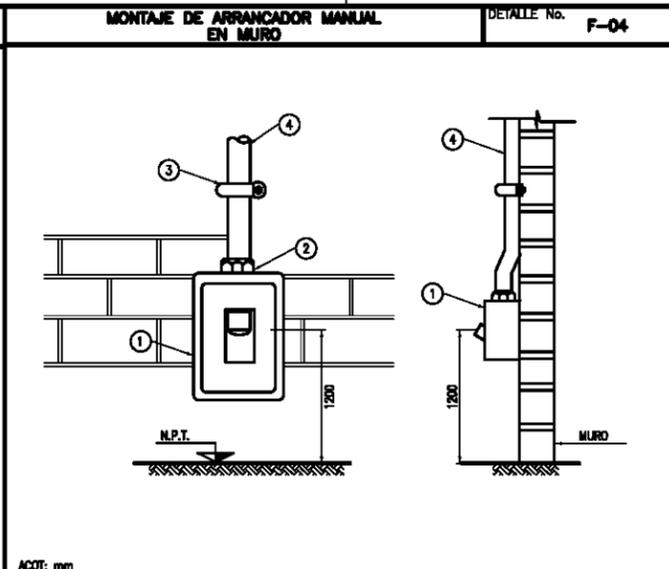
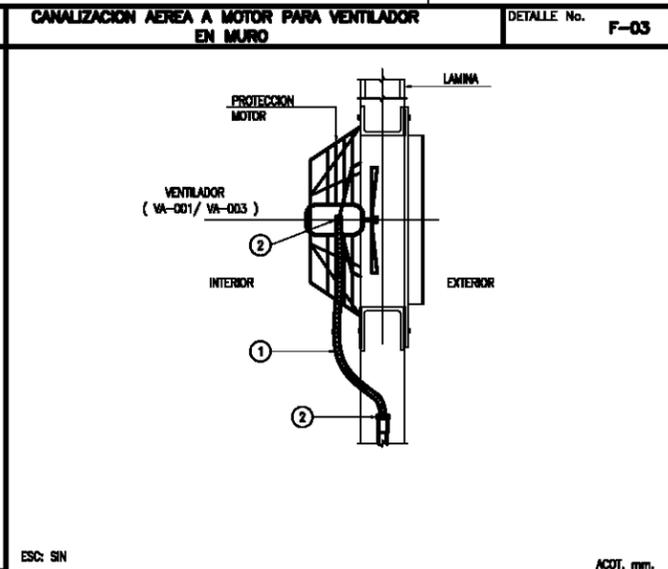
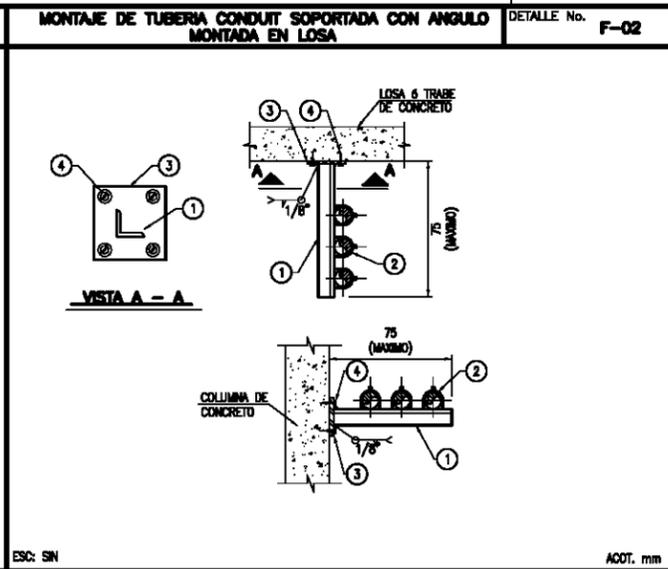
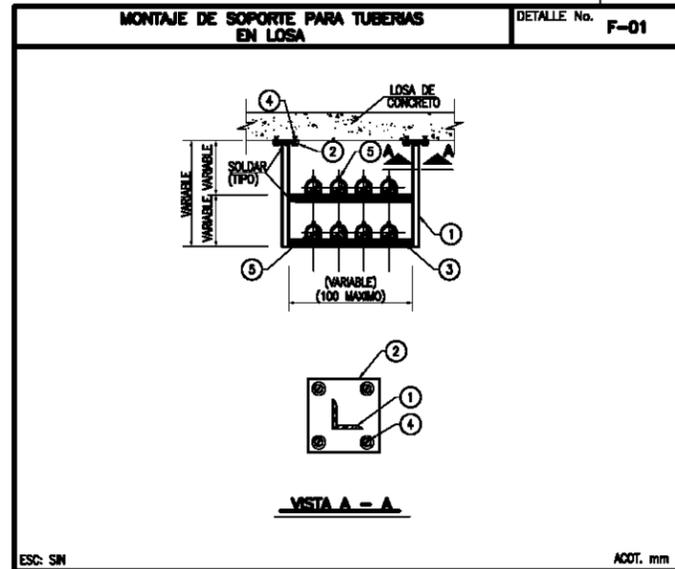
CF.	FECHA	REVISIONES	REVISOR POR
		DESCRIPCION	
		REVISION Y/O COMENTARIOS DEL CLIENTE	
		APROBADO PARA CONSTRUCCION	
		SE MODIFICAN DETALLES FB-01, FB-04, FB-05, FB-06 Y FB-08	

No.	DIBUJOS DE REFERENCIA
L-208	PLANO DE DISTRIBUCION DE FUERZA COBERTO DE BOMBAS M.T.
L-211	PLANO DE DISTRIBUCION DE FUERZA COBERTO DE BOMBAS B.T.
L-218	PLANO DE DETALLES CONSTRUCTIVOS PARA EL SIST. DE FZA. EN M.T.
L-220	PLANO DE DETALLES DE CONEC. DE FZA. ALTA, MEDIA Y BAJA TENSION
L-351	PLANO DE DISTRIBUCION DE FUERZA EN B.T. EN SUBSTACION S.E.28

PROYECTO	REHABILITACION, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRAINCENDIO DEL CPG
REVISOR	ING. ALFREDO VERA ZAMNETA
APROBADO	ING. MANUEL REYDON VARGAS
ESC.	SN

PROYECTO No.	QQ-221-136
LUGAR	NUEVO PEMEX, TABASCO
PLANO No.	L-219
REV.	1

NOTAS:  
1.- LA TUBERIA CONDUIT DEBE SER DE ACERO GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE DEL TIPO PESADO FABRICADA DE ACUERDO CON LA NORMA NMX-J-534-ANCE-2005  
2.- LAS DIMENSIONES REALES DE LOS EQUIPOS SE VERIFICARAN CON LAS DIMENSIONES ENVADAS Y CERTIFICADAS POR LOS FABRICANTES  
3.- REQUISICION DE CCM-221 No. SCI-NP-ELRQ-304  
4.- REQUISICION DE TDB-222 No. SCI-NP-ELRQ-305  
5.- REQUISICION DE UPS-1 No. SCI-NP-ELRQ-307  
6.- REQUISICION DE UPS-2 No. SCI-NP-ELRQ-308  
7.- REQUISICION DE UPS-3 No. SCI-NP-ELRQ-309  
8.- REQUISICION DE EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO No. SCI-NP-OC-ENRQ-200  
9.- REQUISICION DE FUERZA Y CONTROL No. SCI-NP-OC-ENRQ-311  
10.- PARA DESCRIPCION DE CHAROLA VER PLANO L-353



LISTA DE MATERIALES		
PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	Kg	FERRO ANGULO DE ACERO AL CARBON LADOS IGUALES DE 50.8 x 50.8 x 6.35 mm. (2" x 2" x 1/4") (VER NOTA 1)
2	Kg	PLACA DE ACERO AL CARBON DE 101.6 x 101.6 x 6.3 mm. (4" x 4" x 1/4")
3	Kg	ANGULO DE ACERO AL CARBON LADOS IGUALES DE 1 1/2" x 1 1/2" x 1/4"
4	5	ANCLA DE ACERO TIPO "ARBON", DE 57.15 x 9.53 mm. (2 1/4" x 3/8"), CAT. AISC-36-214 MCA. ANCLD.
5	8	ABRAZADERA TIPO "U" DE Fe GALVANIZADO (DIM. REQUERIDO)

LISTA DE MATERIALES		
PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	Kg	FERRO ANGULO DE ACERO AL CARBON LADOS IGUALES DE 50.8 x 50.8 x 6.35 mm. (2" x 2" x 1/4") (VER NOTA 1)
2	3	ABRAZADERA TIPO "U" DE Fe GALVANIZADO (DIM. REQUERIDO)
3	Kg	PLACA DE ACERO AL CARBON DE 101.6 x 101.6 x 6.3 mm. (4" x 4" x 1/4")
4	8	ANCLA DE ACERO TIPO "ARBON", DE 57.15 x 9.53 mm. (2 1/4" x 3/8"), CAT. AISC-36-214 MCA. ANCLD.

LISTA DE MATERIALES		
PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	1	COPELE FLEXIBLE A PRUEBA DE EXPLOSION TIPO "EDGAR" DE 60 cm DE LONG.
2	1	COPELE DE FERRO GALVANIZADO, CÉDULA 40, DE ACUERDO A NORMA IMX-B-208, DE DIAMETRO SEGUN SE REQUIERA, MARCA PEASA Ó SIMILAR.

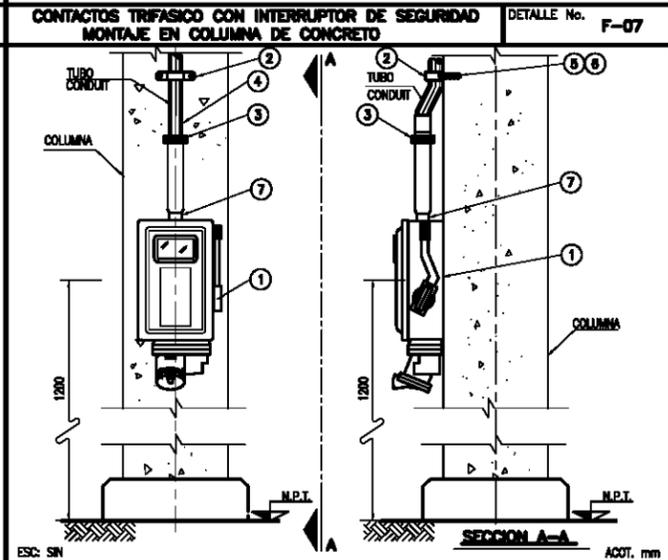
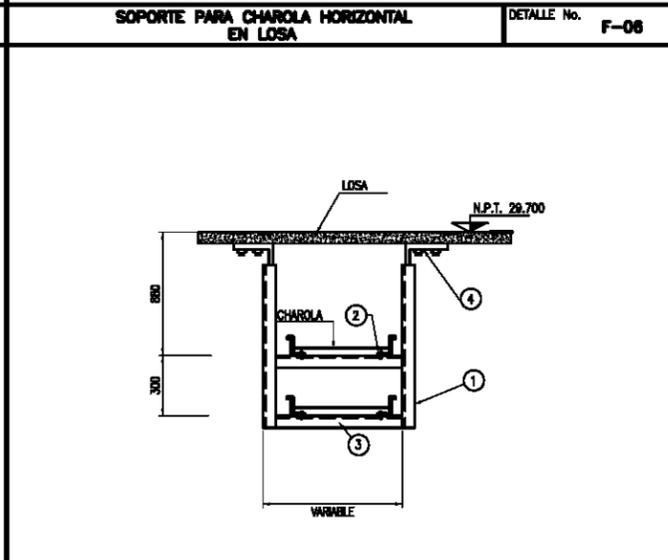
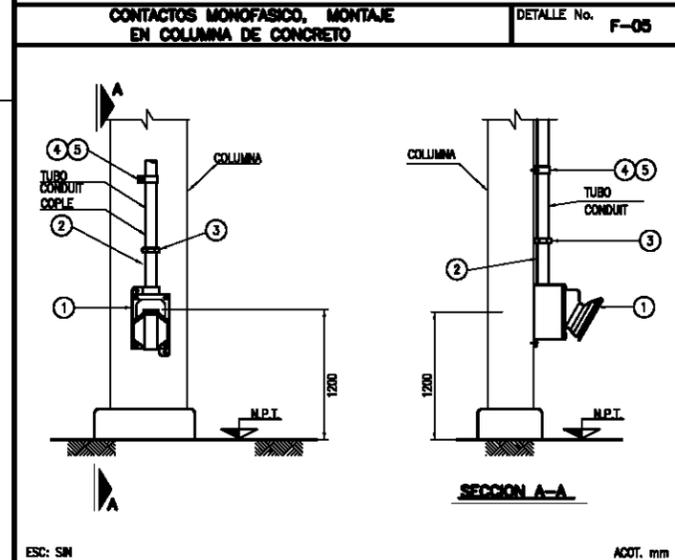
LISTA DE MATERIALES		
PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	1	ARRANCADOR MANUAL, DE 120V, 1F, 60 HZ.
2	1	JUEGO DE CONTRA Y MONITOR DE 41 MM (1 1/2") DE DIAMETRO
3	1	ABRAZADERA TIPO UÑA DE Fe GALVANIZADO DE 41 MM (1 1/2") DE DIAMETRO
4	-	TUBERIA DE Fe GALVANIZADO DE 41 MM (1 1/2") DE DIAMETRO

NOTAS:  
1.- LAS CANALES Y SUS ABRAZADERAS SE CUANTIFICAN EN PLANOS DE DISTRIBUCION DE FUERZA SEGUN CORRESPONDA.

NOTAS:  
1.- LAS CANALES Y SUS ABRAZADERAS SE CUANTIFICAN EN PLANOS DE DISTRIBUCION DE FUERZA SEGUN CORRESPONDA.

NOTAS:  
1.- ESTOS MATERIALES SE CUANTIFICAN EN PLANOS DE DISTRIBUCION DE FUERZA Y CONTROL.

NOTAS:  
1.- ESTOS MATERIALES SE CUANTIFICAN EN LOS PLANOS DEL SISTEMA DE FUERZA.



LISTA DE MATERIALES		
PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	1	CONTACTO MONOFASICO POLARIZADO, EN 127V, TIPO CPS, A PRUEBA DE INTemperIE, EN CAJA TERMINAL.
2	1	COPELE DE ACERO GALVANIZADO DE 27 MM (1")
3	1	TUERCA UNION TIPO "UNF" DE 27 MM (1")
4	1	ABRAZADERA TIPO UÑA DE ACERO GALVANIZADO DE 27 MM (1")
5	1	TAQUETE CON FIA.

LISTA DE MATERIALES		
PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	-	CANAL VERTICAL PROFUNDO CPV-8
2	-	CLEMA PARA SUJETAR CHAROLA CON TORNILLO.
3	-	CANAL HORIZONTAL (USO EN CANAL VERTICAL)
4	2	CLIP ANGULAR SCA-2

LISTA DE MATERIALES		
PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	1	CONTACTO TRIFASICO POLARIZADO, EN 480 V. TIPO, A PRUEBA DE INTemperIE, CON INTERRUPTOR DE SEGURIDAD
2	1	ABRAZADERA TIPO UÑA DE ACERO GALVANIZADO DE 41 MM (1 1/2")
3	1	TUERCA UNION TIPO "UNF" DE 41 MM (1 1/2")
4	1	COPELE DE ACERO GALVANIZADO, CON ROSCA INTERIOR DE 41 MM (1 1/2")
5	1	TAQUETE EXPANSIVO
6	1	TORNILLO DE CARBEZA HEXAGONAL
7	1	REDUCCION BUSHING DE 41 MM A 27 MM (1 1/2 A 1 PULG), CAT. RESS O SIMILAR

NOTAS:  
1.- ESTOS MATERIALES SE CUANTIFICAN EN PLANOS DE DISTRIBUCION DE FUERZA Y CONTROL.

NOTAS:  
1.- ESTOS MATERIALES SE CUANTIFICAN EN PLANOS DEL SISTEMA DE FUERZA  
2.- PARA DIMENSIONES, NIVELES DE TENSION Y ARREGLO DE CHAROLA, VER PLANOS L-213 Y L-215.

NOTAS:  
1.- ESTOS MATERIALES SE CUANTIFICAN EN PLANOS DE DISTRIBUCION DE FUERZA Y CONTROL.

- NOTAS**
- 1.- LA TUBERIA GALVANIZADA DEBE SER DE ACERO GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE DEL TIPO PESADO FABRICADA DE ACUERDO CON LA NORMA NMX-J-534-ANCE-2005
  - 2.- PARA DESCRIPCION DE CHAROLA VER PLANO L-353
  - 3.- LAS DIMENSIONES REALES DE LOS EQUIPOS SE VERIFICARAN CON LAS DIMENSIONES ENVIADAS Y CERTIFICADAS POR LOS FABRICANTES
  - 4.- REQUISICION DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO NO. SCI-NP-ENRQ-201
  - 5.- REQUISICION DE ALUMBRADO Y CONTACTOS NO. SCI-NP-OC-ELRQ-313
  - 6.- REQUISICION DE FUERZA Y CONTROL NO. SCI-NP-OC-ELRQ-311

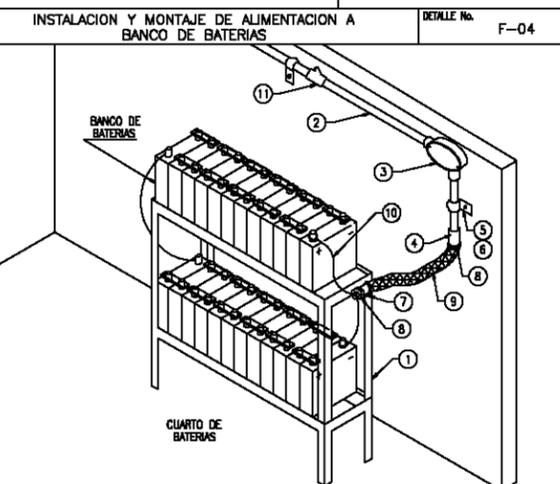
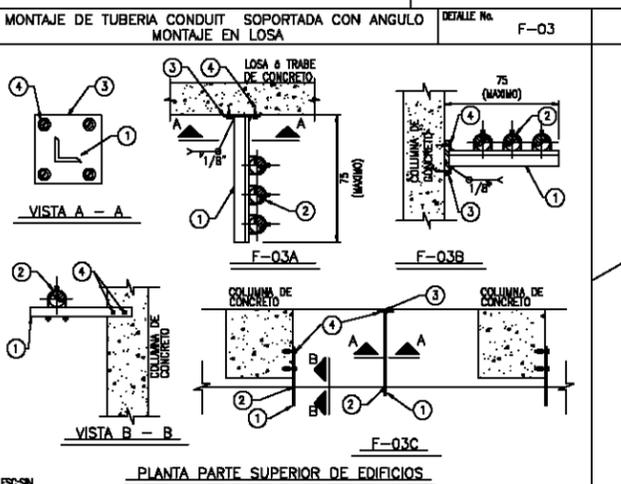
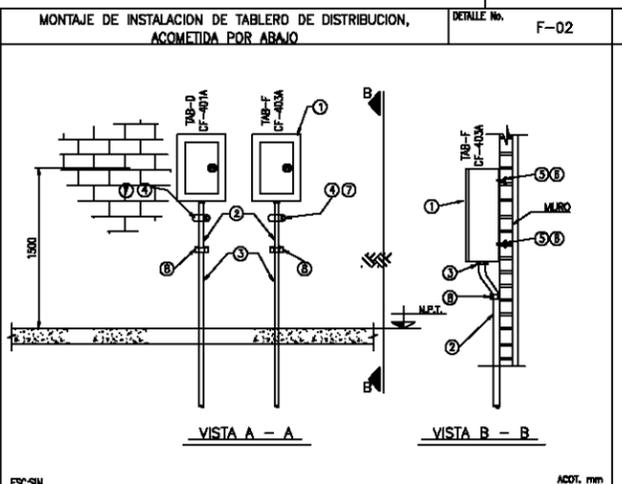
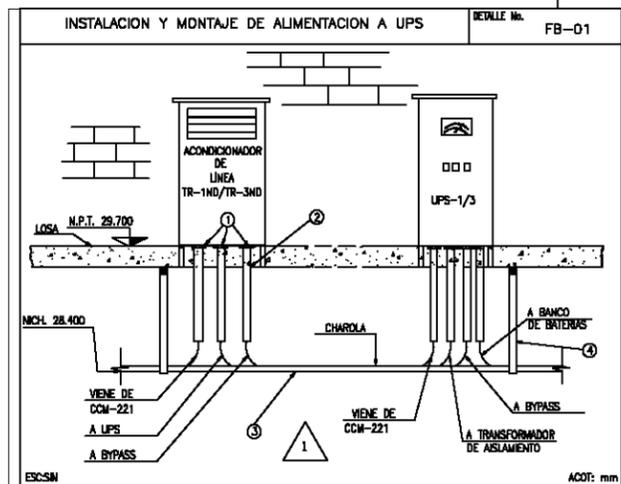
ALCANCE DE LA REVISION 0, DE ESTE DOCUMENTO APROBADO PARA CONSTRUCCION

ESTA ES UNA COPIA FIEL DEL DOCUMENTO No. L-220, REV 1, DESARROLLADO CON EL PROYECTO No. B-000-12-08 BAJO LA RESPONSABILIDAD DE LA COMPANIA III. S.A. DE C.V. EXCEPTO POR:  
1.- CAMBIOS EN LOS DETALLE F-05 Y F-06.

CP.	FECHA	REVISIONES	No.	DIBUJOS DE REFERENCIA	REVISION POR
		MCA. DESCRIPCION	L-207	PLANO DISTRIBUCION DE FZA Y CONTACTOS RECALADOS EN CTO. DE OPERADORES	
		C. REVISION Y/O COMENTARIOS DEL CLIENTE	L-208	PLANO DISTRIBUCION DE FUERZA EN COBERTOZ DE BOMBAS M.T.	
		D. APROBADO PARA CONSTRUCCION	L-211	PLANO DISTRIB. SUBESTACION DE BAJA Y CONTROL	ESPECIALISTA ELECTRICO
		1. MODIFICACIONES A LOS DETALLES F-05 Y F-07	L-392	PLANO DE DISTRIBUCION DE FUERZA SUBESTACION EN SUBESTACION	COORDINADOR DE ESPECIALISTA
			L-391	PLANO DE DISTRIBUCION DE FUERZA EN B.T. EN SUBESTACION S.E.22	
			L-392	PLANO DE DISTRIBUCION DE FUERZA EN M.T. EN SUBESTACION S.E.22	SUPERVISOR DE INGENIERA

PROYECTO	ING. ALFONSO GONZALEZ SUAREZ	REHABILITACION, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRAINCENDIO DEL CPG
REVISO	ING. ALFREDO VEGA ZAVALA	DISTRIBUCION DE FUERZA Y CONTROL
APROBO	ING. MANUEL RENDON VARGAS	DETALLES DE CONEXION DE FZA. ALTA, MEDIA Y BAJA TENSION
ESC: SIN	ACOT: EN mm	LUGAR: NUEVO PEMEX TABASCO

PROYECTO	ING. ALFONSO GONZALEZ SUAREZ	REHABILITACION, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRAINCENDIO DEL CPG
REVISO	ING. ALFREDO VEGA ZAVALA	DISTRIBUCION DE FUERZA Y CONTROL
APROBO	ING. MANUEL RENDON VARGAS	DETALLES DE CONEXION DE FZA. ALTA, MEDIA Y BAJA TENSION
ESC: SIN	ACOT: EN mm	LUGAR: NUEVO PEMEX TABASCO



- NOTAS**
- LA TUBERIA CONDUIT DEBE SER DE ACERO GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE DEL TIPO PESADO FABRICADA DE ACUERDO CON LA NORMA NMX-J-534-ANCE-2005
  - LAS DIMENSIONES REALES DE LOS EQUIPOS SE VERIFICARAN CON LAS DIMENSIONES ENVASADAS Y CERTIFICADAS POR LOS FABRICANTES
  - REQUISICION DE UPS-1 No. SCI-NP-ELRQ-307
  - REQUISICION DE UPS-3 No. SCI-NP-ELRQ-309
  - REQUISICION DE ALUMBRADO Y CONTACTOS No. SCI-NP-ELRQ-313
  - REQUISICION DE TIERRAS Y PARARRAYOS No. SCI-NP-ELRQ-312
  - REQUISICION DE FUERZA Y CONTROL No. SCI-NP-ELRQ-311
  - PARA DESCRIPCION DE CHAROLA VER PLANO L-353

**LISTA DE MATERIALES**

PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	1	JUEGO DE CONTRA Y MONITOR DE Fc GALVANIZADO DE 41 MM (1 1/2")
2	-	TUBERIA CONDUIT DE ACERO GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE, TIPO PESADO DE 41 MM
3	-	CHAROLA TIPO RECTO 457 cm DE ANCHO
4	1	SOPORTE PARA CHAROLA

NOTAS:  
 1.- ESTOS MATERIALES SE CUANTIFICAN EN LOS PLANOS DEL SISTEMA DE FUERZA Y CONTROL.  
 2.- PARA DIMENSIONES DE CHAROLA, FUACION DE CHAROLA Y NIVEL DE TENSION VER PLANOS L-351, L-353, L-354.

**LISTA DE MATERIALES**

PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	2	TABLERO DE ALUMBRADO Y DISTRIBUCION TIPO "WOOD", DE SOBREPONER, CLASE 1630, NEMA 1.
2	-	TUBERIA CONDUIT DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE, TIPO PESADO, DE 27 MM (1")
3	2	JUEGO DE CONTRATUBERIA Y MONITOR DE 27 MM (1")
4	4	ABRAZADERA TIPO U DE ACERO GALVANIZADO DE 27 MM (1")
5	8	TAQUETE DE EXPANSION PARA TORNILLO DE 6.3mm
6	8	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL DE 6.3mm
7	4	TAQUETE EXPANSIBLE CON TORNILLO MAQUINADO DE CABEZA HEXAGONAL
8	-	TUERCA UNION TIPO "UNF", DE 27 MM (1")

NOTAS:  
 1.- ESTOS MATERIALES SE CUANTIFICAN EN LOS PLANOS DEL SISTEMA DE FUERZA Y CONTROL.

**LISTA DE MATERIALES**

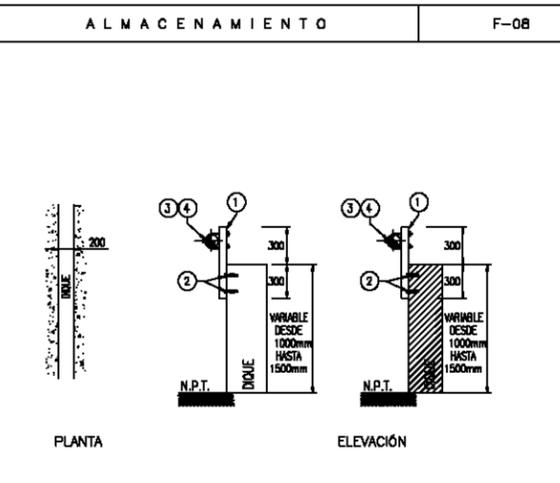
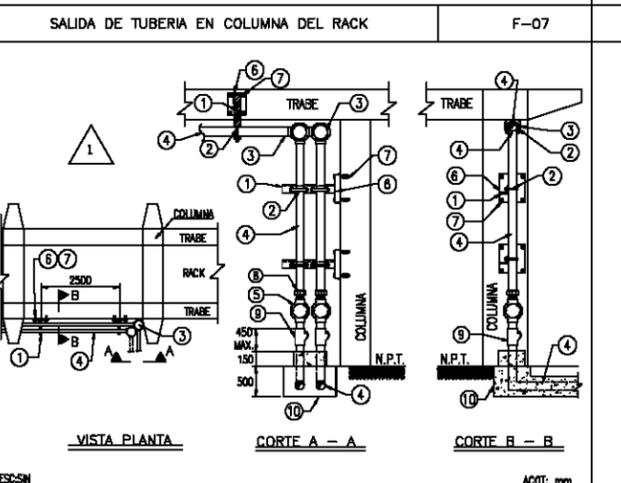
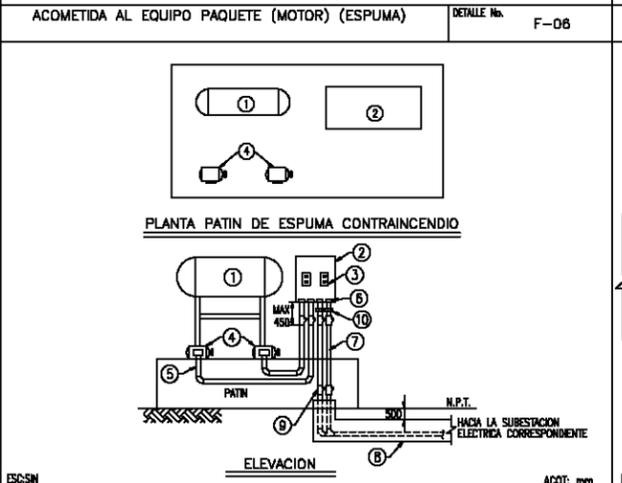
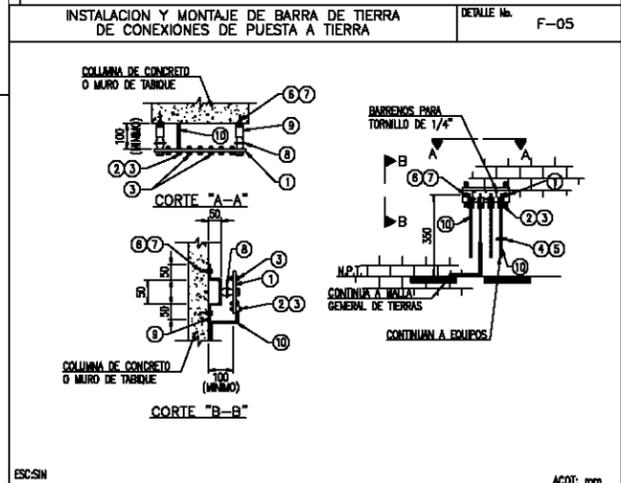
PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	Kg	ANGULO DE ACERO AL CARBON LADOS IGUALES DE 50.8 x 50.8 x 6.35 mm (2" x 2" x 1/4")
2	3	ABRAZADERA TIPO "U" DE ACERO GALVANIZADO (DIAM. REQUERIDO)
3	Kg	PLACA DE ACERO AL CARBON DE 101.6 x 101.6 x 6.3 mm (4" x 4" x 1/4")
4	8	ANCLA DE ACERO TIPO "ANCH", DE 57.15 x 8.53 mm (2 1/4" x 3/8")
5	-	CAT. ANC-208-214 MCA. ANCLAS.

NOTAS:  
 LAS CANALES Y SUS ABRAZADERAS SE CUANTIFICAN EN PLANOS DE DISTRIBUCION DE FUERZA SEGUN CORRESPONDA.

**LISTA DE MATERIALES**

PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	1	BANCO DE BATERIAS DE NIQUEL CADMIO LIBRES DE MANTENIMIENTO
2	1	TUBERIA CONDUIT DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE, TIPO PESADO, DE 53 MM (2")
3	-	CONDUIT "TUBA" TIPO "TUBA" DE 53 MM (2")
4	1	CONDUIT DE ACERO GALVANIZADO DE 53 MM (2")
5	1	ABRAZADERA TIPO U DE ACERO GALVANIZADO DE 53 MM (2")
6	-	TAQUETE EXPANSIBLE CON TORNILLO MAQUINADO DE CABEZA HEXAGONAL
7	-	ABRAZADERA TIPO "U" DE ACERO GALVANIZADO DE 53 (2")
8	1	CONECTOR RECTO DE ALUMINIO PARA TUBO FLEXIBLE TIPO LIQUANTE DE 53 MM (2")
9	1	TUBO FLEXIBLE TIPO LIQUANTE DE 53 (2")
10	1	CABLE TIPO THN-LS/TFHN-LS DE 600 V.
11	1	SELLO "EYS" (UBICADO AL CAMBIAR AREA CLASIFICADA) DE 53 MM (2")

NOTAS:  
 1.- ESTOS MATERIALES SE CUANTIFICAN EN LOS PLANOS DEL SISTEMA DE FUERZA Y CONTROL.



**LISTA DE MATERIALES**

PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	1	BARRA DE COBRE PARA CONEXIONES A TIERRA DE 304.8x101.6x6.35mm (12"x4" x 1/4")
2	5	CONECTOR MECANICO TIPO ZAPATA TERMINAL, 1 BARRIDO, CAT. Q41C-B, MCA. FRAMATOME CONNECTORS
3	5	TORNILLO DE BRONCE DE 25x0.53mm (1"x3/8") CAT. TWH-287 MCA. FRAMATOME CONNECTORS
4	10	ABRAZADERA DE COBRE PARA CABLE A SUPERFICIE PLANA, CAT. AME-034, MCA. AMESA 6 SIMILAR.
5	10	PERNO ROSCADO PARA CONCRETO DE 25x0.35mm (1"x1/4")
6	4	TORNILLO MAQUINA CABEZA HEXAGONAL DE 50.8x9.53mm (2"x3/8") CON TUERCA Y ARANDELA DE PRESION
7	4	TAQUETE DE EXPANSION DE 6.35mm (1/4")
8	2	BARRIL TIPO AISLADOR ELECTRICO EN COLOR ROJO, CAT. P700B11, MCA. AMESA 6 SIMILAR.
9	2	SOPORTE DE SOLERA DE 1 1/2"x3/8" EN FORMA DE OMEGA DE 25mm DE LONGITUD.
10	-	CABLE DE COBRE DESNUDO, TRENZADO CONCENTRICO, TEMPLE SEMIDURO, MCA. CONUMEX 6 SIMILAR.

NOTAS:  
 1.- ESTOS MATERIALES SE CUANTIFICAN EN LOS PLANOS DEL SISTEMA DE FUERZA Y CONTROL.

**LISTA DE MATERIALES**

PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	1	TANQUE
2	1	TABLERO DE CONTROL LOCAL
3	2	ESTACION DE BOTONES
4	2	MOTOR ELECTRICO DE 3 HP, 220VCA, 3F, 60HZ
5	-	TUBO CONDUIT DE ACERO GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE, TIPO PESADO, (1" DE DIAMETRO POR PROVEEDOR)
6	2	MONITOR TROQUELEADO DE Fc GALVANIZADO, 27mm (1")
7	-	TUBO CONDUIT DE ACERO GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE, TIPO PESADO, DE 27mm (1") DE DIAMETRO
8	-	DUCTO DE CONCRETO
9	2	CONDUIT DE ALUMINIO LIBRE DE OXIDO, SERIE "EYS", PARA AREA CLASIFICADA CLASE I Y L, DN. 1 Y 2 GPO. ABC/ELFA, 100 INTERIOR, TIPO "TUBA" DE 41mm (1 1/2")
10	2	CONDUIT DE ALUMINIO LIBRE DE OXIDO, SERIE "EYS", PARA AREA CLASIFICADA CLASE I Y L, DN. 1 Y 2 GPO. ABC/ELFA, 100 INTERIOR, TIPO "TUBA" DE 41mm (1 1/2")

NOTAS:  
 1.- ESTOS MATERIALES SE CUANTIFICAN EN LOS PLANOS DEL SISTEMA DE FUERZA Y CONTROL.

**LISTA DE MATERIALES**

PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	1	ANGULO DE ACERO GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE 50x50x6mm, (2"x2"x1/4"), DE 1000 mm DE LARGO
2	4	ABRAZADERA TIPO "U" DE ACERO GALVANIZADO DE 41mm (1 1/2") (SUMINISTRAR CON 4 TUERCAS).
3	2	CONDUIT DE ALUMINIO APE TIPO "L" DE 41mm (1 1/2") DE DIAMETRO
4	-	TUBO CONDUIT DE ACERO GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE, TIPO PESADO, DE 41mm (1 1/2")
5	-	CONDUIT DE ALUMINIO APE TIPO "C" DE 41mm (1 1/2")
6	2	PLACA DE ACERO AL CARBON GALVANIZADA POR INMERSION EN CALIENTE DE 150x150x3mm (6"x6"x1/4")
7	2	ANCLA DE ACERO TIPO ANCH DE 57.15x9.53mm (2 1/4" x 3/8")
8	8	ABRAZADERA TIPO "U" DE ACERO GALVANIZADO DE 27 MM (1")
9	2	CONDUIT DE ALUMINIO LIBRE DE OXIDO, SERIE "EYS", PARA AREA CLASIFICADA CLASE I Y L, DN. 1 Y 2 GPO. ABC/ELFA, 100 INTERIOR, TIPO "TUBA" DE 41mm (1 1/2")
10	2	DUCTO DE CONCRETO

NOTAS:  
 1.- ESTOS MATERIALES SE CUANTIFICAN EN LOS PLANOS DEL SISTEMA DE FUERZA Y CONTROL.

**LISTA DE MATERIALES**

PARTIDA	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	1	ANGULO DE ACERO GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE 53x53x6mm, (2"x2"x1/4"), DE 600mm DE LARGO
2	4	BARRANCA DE 5/8"x2" DE LARGO
3	1	ABRAZADERA DE ACERO GALVANIZADO TIPO "U" DE 27mm (1") INCLuye TUERCAS Y BOLDINAS
4	-	TUBO CONDUIT DE ACERO GALVANIZADO POR INMERSION EN CALIENTE, TIPO PESADO, DE 27mm (1") DE DIAMETRO

NOTAS:  
 1.- ESTOS MATERIALES SE CUANTIFICAN EN LOS PLANOS DEL SISTEMA DE FUERZA Y CONTROL.

**REVISIONES**

CP.	FECHA	DESCRIPCION	FECHA	POR	VO. DE	REVISOR POR
C	0	REVISION 1/0 CONTADORES DEL CLIENTE	JULIO-2008	A.Y.Z.	A.A.L.A.	
	0	APROBADO PARA CONSTRUCCION	AGOSTO-2008	A.Y.Z.	A.A.L.A.	
	1	MODIFICACION DEL DETALLE, FI-01 Y F-07	AGOSTO-2008	A.Y.Z.	M.E.V.	

**DIBUJOS DE REFERENCIA**

No.	DESCRIPCION
L-301	PLANO DE DISTRIBUCION DE FZA. EN B.T. EN S.E. 22
L-302	PLANO DE DISTRIBUCION DE FZA. EN M.T. EN S.E. 22
L-207	PLANO DE DISTRIBUCION DE FZA. Y CONTACTOS, REGALADOS C/LO DE OPERACION
L-240	DISTRIBUCION DE FZA. SIST. DE ESPUMA CONTRA INCENDIO, PLANTA CROQUIS 2
L-241	DISTRIBUCION DE FZA. SIST. DE ESPUMA CONTRA INCENDIO, PLANTA CROQUIS 2
L-242	DISTRIBUCION DE FZA. SIST. DE ESPUMA CONTRA INCENDIO, PLANTA CROQUIS 3
L-243	DISTRIBUCION DE FZA. SIST. DE ESPUMA C/ PLANTA FRACCIONADORA 1
L-244	DISTRIBUCION DE FZA. SIST. DE ESPUMA C/ PLANTA FRACCIONADORA 2

DIBUJO ELABORADO EN MEXICO, D. F. FECHA: AGOSTO-2008

**PROYECTO** REHABILITACION, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO DEL CPG

**DISTRIBUCION DE FUERZA Y CONTROL**

**DETALLES DE INSTALACION Y MONT. DE ALIM. A UPS**

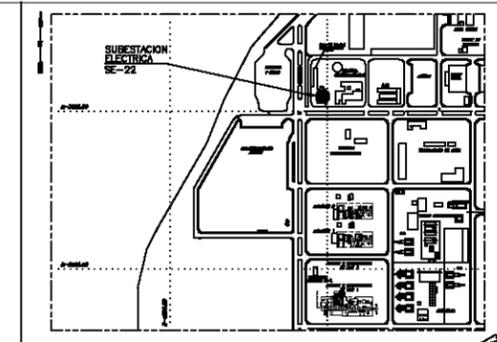
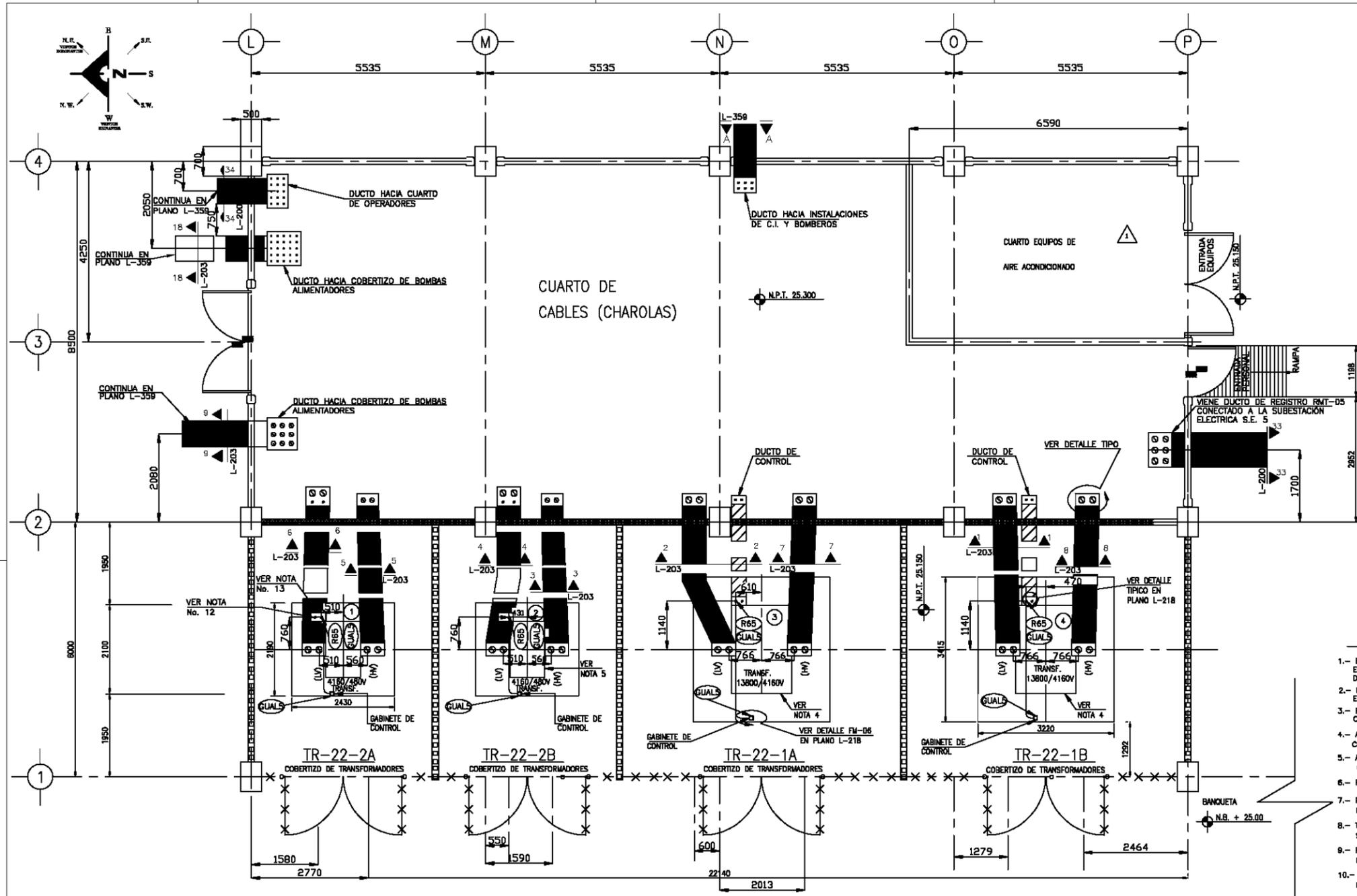
PROYECTO No. QQ-221-136 PLANO No. L-237

PROBADO POR: ING. MANUEL REYDUN VARGAS

ESC.: SN ADOT. EN: mm

LUGAR: NUEVO PEMEX, TABASCO

REV. 1



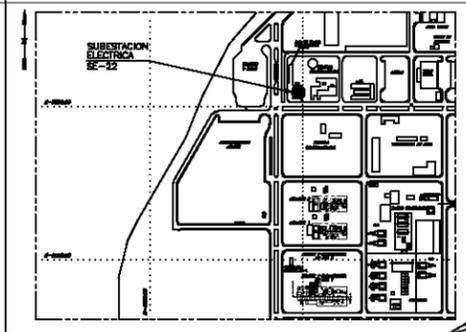
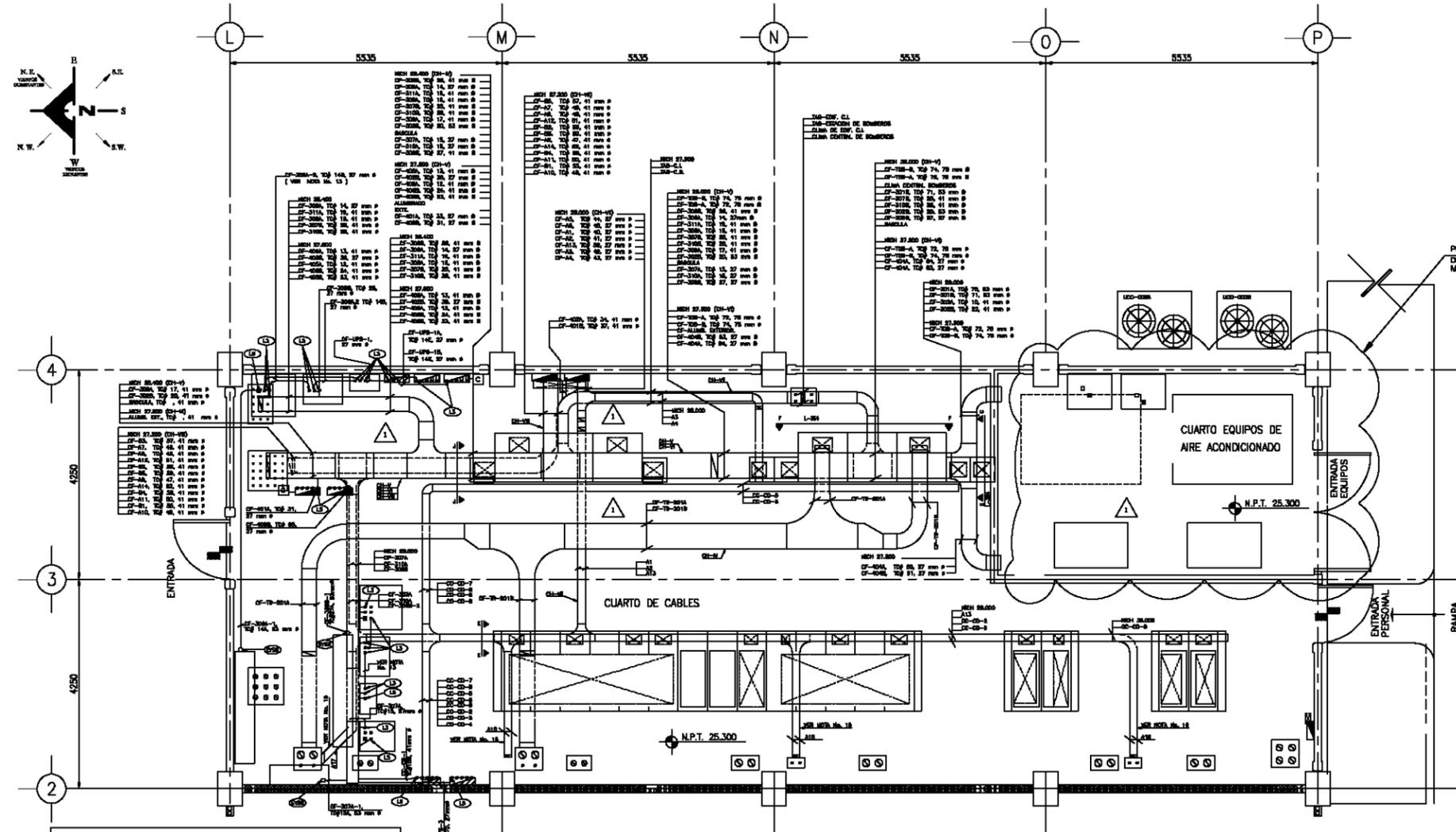
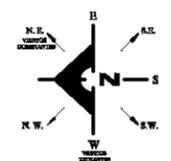
- SIMBOLOGIA**
- DUCTOS DE BAJA TENSION
  - DUCTOS DE MEDIA TENSION
  - DUCTOS DE CONTROL
  - CORTE DE DUCTO  
INDICA DIRECCION DE VISTA  
INDICA No DE CORTE
  - DUCTO DE ACOMETIDA
  - INDICA NIVEL DE PISO TERMINADO
  - INDICA NIVEL DE LECHO BAJO DE LOSA
  - NIVEL DE BANQUETA
  - TUBERIA CONDUIT
  - CONDULET SERIE GUA

- NOTAS**
- 1.- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LA NORMA DE REFERENCIA NRF-048-PEMEX-2003, ESPECIFICACION DEL PROYECTO ESP-L-7800-CI-NP, LISTA DE MATERIALES Y PLANOS DE REFERENCIA.
  - 2.- LAS COTAS ESTAN INDICADAS EN MM, LOS NIVELES Y COORDENAS ESTAN INDICADOS EN METROS.
  - 3.- PARA LA IDENTIFICACION DE LOS CIRCUITOS DE FUERZA Y CONTROL VER CEDULA DE CONDUCTORES Y CANALIZACIONES EN PLANO No L-204 Y L-205.
  - 4.- AREA DE LA BASE ESTRUCTURAL 1420 mm X 2080 mm. ESTAS DIMENSIONES DEBERAN SER CONFIRMADAS CON LOS PLANOS CERTIFICADOS DEL PROVEEDOR.
  - 5.- AREA DE LA BASE ESTRUCTURAL 820 mm X 1320 mm. ESTAS DIMENSIONES DEBERAN SER CONFIRMADAS CON LOS PLANOS CERTIFICADOS DEL PROVEEDOR.
  - 6.- PARA LA NOMENCLATURA INDICADA DE LOS ACCESORIOS VER PLANO L-407.
  - 7.- PARA IDENTIFICACION DE CORTE DE DUCTOS VER LOS PLANOS No. L-200 Y No. L-203 DE DUCTOS.
  - 8.- TODA LA TUBERIA ENTERRADA SERA DE FIERROGALVANIZADO TIPO PESADO COMO SE INDICA EN LA NORMA NMX-J-534-ANCE-2005.
  - 9.- REQUISICION DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 13.8 - 4.16 KV TR-22-1A/1B No. SCIP-NP-OC-ELRQ-300.
  - 10.- REQUISICION DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA 4.16 - 0.480 V TR-22-2A/2B No. SCIP-NP-OC-ELRQ-301.
  - 11.- REQUISICION DE FUERZA Y CONTROL No. SCIP-NP-OC-ELRQ-306.
  - 12.- LOS TUBOS DE RESERVA DEBEN CONTINUAR 30 cm DESPUES DEL NIVEL DE PISO TERMINADO Y PROTEGERSE CON EL CONCRETO 15 cm. DEBE DEJARSE CON TAPON CACHUCHA GALVANIZADO PARA SELLAR LOS EXTREMOS DEL TUBO CONDUIT DEL DIAMETRO INDICADO Y MARCADO COMO DISPONIBLE PARA EVITAR QUE SE INTRODUCAN HUMEDAD Y BASURAS.
  - 13.- LA SALIDA DE LOS DUCTOS DE LA TUBERIA UTILIZADA PARA CONECTAR AL GABINETE DE CONTROL DE LOS TRANSFORMADORES SERA EN EL LIMITE DE LA BASE DE ESTOS.

ARREGLO DE DUCTOS DE FUERZA SUBESTACION ELECTRICA S.E. 22



CP.	FECHA	REVISIONES	No.	DIBUJOS DE REFERENCIA	REVISION POR:	PROYECTO	REHABILITACION, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRAINCENDIO DEL CPG
-	-	MCA. DESCRIPCION	FECHA	POR	Ve. Bn.	L-115	ARREGLO DE EQUIPOS SUBESTACION ELECTRICA S.E. 22
-	-	REVISION Y/O COMENTARIOS DEL CLIENTE	JUNIO-2008	A.V.Z.	A.A.L.A.	L-116	ARREGLO DE TRANS. SUBESTACION ELECTRICA S.E. 22
-	-	APROBADO PARA CONSTRUCCION	AGOSTO-2008	A.V.Z.	M.R.V.	L-302	FUERZA SUBTERRANEA EN SUBESTACION ELECTRICA S.E. 22
-	-	SE ADICIONAN Y MODIFICAN DUCTOS EN COBERTIZO DE TRANSFORMADORES DE	ABRIL-2009	A.V.Z.	M.R.V.	L-303	ELEVACION SUBESTACION ELECTRICA S.E. 22
-	-	ACUERDO A PLANOS DE PROVEEDOR, SE MODIFICA NOTA No.6	-	-	-	L-117	ARREGLO DE EQUIPO CTO. DE CABLES S.E. 22
-	-	SE MODIFICA TRAYECTORIA DE DUCTO DE ALIMENTACION A S.E. No. 22	OCTUBRE-2009	A.V.Z.	M.R.V.	L-309	DST. DE FZA. COBERTIZO DE BOMBAS M.T.
-	-	-	-	-	-	L-211	DST. SUBT. DE DUCTOS DE FZA. EN B.T. Y M.T.
-	-	-	-	-	-	L-359	DST. GENERAL DE REGISTROS DE B.T. Y M.T.

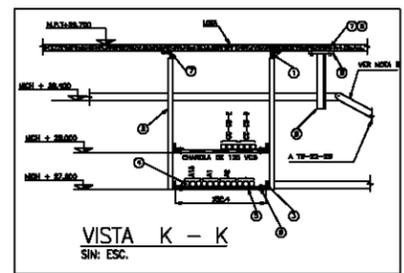
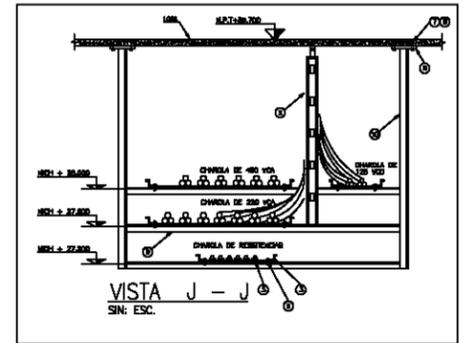


CROQUIS DE LOCALIZACION  
SIMBOLOGIA

- CHAROLA DE ALUMINO PARA CABLES 3 1/4" DE PASELITE CON 328 MM (Ø7) DE SEPARACION ENTRE PELDANOS
- INDICA CHAROLA QUE SUBE
- INDICA CHAROLA QUE BAJA
- NIL NIVEL INTERIOR DE LOSA
- NICH NIVEL INTERIOR DE CHAROLA
- MTC NIVEL TOPE DE CONCRETO
- ACOMETIDA DE DUCTOS
- INDICA TIPO DE ACCESORIO (VER NOTA 3)
- SUBE TUBERIA
- BAJA TUBERIA
- TUBERIA CONDUIT VISIBLE
- CONDUIT PARA SELLAR TUBERIA
- CH-MT CHAROLA DE MEDIA TENSION
- CH-BT CHAROLA DE BAJA TENSION
- UCC UNIDAD COMPRESORA CONDENSADORA
- CLIP ANGULAR SCA-2, CROUSE HINDS O SIMILAR
- CANAL VERTICAL PROFUNDO CPV-B, CROUSE HINDS O SIMILAR
- CHAROLA DE ALUMINO TIPO ESCALERA
- CABLE THW-/THW-LS 600 V
- CANAL HORIZONTAL (USO EN CANAL VERTICAL)
- CLEMA PARA SELLAR CHAROLA CON TORILLO
- ANCLA DE ACERO TIPO ARPON DE 9.5 x 57.2 mm (3/8"x2 1/4")
- PLACA DE ACERO AL CARBON DE 127x127x3 mm DE (5"x5"x1/4")
- ANGLULO DE ACERO ESTRUCTURAL DE 51x51x6.3 mm (2"x2"x1/4")

NOTAS

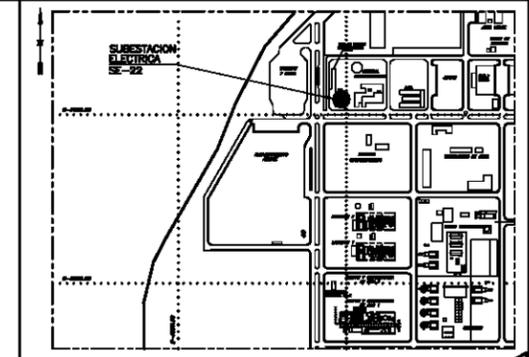
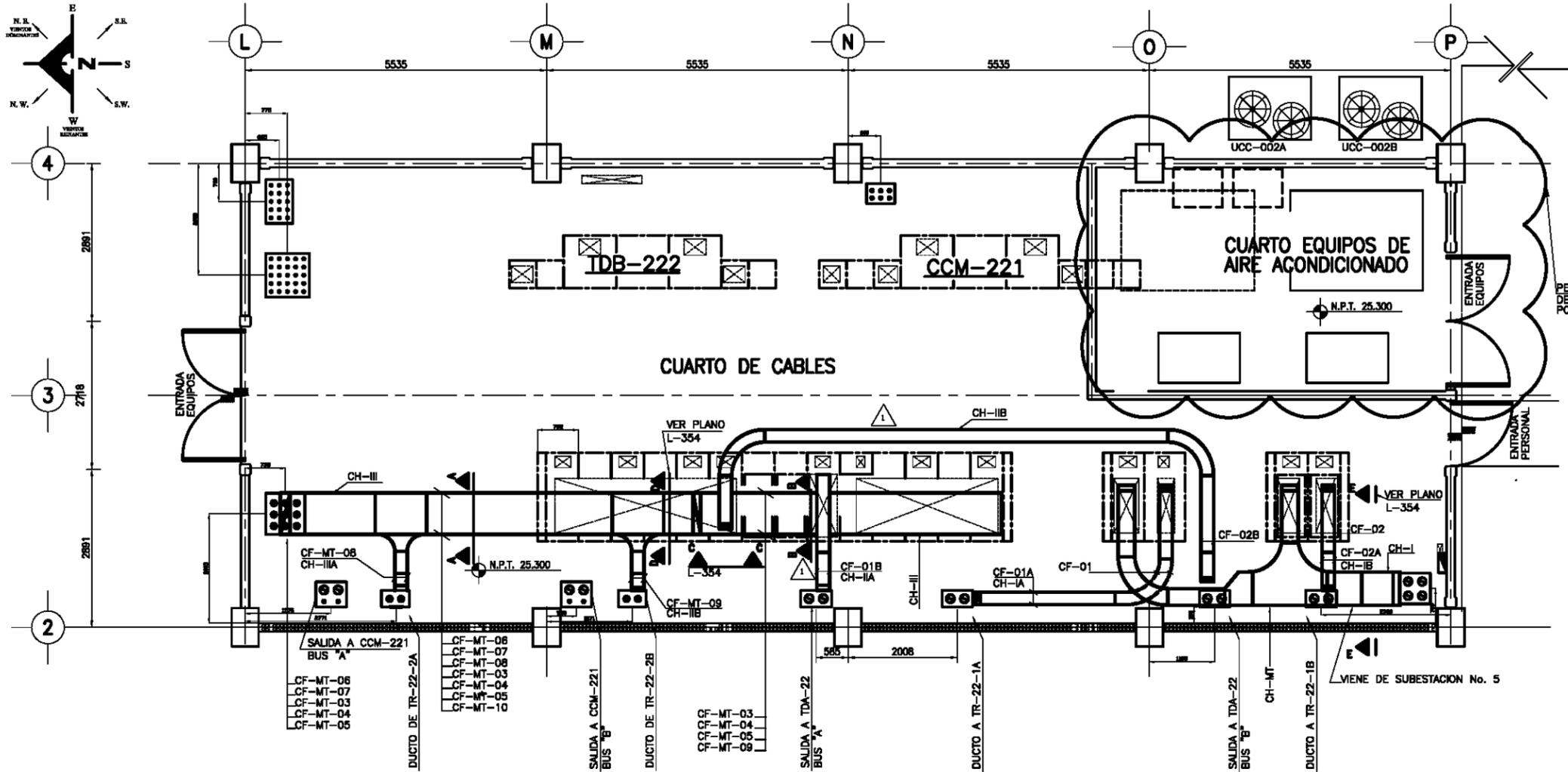
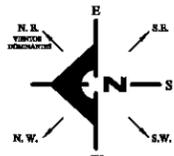
- 1.- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LA NORMA DE REFERENCIA NRE-046-PEMEX-2003, ESPECIFICACION DEL PROYECTO ESP-L-7900-C-AP, LISTA DE MATERIALES Y PLANOS DE REFERENCIA.
- 2.- LAS COTAS ESTAN INDICADAS EN MM, LOS NIVELES Y COORDENADAS ESTAN INDICADOS EN METROS.
- 3.- VER PLANO L-353 PARA DESCRIPCION DE CHAROLA
- 4.- PARA DESCRIPCION DE CAJAS DE REGISTRO Y ACCESORIOS VER PLANO L-407
- 5.- CONSIDERAR UNA ABRAZADERA PARA CHAROLA-TUBO CONDUIT, TIPO LOC, PARA CADA TUBO CONECTADO A LA CHAROLA, CONSIDERAR EL DIAMETRO DEL TUBO.
- 6.- VER EL PLANO L-354 PARA ELEVACIONES DE CHAROLA.
- 7.- LA CAPACIDAD Y DIMENSIONES DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO ES RESPONSABILIDAD DEL DEPARTAMENTO MECANICO.
- 8.- PENDIENTE DEFINIR CAPACIDAD DE TABLERO TA-S.E. 22 POR DEPTO. DE INSTRUMENTACION.
- 9.- TODA LA CHAROLA DEBE SER CONSTRUIDA Y APROBADA DE ACUERDO A LA NORMA NMX-J-511-ANCE-1989 Y LA SECCION 318-5 DE LA NOM-001-SEDE-2005.
- 10.- TODA LA CHAROLA PARA CONDUCTORES DEBE CONTAR CON UN 20% DE ESPACIO DISPONIBLE EN EL TOTAL DE SU TRAYECTORIA.
- 11.- EL SISTEMA DE CHAROLAS PARA CONDUCTORES, DEBE FORMARSE DE MATERIALES COMPATIBLES ELECTROQUIMICAMENTE PARA NO FORMAR PAR GALVANICO QUE PRODUZCA CORROSION.
- 12.- VER PLANO No. L-271 PARA DETALLES DE CONEXIONES A TIERRAS PARA LOS SOPORTES Y CHAROLAS.
- 13.- VER PLANOS No. L-218 Y No. L-217 PARA DETALLES DE CONEXIONES A EQUIPOS Y TABLEROS CONSTRUCTIVOS PARA EL SISTEMA DE FUERZA EN BAJA TENSION.
- 14.- INTERCONEXION ENTRE UPS Y ACONDICIONADOR DE LINEA, ESTA INFORMACION ES PROPORCIONADA POR EL PROVEEDOR.
- 15.- PARA ARREGLO DE EQUIPO VER PLANO L-116.
- 16.- PARA IDENTIFICACION DE CHAROLA Y CIRCUITO VER Cedula de CABLES EN PLANO L-205.
- 17.- ALIMENTACION A GABINETE DE CONTROL DE TRANSFORMADORES, DESDE TABLERO "A".



CP.	FECHA	REVISIONES	No.	DIBUJOS DE REFERENCIA	REVISION POR:
-	-	MCA DESCRIPCION	-	L-115 ARREGLO DE EQUIPOS SUBSTACION ELECTRICA S.E. 22	-
-	-	C REVISION Y/O COMENTARIOS DEL CLIENTE	-	L-117 ARREGLO DE EQUIPO C10 DE CABLES S.E. 22	-
-	-	D APROBADO PARA CONSTRUCCION	-	L-350 FUERZA SUBTERRANEA EN SUBSTACION ELECTRICA S.E. 22	-
-	-	1 MODIFICACION DE ARREGLO DE CHAROLA DE BAJA TENSION, LOS DETALLES J-K Y AMPLIACION DEL CUARTO DE MAQUINAS	-	L-302 DISTRIBUCION DE FUERZA EN MEDIA TENSION S.E. 22	-
-	-	-	-	L-303 PLANO ARREGLO DE CHAROLAS EN S.E. 22	-
-	-	-	-	L-304 ELEVACION SUBSTACION ELECTRICA S.E. 22	-
-	-	-	-	L-203 CORTES DE DUCTOS Y PLANILLAS DE TUBERIA CONDUIT	-
-	-	-	-	L-200 CORTE DE DUCTOS Y PLANILLAS DE TUBERIA CONDUIT	-
-	-	-	-	L-271 PLANO DE CONEXION A TIERRA C10 DE CHAROLA S.E. 22	-

DIBUJO ELABORADO EN MEXICO, D. F. FECHA: MAYO-2009

PROYECTO	ING. ERICA MOLINA VEGA	REHABILITACION, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRAINCENDIO DEL CPG	
REVISO	ING. ALFREDO VEGA ZAVALETA	DISTRIBUCION DE FUERZA Y CONTROL	
APROBO	ING. MANUEL RENDON VARGAS	PROYECTO No. QQ-221-136	PLANO No. L-351
ESQ. INDICADA	ACOT. EN: mm	LUGAR: NUEVO PEMEX, TABASCO	REV. 1



CROQUIS DE LOCALIZACION

**SIMBOLOGIA**

- CHAROLA DE ALUMINO PARA CABLES, 3 1/4" DE PERALTE
- INDICA CHAROLA QUE SUBE
- INDICA CHAROLA QUE BAJA
- ACOMETIDA DE DUCTOS
- CH-MT CHAROLA DE MEDIA TENSION
- CH-BT CHAROLA DE BAJA TENSION
- UCC UNIDAD COMPRESORA CONDENSADORA

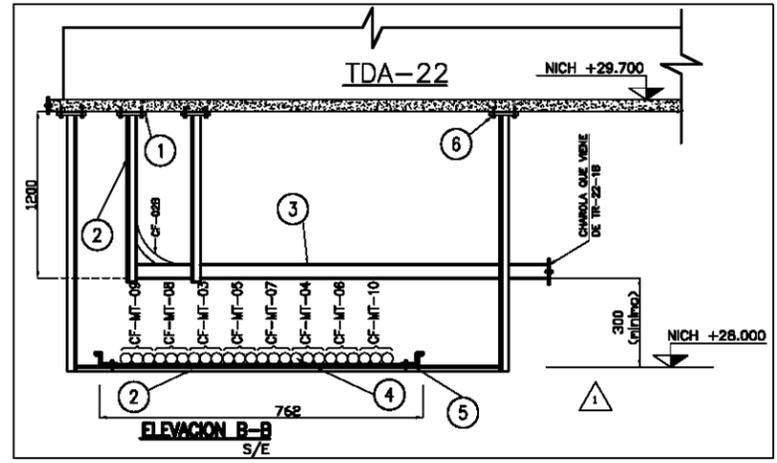
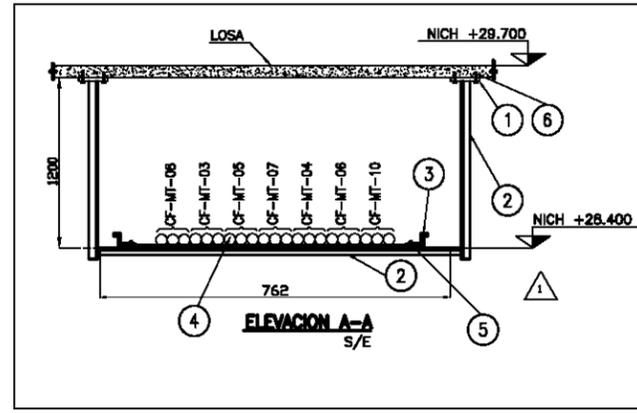
PENDIENTE DEFINIR ARREGLO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO POR DEPARTAMENTO MECANICO

- ① PLACA DE ACERO AL CARBON DE 127X127X6.3 mm (5"x5"x1/4")
- ② ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL DE 51X51X6.3 mm (2"x2"x1/4")
- ③ CHAROLA DE ALUMINIO TIPO ESCALERA
- ④ CABLE XLP CALIBRE 3/0 AWG MONOPOLAR 5 KV
- ⑤ CLEMA PARA SUJETAR CHAROLA CON TORNILLO
- ⑥ ANCLA DE ACERO TIPO ARPON DE 9.5 X 57.2 mm (3/8"x2,1/4")

**ARREGLO DE CHAROLA DE SUBESTACION S.E. 22**

**NOTAS**

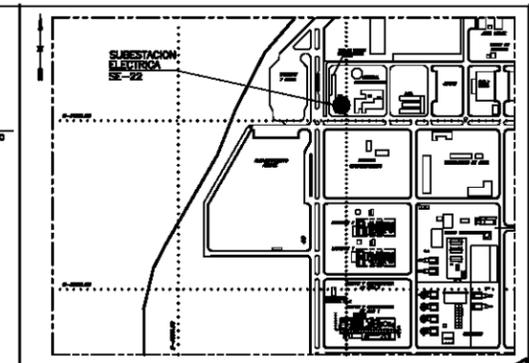
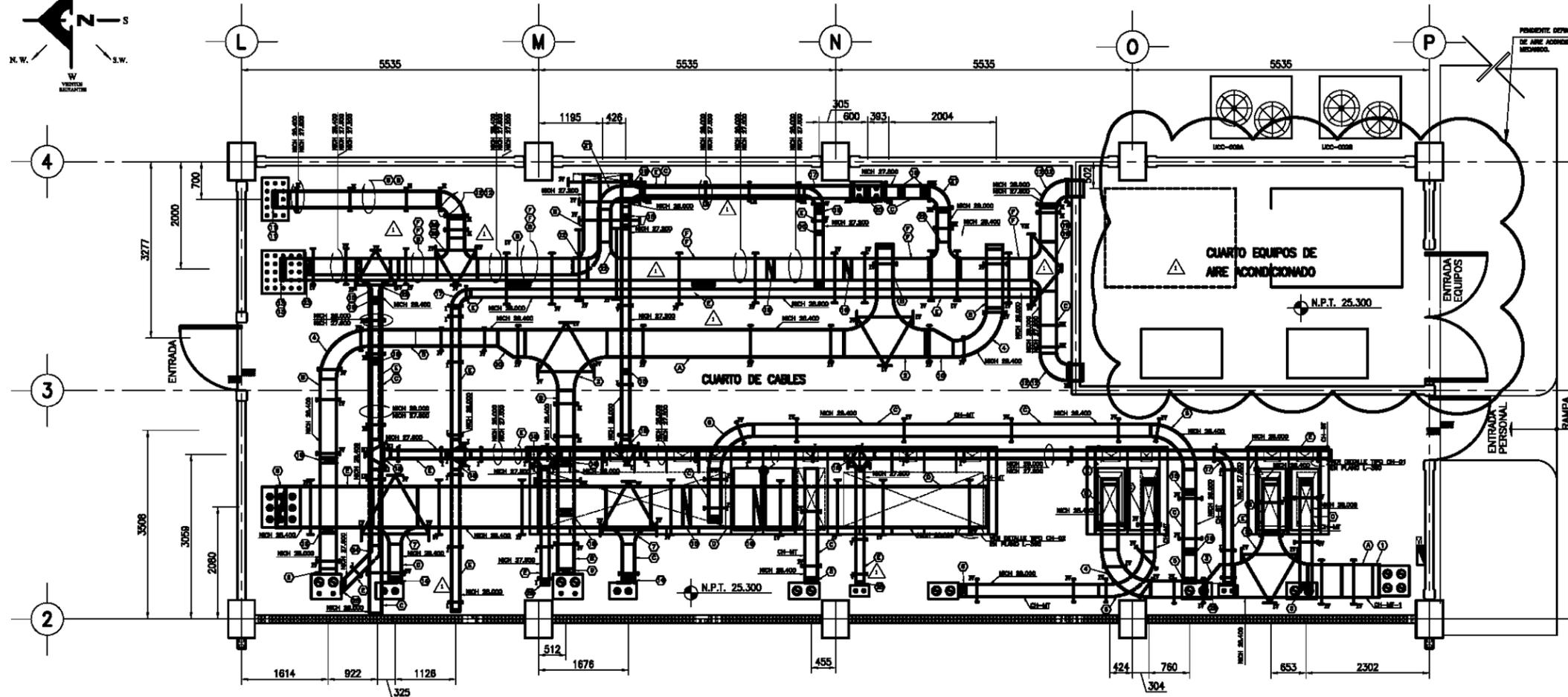
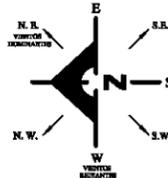
- 1.- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LA NORMA DE REFERENCIA NRF-048-PEMEX-2003, ESPECIFICACION DEL PROYECTO ESP-L-7900-CI-NP, LISTA DE MATERIALES Y PLANOS DE REFERENCIA.
- 2.- LAS COTAS ESTAN INDICADAS EN mm, LOS NIVELES Y COORDENADAS ESTAN INDICADOS EN METROS.
- 3.- LOS CANALES, CHAROLAS Y EL CABLE SE CUANTIFICAN EN PLANOS DE DISTRIBUCION DE FUERZA SEGUN CORRESPONDA.
- 4.- PARA EL ARREGLO GENERAL DE CHAROLAS Y UBICACION DE SOPORTES VER PLANO L-353.
- 5.- TODA LA CHAROLA DEBE SER CONSTRUIDA Y APROBADA DE ACUERDO A LA NORMA NMX-J-511-ANCE-1999 Y LA SECCION 318-5 DE LA NOM-001-SEDE-2005.
- 6.- VER PLANO No. L-271 PARA DETALLES DE CONEXION A TIERRA DE LOS SOPORTES Y CHAROLAS.
- 7.- TODO EL SISTEMA DE CHAROLAS PARA CONDUCTORES, DEBE FORMARSE DE MATERIALES COMPATIBLES ELECTROQUIMICAMENTE PARA NO FORMAR PAR GALVANICO QUE PRODUZCA CORROSION.
- 8.- LAS CHAROLAS PARA CONDUCTORES DEBE CONTAR CON UN 20% DE ESPACIO DISPONIBLES EN EL TOTAL DE SU TRAYECTORIA.
- 9.- VER PLANOS No. L-219 y No. L-237 PARA DETALLES DE CONEXIONES A EQUIPOS Y TABLEROS CONSTRUCTIVOS PARA EL SISTEMA DE FUERZA EN BAJA TENSION.
- 10.- PARA IDENTIFICACION DE CHAROLAS Y CIRCUITOS VER CEDULA DE CABLES EN PLANO L-204.
- 11.- LOS SOPORTES SE AJUSTARAN EN CAMPO.



CP.	FECHA	REVISIONES				No.	DIBUJOS DE REFERENCIA	REVISION	POR:
•	•	MCA.	DESCRIPCION	FECHA	POR	Vo. Bo.	L-05	ARREGLO DE CABLES	
•	•	•	REVISION 01	2000-08-05	AEZ.	AMLA	L-07	ARREGLO DE CABLES	
•	•	•	REVISION 02	2000-08-05	AEZ.	AMLA	L-08	REVISION DE CABLES	
•	•	•	REVISION 03	2000-08-05	AEZ.	AMLA	L-09	REVISION DE CABLES	
•	•	•	REVISION 04	2000-08-05	AEZ.	AMLA	L-10	REVISION DE CABLES	
•	•	•	REVISION 05	2000-08-05	AEZ.	AMLA	L-11	REVISION DE CABLES	
•	•	•	REVISION 06	2000-08-05	AEZ.	AMLA	L-12	REVISION DE CABLES	
•	•	•	REVISION 07	2000-08-05	AEZ.	AMLA	L-13	REVISION DE CABLES	
•	•	•	REVISION 08	2000-08-05	AEZ.	AMLA	L-14	REVISION DE CABLES	
•	•	•	REVISION 09	2000-08-05	AEZ.	AMLA	L-15	REVISION DE CABLES	
•	•	•	REVISION 10	2000-08-05	AEZ.	AMLA	L-16	REVISION DE CABLES	

DIBUJO ELABORADO EN MEXICO, D. F. FECHA: 2000-08-05

PROYECTO	REHABILITACION, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRAINCENDIO DEL CPG
REVISO	DISTRIBUCION DE FUERZA Y CONTROL
APROBO	DISTRIBUCION DE FUERZA EN M.T. EN SUBESTACION S.E. 22
ESCALA	1:50
ACOT. EN:	
PROYECTO No.	00-221-138
PLANO No.	L-352
LUGAR:	BUENOS AIRES, ARGENTINA
REV.	1



CROQUIS DE LOCALIZACION

**SIMBOLOGIA**

- CHAROLA DE ALUMINO PARA CABLES, 3 1/4" DE PERALTE
- INDICA CHAROLA QUE SUBE
- INDICA CHAROLA QUE BAJA
- CH-MT CHAROLA DE MEDIA TENSION
- CH-BT CHAROLA DE BAJA TENSION
- NICH NIVEL INFERIOR DE CHAROLA
- UCC UNIDAD COMPRESORA CONDENSADORA
- ACOMETIDA DE DUCTOS
- INDICA SOPORTE DE CHAROLA

CLAVES PARA CHAROLA		
CLAVE	DESCRIPCION	CATALOGO
1	CURVA VERTICAL EXTERIOR DE 90° DE 20" DE ANCHO CON UN RADIO DE 24"	CVE821 CROUSE HINDS, O SIMILAR
2	DERIVACION T HORIZONTAL REDUCCION DE W1= 20" A W2= 12" DE RADIO 24"	RT832 CROUSE HINDS, O SIMILAR
3	REDUCCION LATERAL IZQUIERDA DE 20" A 12" DE ANCHO	RL831 CROUSE HINDS, O SIMILAR
4	CURVA HORIZONTAL DE 90° DE 12" DE ANCHO CON UN RADIO DE 24"	CH321 CROUSE HINDS, O SIMILAR
5	CURVA VERTICAL EXTERIOR DE 90° DE 9" DE ANCHO CON UN RADIO DE 24"	CVE221 CROUSE HINDS, O SIMILAR
6	CURVA HORIZONTAL DE 90° DE 9" DE ANCHO CON UN RADIO DE 24"	CH221 CROUSE HINDS, O SIMILAR
7	DERIVACION T HORIZONTAL REDUCCION DE W1= 30" A W2= 9" DE RADIO 12"	RT824 CROUSE HINDS, O SIMILAR
8	CURVA EXTERIOR DE 90° DE 30" DE ANCHO CON UN RADIO DE 12"	CVE841 CROUSE HINDS, O SIMILAR
9	CURVA EXTERIOR DE 90° DE 12" DE ANCHO CON UN RADIO DE 24"	CVE321 CROUSE HINDS, O SIMILAR
10	REDUCCION LATERAL DERECHA DE 20" A 12" DE ANCHO	RL830 CROUSE HINDS, O SIMILAR
11	CURVA EXTERIOR DE 90° DE 12" DE ANCHO CON UN RADIO DE 8"	CVE311 CROUSE HINDS, O SIMILAR
12	CURVA HORIZONTAL DE 90° DE 12" DE ANCHO CON UN RADIO DE 8"	CH311 CROUSE HINDS, O SIMILAR
13	CURVA VERTICAL EXTERIOR DE 90° DE 18" DE ANCHO CON UN RADIO DE 8"	CVE411 CROUSE HINDS, O SIMILAR
14	CURVA VERTICAL EXTERIOR DE 90° DE 8" DE ANCHO CON UN RADIO DE 12"	CVE241 CROUSE HINDS, O SIMILAR
15	DERIVACION T HORIZONTAL REDUCCION DE W1= 18" A W2= 6" DE RADIO 8"	RT411 CROUSE HINDS, O SIMILAR
16	ELEVADOR AJUSTABLE	EA-1 CROUSE HINDS, O SIMILAR
17	CURVA HORIZONTAL DE 90° DE 8" CON UN RADIO DE 8"	CH111 CROUSE HINDS, O SIMILAR
18	DERIVACION T HORIZONTAL A 90° DE 6" DE ANCHO CON UN RADIO DE 8"	TT1 CROUSE HINDS, O SIMILAR

CLAVES PARA CHAROLA		
CLAVE	DESCRIPCION	CATALOGO
19	DERIVACION T HORIZONTAL CON EXPANSION DE W1=12" A W2=18" DE RADIO 8"	TE341 CROUSE HINDS, O SIMILAR
20	DERIVACION T VERTICAL DE 9" DE ANCHO CON UN RADIO DE 8"	TV-21 CROUSE HINDS, O SIMILAR
21	CURVA HORIZONTAL DE 90° DE 9" DE ANCHO CON UN RADIO DE 8"	CH211 CROUSE HINDS, O SIMILAR
22	DERIVACION T HORIZONTAL REDUCCION DE W1= 18" A W2= 9" DE RADIO 8"	RT421 CROUSE HINDS, O SIMILAR
23	CURVA VERTICAL EXTERIOR DE 90° DE 12" DE ANCHO CON UN RADIO DE 8"	CVE311 CROUSE HINDS, O SIMILAR
24	CURVA HORIZONTAL DE 45° DE 8" DE ANCHO CON UN RADIO DE 8"	CH112 CROUSE HINDS, O SIMILAR
25	CURVA EXTERIOR DE 90° DE 8" DE ANCHO CON UN RADIO DE 8"	CVE111 CROUSE HINDS, O SIMILAR
26	DERIVACION T HORIZONTAL REDUCCION DE W1=20" A W2=12" CON UN RADIO DE 8"	RT431 CROUSE HINDS, O SIMILAR
A	TRAMO RECTO DE CHAROLA DE 20" DE ANCHO	TR62 CROUSE HINDS, O SIMILAR
B	TRAMO RECTO DE CHAROLA DE 12" DE ANCHO	TR32 CROUSE HINDS, O SIMILAR
C	TRAMO RECTO DE CHAROLA DE 9" DE ANCHO	TR22 CROUSE HINDS, O SIMILAR
D	TRAMO RECTO DE CHAROLA DE 30" DE ANCHO	TR82 CROUSE HINDS, O SIMILAR
E	TRAMO RECTO DE CHAROLA DE 8" DE ANCHO	TR12 CROUSE HINDS, O SIMILAR
F	TRAMO RECTO DE CHAROLA DE 16" DE ANCHO	TR42 CROUSE HINDS, O SIMILAR
I	TRAVESAÑO HORIZONTAL PARA CHAROLA DE 6"	STH-1 CROUSE HINDS, O SIMILAR
II	TRAVESAÑO HORIZONTAL PARA CHAROLA DE 12"	STH-3 CROUSE HINDS, O SIMILAR
III	TRAVESAÑO HORIZONTAL PARA CHAROLA DE 9"	STH-2 CROUSE HINDS, O SIMILAR
IV	SOPORTE DE ANGULO DE ACERO ESTRUCTURAL DE 61X51X8.3 mm (2"x2"x1/4")	LI-2X2X1/4, AHMSA

**NOTAS**

- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LA NORMA DE REFERENCIA NRF-048-PEMEX-2003, ESPECIFICACION DEL PROYECTO ESP-L-7900-CI-HP, LISTA DE MATERIALES Y PLANOS DE REFERENCIA.
- LAS COTAS ESTAN INDICADAS EN mm, LOS NIVELES Y COORDENADAS ESTAN INDICADOS EN METROS.
- EL NICH ESTA REFERENCIADO AL NIVEL MEDIO DEL MAR.
- LOS SOPORTES DE LAS CHAROLAS SE COLOCARAN COMO MAXIMO A 2.44 m ENTRE ELLOS Y 80 cm DE DISTANCIA DESPUES DE CUALQUIER ACCESORIO.
- PARA ELEVACIONES DE CHAROLA VER PLANO L-354.
- TODA LA CHAROLA DEBE SER DE CONSTRUCCION Y APROBADA DE ACUERDO A LA NORMA NMX-J-ANCE-1999 Y LA SECCION 318-S DE LA NOM-001-SEDE-2005, Y FORMADA DE MATERIALES COMPATIBLES ELECTROQUIMICAMENTE PARA NO FORMAR PAR GALVANICO QUE PRODUZCA CORROSION.
- TODA LA CHAROLA PARA CONDUCTORES DEBE CONTAR CON UN 20% DE ESPACIO DISPONIBLE EN EL TOTAL DE SU TRAYECTORIA.
- LOS SOPORTES SE AJUSTARAN EN CAMPO.
- VER DETALLES DE LOS SOPORTES TIPO I, II, III Y IV, EN EL PLANO L-380



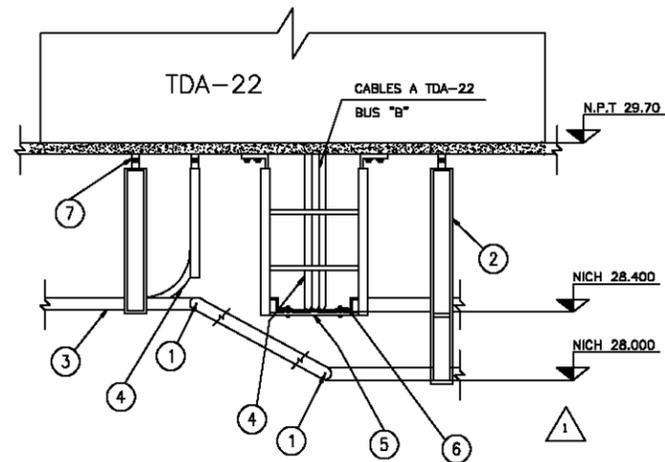
CP.	FECHA	REVISIONES				No.	DIBUJOS DE REFERENCIA	REVISION	POR:
•	•	MCA	DESCRIPCION	FECHA	POR	Ve. Bo.	L-005	ANEXO DE CABLES CONDENSADORES (CABLES DE 20)	
•	•	•	REVISION DE CABLES DEL CABLE	2000-0000	AEL	AMLA	L-007	ANEXO DE CABLES DEL CABLE DE 20	
•	•	•	ANEXO PARA CONDENSADORES	2000-0000	AEL	AMLA	L-008	ANEXO PARA CONDENSADORES (CABLES DE 20)	
•	•	•	REVISION DEL ANEXO DE CABLES	2000-0000	AEL	AMLA	L-009	REVISION DEL ANEXO DE CABLES DE 20	
•	•	•	DE UNA TABLA, ANEXO DEL CABLE	•	•	•	L-010	REVISION DE CABLES DE 20 EN EL ANEXO DEL CABLE	
•	•	•	DE CABLES	•	•	•	L-011	REVISION DE CABLES DE 20	
•	•	•	•	•	•	•	L-012	ANEXO DE CABLES Y PLANOS DE TABLAS CABLES	
•	•	•	•	•	•	•	L-013	ANEXO DE CABLES Y PLANOS DE TABLAS CABLES	
•	•	•	•	•	•	•	L-014	PLANO DE CABLES A TABLA DEL CABLE DE 20	

DIBUJO ELABORADO EN MEXICO, D. F.      FECHA: 2000-0000

PROYECTO	REHABILITACION, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRAINCENDIO DEL CPG
REVISO	DISTRIBUCION DE FUERZA Y CONTROL
APROBO	ARREGLO DE CHAROLA DE SUBESTACION S.E. 22
ESCALA	1:50

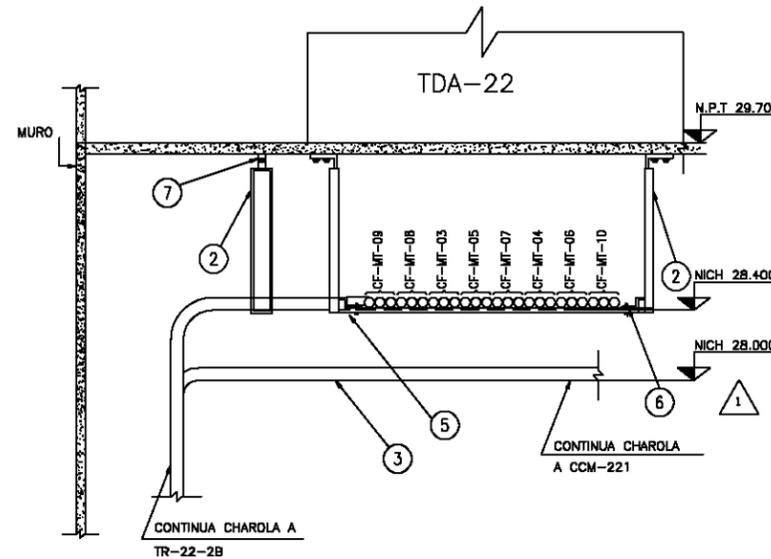
PROYECTO No.	02-221-138	PLANO No.	L-353
LUGAR:	CIUDAD DE GUAYMAS, SONORA	REV.	1

CONEXIÓN A TABLERO TDA-22



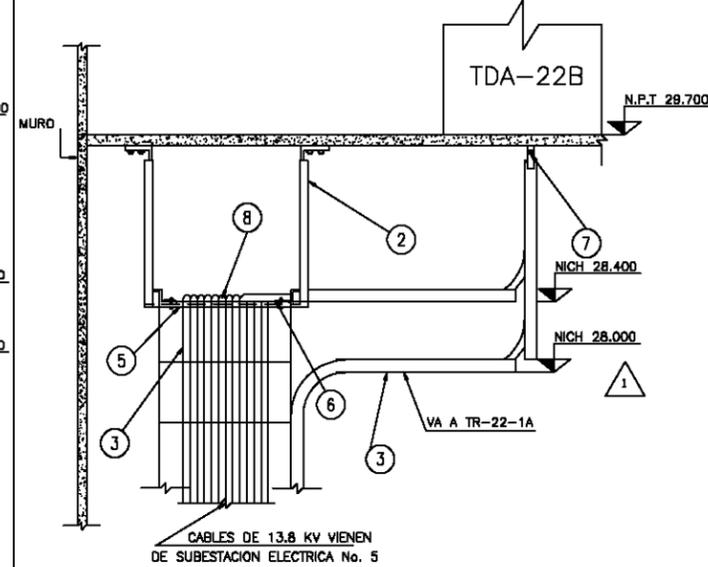
VISTA C-C  
VER PLANO L-352

CONEXIÓN A TABLERO TDA-22



VISTA D-D  
VER PLANO L-352

CONEXIÓN A TABLERO TDA-22B

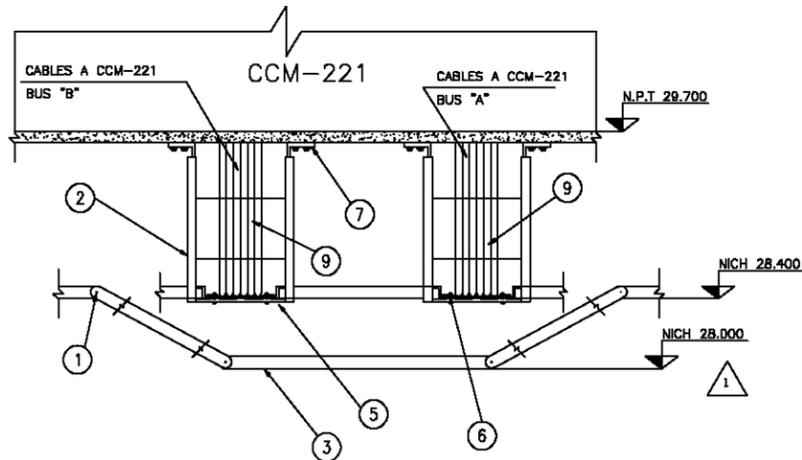


VISTA E-E  
VER PLANO L-352

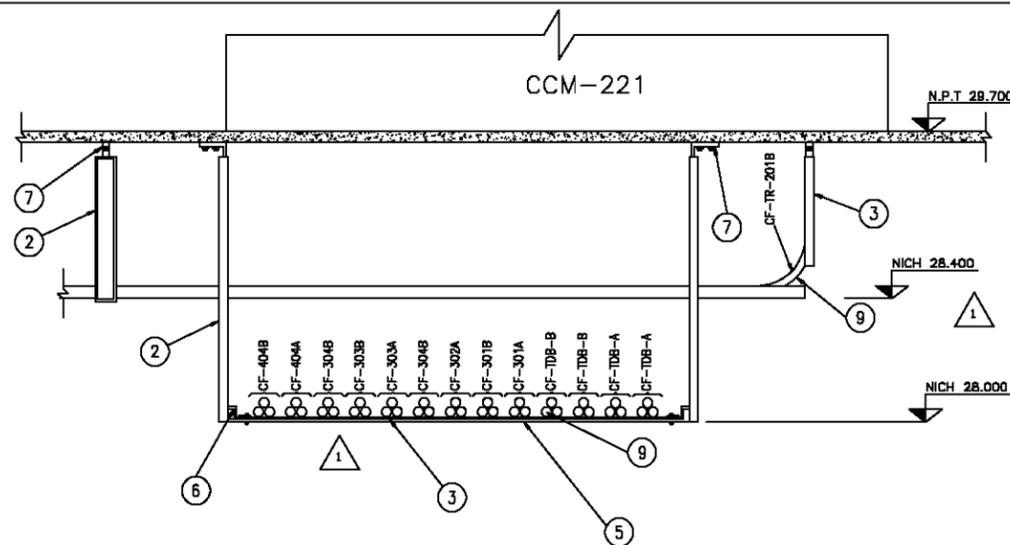
SIMBOLOGIA

- ① ELEVADOR AJUSTABLE
  - ② CANAL VERTICAL PROFUNDO CPV-8
  - ③ CHAROLA DE ALUMINIO TIPO ESCALERA
  - ④ CABLE XLP CALIBRE 1/0 AWG MONOPOLAR 5 KV
  - ⑤ CANAL HORIZONTAL (USO EN CANAL VERTICAL)
  - ⑥ CLEMA PARA SUJETAR CHAROLA CON TORNILLO
  - ⑦ CLIP ANGULAR SCA-2
  - ⑧ CABLE XLP CALIBRE 600 KCM MONOPOLAR 15 KV
  - ⑨ CABLE THW-LS/THHW-LS 600 V
- ↙ INDICA NIVEL

CONEXIÓN A TABLERO CCM-221



VISTA F-F  
VER PLANO L-351



VISTA G-G  
VER PLANO L-351

NOTAS

- 1.- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LA NORMA DE REFERENCIA NNF-048-PEMEX-2003, ESPECIFICACION DEL PROYECTO ESP-L-7900-CI-NF LISTA DE MATERIALES Y PLANOS DE REFERENCIA.
- 2.- LAS COTAS ESTAN INDICADAS EN mm. LOS NIVELES Y COORDENADAS ESTAN INDICADOS EN METROS.
- 3.- PARA LA CUANTIFICACION DEL MATERIAL VER PLANOS L-351 Y L-352.

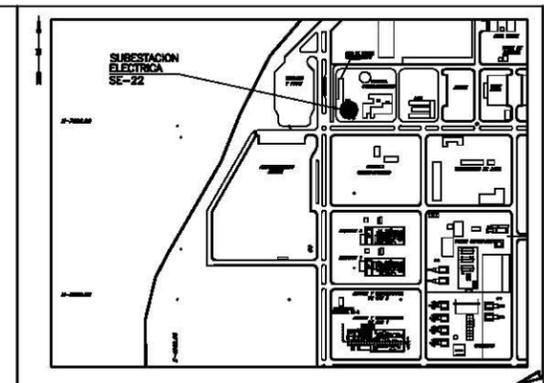


CP.	FECHA	REVISIONES				No.	DIBUJOS DE REFERENCIA	REVISION POR:
0		DESCRIPCION	FECHA	POR	Ve. Bn.			
0		APROBADO PARA CONSTRUCCION	OCT-2008	A.V.Z.	A.A.L.A	L-361	DISTRIBUCION DE FUERZA EN M.T. EN SUBSTACION S.E.22	
1		MODIFICACION A LA VISTA C-C	ENERO-2009	A.V.Z.	M.R.V.	L-362	DISTRIBUCION DE FUERZA EN M.T. EN SUBSTACION S.E.22	
		MODIFICACION DE LOS NIVELES DE CHAROLA				L-363	ARREGLO DE CHAROLAS DE SUBSTACION S.E. 22.	

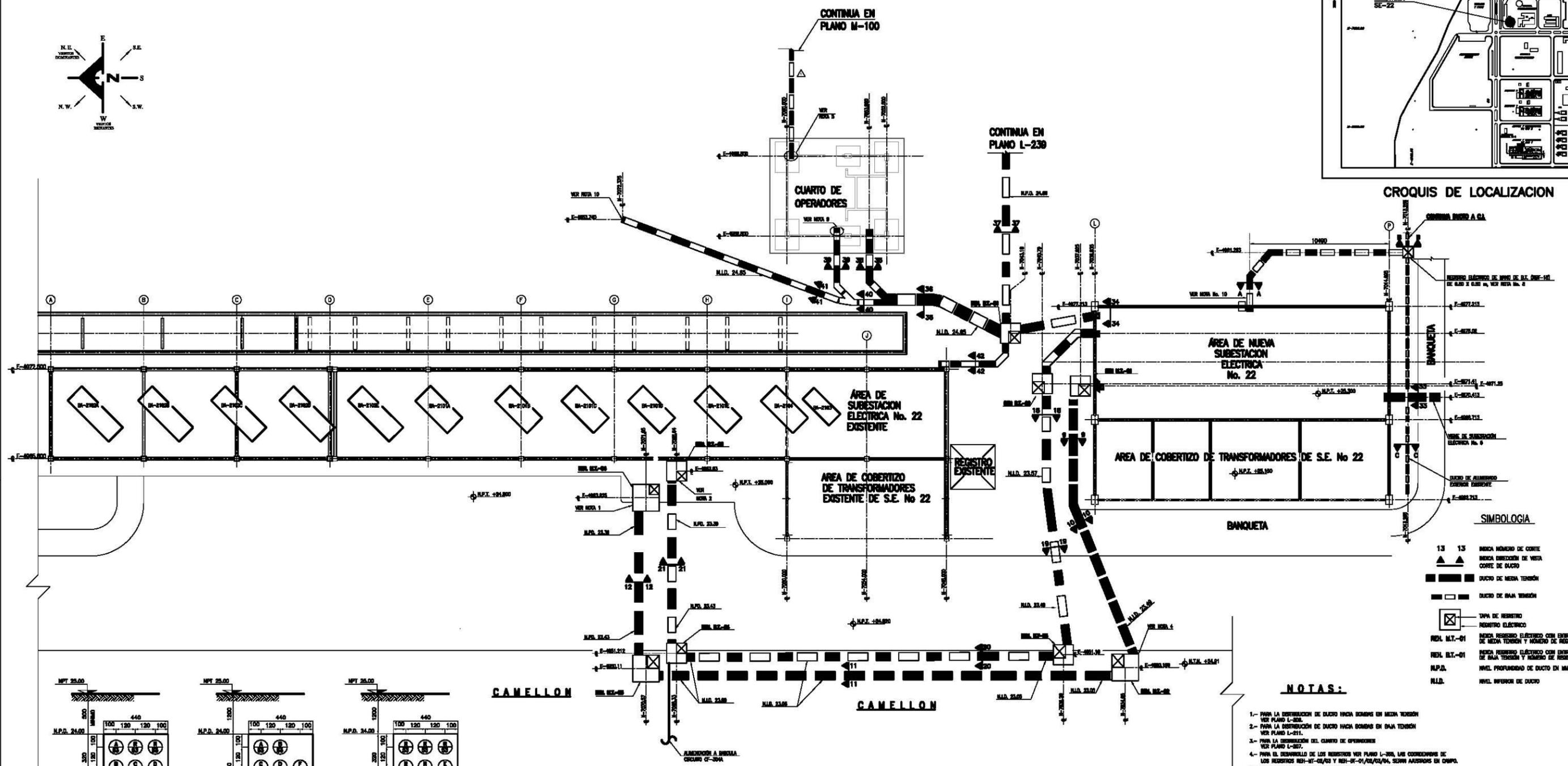
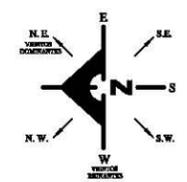
DIBUJO ELABORADO EN MEXICO, D. F. FECHA: ENERO-2009

PROYECTO	ING. ERICA MOLINA VEGA	REHABILITACIÓN, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRAINCENDIO DEL CPG	
REVISO	ING. ALFREDO VEGA ZAVALA	DISTRIBUCIÓN DE FUERZA Y CONTROL	
APROBO	ING. MANUEL RENDON VARGAS	PROYECTO No.	QQ-221-136
ESQ. INDICADA	ACOT. EN: mm	LUGAR:	NUEVO PEMEX, TABASCO
		PLANO No.	L-354
		REV.	1





CROQUIS DE LOCALIZACION

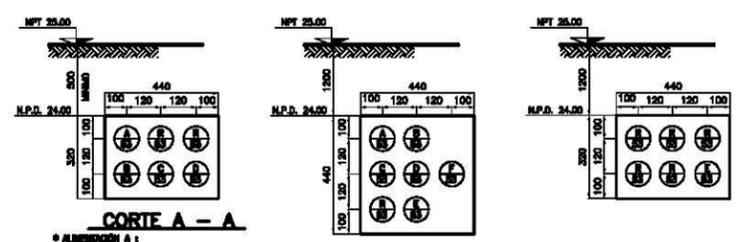


SIMBOLOGIA

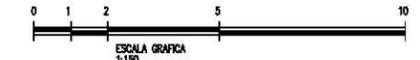
- 13 13 INDICA NUMERO DE CORTE
- ▲ INDICA DIRECCION DE VISTA
- CORTE DE DUCTO
- DUCTO DE ALTA TENSION
- DUCTO DE BAJA TENSION
- ☒ TAPA DE REGISTRO
- REGISTRO ELECTRICO
- NEL. M.T.-01 INDICA REGISTRO ELECTRICO CON ENTRADA DE HOMBRILLO DE MEDIA TENSION Y NUMERO DE REGISTRO
- NEL. B.T.-01 INDICA REGISTRO ELECTRICO CON ENTRADA DE HOMBRILLO DE BAJA TENSION Y NUMERO DE REGISTRO
- N.P.D. NIVEL PROFUNDIDAD DE DUCTO EN MM
- N.L.D. NIVEL SUPERIOR DE DUCTO

NOTAS:

- 1.- PARA LA DISTRIBUCION DE DUCTO HACIA BOMBAS EN MEDIA TENSION VER PLANO L-300.
- 2.- PARA LA DISTRIBUCION DE DUCTO HACIA BOMBAS EN BAJA TENSION VER PLANO L-211.
- 3.- PARA LA DISTRIBUCION DEL CABLE DE OPERADORES VER PLANO L-307.
- 4.- PARA EL DESARROLLO DE LOS REGISTROS VER PLANO L-300, LAS COORDENADAS DE LOS REGISTROS REG-01-01/01, REG-01-02/02/01/04, SERAN APLICADAS EN CAMPO.
- 5.- VER PLANO M-100 PARA TRAYECTORIA DE DUCTO DE TELEFONIA Y PLANO M-101 PARA DETALLES DE REEMPLAZO TELEFONICO.
- 6.- LAS COORDENADAS, NIVELES Y PROFUNDIDADES DE DUCTOS Y REGISTROS MENCIONADOS EN ESTE PLANO DE DEBERAN APLICARSE EN CAMPO, DEBIENDO EN LAS INSTALACIONES ELECTRICAS EXISTENTES COMO DUCTOS ELECTRICOS DE MEDIA Y BAJA TENSION, LINEAS DE SISTEMAS DE COMUNICACION, CONSIDERANDO QUE LA PARTE SUPERIOR DEL BUNDO DE DUCTOS DE PROYECTO HA A UNA SEPARACION DE 30 CM DEL BUNDO DE LA PARTE SUPERIOR DEL DUCTO ELECTRICO EXISTENTE.
- 7.- NO TOMAR MEDIDAS A ESCALA, LAS COORDENADAS SON AL DIBUJO.
- 8.- EL REGISTRO EXISTENTE DE REG-10 SE REEMPLAZA A ESTE LUGAR PARA EVITAR INTERFERENCIA CON LA ENTRADA DEL CUARTO DE OPERADORES DE ADE ACORDEANDO, SE UBICARA EN LA MISMA TRAYECTORIA DE LOS DUCTOS EXISTENTES QUE DESVIAN A C.A. Y D. ALMOCADO EXTERIOR.
- 9.- ESTO VERIFICA SIEMPRE HABILIDAD PARA LA FASE DE INSTRUMENTACION, Y SERA UTILIZADA POR EL DEPARTAMENTO ELECTRICO PARA LA ALIMENTACION A LAS BOMBAS DE COMBUSTION INTERNA EN COBERTIZO DE BOMBAS.
- 10.- ALIMENTACION A LA VALVULA AUTOMATICA NOV-0307 UBICADA EN LAS COORDENADAS: M-7072.370, E-4082.740.



- CORTE A - A**
- A-ALIMENTACION A 1
  - B-CLAVO DE SERVIDOR C1
  - C-CLAVO, C1, SERVIDOR
  - D-CLAVO, C1, SERVIDOR
  - E-CLAVO, C1, SERVIDOR
  - F-CLAVO, C1, SERVIDOR
  - VER NOTA No. 6
- CORTE B - B**
- A-ALIMENTACION A 1
  - B-CLAVO DE SERVIDOR C1
  - C-CLAVO, C1, SERVIDOR
  - D-CLAVO, C1, SERVIDOR
  - E-ALMOCADO EXTERIOR
  - F-CLAVO FUERA DE SERVIDOR
- CORTE C - C**
- A-ALIMENTACION A ALMOCADO EXTERIOR
  - C-ALMOCADO EXTERIOR



CP.	FECHA	REVISIONES	No.	DIBUJOS DE REFERENCIA	REVISION POR:
•	•	MCA.	•	•	•
•	•	1	•	•	•
•	•	2	•	•	•
•	•	3	•	•	•
•	•	4	•	•	•
•	•	5	•	•	•
•	•	6	•	•	•
•	•	7	•	•	•
•	•	8	•	•	•
•	•	9	•	•	•
•	•	10	•	•	•

DIBUJO ELABORADO EN MEXICO, D. F. FECHA: 08/08/2008

PROYECTO: **REHABILITACION, PROCURA Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO DEL CPG**

REVISO: **DISTRIBUCION FUERZA Y CONTROL**

APROBO: **DIST. GENERAL DE DUCTOS EN B.T. Y M.T.**

ESCALA: **1:150** ACOT. EN: **MM**

PROYECTO No. **00-221-138** PLANO No. **L-359**

LUGAR:  **NUEVO PEMEX, TABASCO**

REV. **2**

Cliente:	Titulo: <b>ANEXO G CEDULA DE CABLE Y CONDUIT (MEDIA TENSION)</b>	Elaboró : A.G.S	Fecha: 11-sep-09	Código PEMEX N° <b>L-204</b> Archivo Electrónico N°
		Revisó : A.V.Z.	Revisó :	
		Verificó : M.R.V.	Verificó :	
		Validó :	Validó :	
	Proyecto: <b>MODERNIZACION Y REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA C.I. DEL CPG</b>	Proyecto N°: <b>QQ-221-136</b>	Unidad: <b>ELECTRICO</b>	Revisión: 1 Fecha: 11-sep-09 Hoja: 1 DE 1

No. CONS.	No. DE CIRCUITO	EQUIPO			SALIDA			CONDUCTOR						CANALIZACION				OBSERVACIONES
		SERVICIO	DESDE	HASTA	CARGA EN KVA, KW, HP	VOLTAJE (VOLTS)	CORRIENTE (AMPS)	TIPO DE AISLAMIENTO	NIVEL DE TENSION	CANTIDAD	CALIBRE	LONGITUD (METROS)	CAIDA DE TENSION (%)	No. DE CHAROLA	ANCHO DE CHAROLA (MM)	No. DE TUBERIA	DIAMETRO DE TUBERIA (MM)	
<b>CIRCUITO DEL TDA-22A Y TDA-22B</b>																		
1	CF-01	ALIMENTACION ELECTRICA A TR-221A BUS "A"	TDA-22A	TR-22-1A	3,000 KVA	13,800	141	XLP, 133%	15KV	3	1-500 KCM	28.00	0.01%	CH-V	228.6	1A-CF-01	152	CABLE MONOPOLAR
2	CF-02	ALIMENTACION ELECTRICA A TR-221A BUS "A"	TDA-22B	TR-22-1B	3,000 KVA	13,800	141	XLP, 133%	15KV	3	1-500 KCM	20.00	0.01%	CH-V	228.6	1B-CF-01	152	CABLE MONOPOLAR
<b>CIRCUITOS DEL TR-22-1A Y TR-22-1B</b>																		
1	CF-01A	ALIMENTACION ELECTRICA A TDA-22 BUS "A"	TR-22-1A	IV3-22A	3,000 KVA	4,160	520	XLP, 133%	5 kV	3	750 KCM	28.00	0.05%	CH-I	228.6	1A-CF-01	152	CABLE MONOPOLAR
2	CF-02B	ALIMENTACION ELECTRICA A TDA-22 BUS "B"	TR-22-1B	IV4-22B	3,000 KVA	4,160	520	XLP, 133%	5 kV	3	750 KCM	33.00	0.06%	CH-I	228.6	1B-CF-02	152	CABLE MONOPOLAR
<b>CIRCUITOS DEL TABLERO TDA-22 BUS "A"</b>																		
1	CF-MT-03	ALIMENTACION ELECTRICA A BOMBA CONTRA INCENDIO	IV8-22	BA-2101-A	400 HP	4,160	64	XLP, 133%	5 kV	3	3/0 AWG	140.00	0.05%	CH-I	762	1-CF-MT-03	103	CABLE MONOPOLAR
2	CF-MT-04	ALIMENTACION ELECTRICA A BOMBA CONTRA INCENDIO	IV9-22	BA-2101-B	400 HP	4,160	64	XLP, 133%	5 KV	3	3/0 AWG	135.00	0.05%	CH-I	762	2-CF-MT-04	103	CABLE MONOPOLAR
3	CF-MT-05	ALIMENTACION ELECTRICA A BOMBA CONTRA INCENDIO	IV10-22	BA-2101-C	400 HP	4,160	64	XLP, 133%	5 kV	3	3/0 AWG	130.00	0.50%	CH-I	762	3-CF-MT-05	103	CABLE MONOPOLAR
4	CF-MT-08	ALIMENTACION ELECTRICA A TRANSFORMADOR	IV6-22A	TR-22-2A	500 KVA	4,160	87	XLP, 133%	5 kV	3	3/0 AWG	30.00	0.02%	CH-I	762	6-CF-MT-08	103	CABLE MONOPOLAR
<b>CIRCUITOS DEL TABLERO TDA-22 BUS "B"</b>																		
1	CF-MT-09	ALIMENTACION ELECTRICA A TRANSFORMADOR	IV7-22B	TR-22-2B	500 KVA	4,160	87	XLP, 133%	5 kV	3	3/0 AWG	20.00	0.01%	CH-I	762	7-CF-MT-09	103	CABLE MONOPOLAR
2	CF-MT-06	ALIMENTACION ELECTRICA A BOMBA CONTRA INCENDIO	IV12-22	BA-2101-D	400 HP	4,160	64	XLP, 133%	5 kV	3	3/0 AWG	123.00	0.04%	CH-I	762	4-CF-MT-06	103	CABLE MONOPOLAR
3	CF-MT-07	ALIMENTACION ELECTRICA A BOMBA CONTRA INCENDIO	IV13-22	BA-2101-E	400 HP	4,160	64	XLP, 133%	5 kV	3	3/0 AWG	120.00	0.04%	CH-I	762	5-CF-MT-07	103	CABLE MONOPOLAR
4	CF-MT-10	ALIMENTACION ELECTRICA A BOMBA JOCKEY	IV15-22	BA-2104-A	200 HP	4,160	32	XLP, 133%	5 kV	3	3/0 AWG	125.00	0.02%	CH-I	762	10-CF-MT-10	103	CABLE MONOPOLAR
-	-	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA A BOMBA CONTRA INCENDIO	TDA-22 DUCTO	BA-2101-A	-	-	-	-	-	-	-	125.00	-	-	-	RESERVA	103	
-	-	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA A BOMBA CONTRA INCENDIO	TDA-22 DUCTO	BA-2101-C	-	-	-	-	-	-	-	115.00	-	-	-	RESERVA	103	
-	-	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA A BOMBA CONTRA INCENDIO	TDA-22 DUCTO	BA-2104-A	-	-	-	-	-	-	-	105.00	-	-	-	RESERVA	103	

Cliente:	<b>Título:</b> <b>ANEXO H</b> <b>CEDULA DE CABLE Y CONDUIT (BAJA TENSION)</b>	Elaboró : <b>A.G.S.</b>	Fecha: <b>03-mar-13</b>	Código PEMEX N° <b>L-205</b> Archivo Electrónico N°
		Revisó : <b>A.V.Z.</b>	Revisó :	
		Verificó : <b>M.R.V.</b>	Verificó :	
		Validó :	Validó :	
	<b>Proyecto:</b> <b>MODERNIZACION Y REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA C.I. DEL CPG NUEVO PEMEX</b>	Proyecto N°: <b>QQ-221-136</b>	Unidad: <b>ELECTRICO</b>	Revisión: <b>0</b>
				Fecha: <b>03-mar-13</b>
				Hoja: 1 de 7

No. CONS.	No. DE CIRCUITO	EQUIPO			SALIDA			CONDUCTOR					CANALIZACION				OBSERVACIONES	
		SERVICIO	DESDE	HASTA	CARGA EN kVA, KW, HP	VOLTAJE (VOLTS)	CORRIENTE (AMPS)	TIPO DE AISLAMIENTO	NIVEL DE TENSION	CANTIDAD	CALIBRE	LONGITUD (METROS)	CAIDA DE TENSION (%)	No. DE CHAROLA	ANCHO DE CHAROLA (MM)	No. DE TUBERIA		DIAMETRO DE TUBERIA (MM)
<b>CIRCUITOS DEL TR-22-2A Y TR-22-2B</b>																		
1	CF-TR-201A	ALIMENTACION ELECTRICA A CCM-221 BUS "A"	TR-22-2A	I2-22	500 KVA	480	674.00	THW-LS / THHW-LS	600 V	9 (3 x FASE )	500 KCM	29.00	0.36%	CH-IV	304.8	8-CF-TR-201A	152 MM	CABLE MONOPOLAR
2	CF-TR-201B	ALIMENTACION ELECTRICA A CCM-221 BUS "B"	TR-22-2B	I3-22	500 KVA	480	674.00	THW-LS / THHW-LS	600 V	9 (3 x FASE )	500 KCM	33.00	0.31%	CH-IV	304.8	9-CF-TR-201B	152 MM	CABLE MONOPOLAR
<b>CIRCUITOS DEL TABLERO CCM-221 BUS "A"</b>																		
1	CF-301A	ALIMENTACIÓN ELECTRICA A TRANSFORMADOR	I4-22	TR-22-3A (Tipo Seco)	112.5 KVA	480	135.32	THW-LS / THHW-LS	600 V	3	3/0 AWG	25.00	0.38%	CH-IV	508	70	53	CABLE MONOPOLAR
2	CF-302A	UNIDAD COMPRESORA CONDENSADORA SE-22	I22-22	UCC-002A	20 H.P.	480	29.70	THW-LS / THHW-LS	600 V	3+1T	6 AWG + 8 AWG	42.00	0.69%	CH-IV	508	10	41	CABLE MULTICONDUCTOR
3	CF-303A	UNIDAD MANEJADORA DE AIRE	I21-22	UMA-001A	20 H.P.	480	29.70	THW-LS / THHW-LS	600 V	3+1T	6 AWG + 8 AWG	32.00	0.53%	CH-IV	508	11	41	CABLE MULTICONDUCTOR
4	CF-304A	ALIMENTACIÓN ELECTRICA A BASCULA	I20-22	BASCULA	CIRCUITO EXISTENTE													CABLE MONOCONDUCTOR
5	CF-305A	ALIMENTACIÓN A CLIMA C. DE BOMBEROS	I19-22	CENTRAL DE BOMBEROS	CIRCUITO EXISTENTE													CABLE MONOCONDUCTOR
6	CF-306A	UPS-1 ALUMBRADO DE EMERGENCIA	I18-22	UPS-1	10.0 KVA	480	30	THW-LS / THHW-LS	600 V	3+1T	6 AWG+8 AWG	25.00	0.33%	CH-IV	508	14	27	CABLE MULTICONDUCTOR
7	CF-306A-1	ENERGIA DE RESPALDO A UPS-1 (BANCO BATERIAS)	BB-1	UPS-1	10.0 KVA	120 DC	109	THW-LS / THHW-LS	600 V	2	2/0 AWG	15.00	2.30%	.....	508	14A	53	CABLE MONOPOLAR
8	CF-306A-2	A BY-PASS INT-1N/TD-UPS-1	UPS-1	BY PASS INT-1N / TD-UPS-1	10.0 KVA	220	28	THW-LS / THHW-LS	600 V	4+1T	6 AWG+ 8 AWG	10.00	0.73%	....	508	14B	41	CABLE MULTICONDUCTOR
9	CF-UPS-1A	TABLERO DE ALUMBRADO DE EMERG. TAB-UPS-1A	TD-CA-UPS1	TAB-UPS-1A	2.712 KW	220	7.11	THW-LS / THHW-LS	600 V	4+1T	8 AWG+10AWG	10.00	0.51%	....	508	14D	27	CABLE MULTICONDUCTOR
10	CF-UPS-1B	TABLERO DE ALUMBRADO DE EMERG. TAB-UPS-1B	TD-CA-UPS1	TAB-UPS-1B	3.125 KW	220	14.19	THW-LS / THHW-LS	600 V	4+1T	6 AWG+10AWG	10.00	0.59%	...	508	14E	27	CABLE MULTICONDUCTOR
11	CF-307A	CARGADOR DE BATERIAS	I17-22	CB-1	7.50 KVA	480	14.00	THW-LS / THHW-LS	600 V	3+1T	10AWG+10AWG	25.00	0.46%	CH-IV	508	15	27	CABLE MULTICONDUCTOR
12	CF-307A-1	ENERGIA DE RESPALDO A CB-1 (BANCO BATERIAS)	BB-CB-1	CB-1	7.50 KVA	125	80.00	THW-LS / THHW-LS	600 V	2	1/0 AWG	10.00	1.07%	.....	508	15A	41	CABLE MONOPOLAR
13	CC-CB-1	TABLERO DE INTERRUPTORES, 125 VCD	CB-1	TD-CD	7.50 KVA	125	50	THW-LS / THHW-LS	600 V	2	4 AWG	10.00	2.12%	.....	508	15B	41	CABLE MULTICONDUCTOR
14	CF-308A	ALIMENTADOR 2 DE RESPALDO PARA UPS-2	I16-22	TR-2ND	10 KVA	480	20.83	THW-LS / THHW-LS	600 V	2+1T	8AWG+10AWG	65.00	0.68%	CH-IV	508	16	41	CABLE MULTICONDUCTOR
15	CF-309A	CONTACTO TRIFASICO	I15-22	CONTACTO 3F	50 KVA	480	60.14	THW-LS / THHW-LS	600 V	3+1T	2 AWG+ 6 AWG	165.00	2.26%	CH-IV	508	17	41	CABLE MULTICONDUCTOR
16	CF-310A	ALIMENTADOR DE RESPALDO PARA UPS-3	I14-22	TR-3ND	3 KVA	480	6.87	THW-LS / THHW-LS	600 V	2+1T	8AWG+10AWG	25.00	0.24%	CH-IV	508	18	41	CABLE MULTICONDUCTOR
17	CF-311A	ALIMENTADOR 0302 DE RESPALDO PARA UPS-0302, CENTRAL	I13-22	TR-0302ND	3 KVA	480	6.25	THW-LS / THHW-LS	600 V	2+1T	8AWG+10AWG	170.00	0.40%	CH-IV	508	19	41	CABLE MULTICONDUCTOR

Cliente:	<b>Título:</b> <b>ANEXO H</b> <b>CEDULA DE CABLE Y CONDUIT (BAJA TENSIÓN)</b>	Elaboró : <b>A.G.S.</b>	Fecha: <b>03-mar-13</b>	Código PEMEX N° <b>L-205</b> Archivo Electrónico N°
		Revisó : <b>A.V.Z.</b>	Revisó :	
		Verificó : <b>M.R.V.</b>	Verificó :	
		Validó :	Validó :	
	<b>Proyecto:</b> <b>MODERNIZACION Y REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA C.I. DEL CPG NUEVO PEMEX</b>	Proyecto N°: <b>QQ-221-136</b>	Unidad: <b>ELECTRICO</b>	Revisión: <b>0</b> Fecha: <b>03-mar-13</b> Hoja: <b>2 de 7</b>

No. CONS.	No. DE CIRCUITO	EQUIPO			SALIDA			CONDUCTOR						CANALIZACION				OBSERVACIONES
		SERVICIO	DESDE	HASTA	CARGA EN kVA, kW, HP	VOLTAJE (VOLTS)	CORRIENTE (AMPS)	TIPO DE AISLAMIENTO	NIVEL DE TENSION	CANTIDAD	CALIBRE	LONGITUD (METROS)	CAIDA DE TENSION (%)	No. DE CHAROLA	ANCHO DE CHAROLA (MM)	No. DE TUBERIA	DIAMETRO DE TUBERIA (MM)	
18	CF-312A	RESERVA	I12-22															
19	CF-313A	ALIMENTACION ELECTRICA A ENFRIADORA DE AIRE C.O.B.C.I.	I11-22	UE-003A	5 HP	480	7.6	THW-LS / THHW-LS	600 V	3 + 1T	8 AWG + 10 AWG	65.00	0.43%	CH-IV	508	12	41	CABLE MULTICONDUCTOR
20	CF-314A	ALIMENTACION ELECTRICA A CONDENSADORA C.O.B.C.I.	I10-22	UCC-004A	3 HP	480	4.8	THW-LS / THHW-LS	600 V	3 + 1T	8 AWG + 10 AWG	65.00	0.27%	CH-IV	508	13	41	CABLE MULTICONDUCTOR
21	CF-315A	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA A UNIDAD PREZURIZADORA	I9-22	UP-003A	3 HP	480	4.8	THW-LS / THHW-LS	600 V	3 + 1T	10 AWG + 10 AWG	30.00	0.19%	CH-IV	508	70	27	CABLE MULTICONDUCTOR
22	CF-316A	RESERVA	I8-22															
23	CF-317A	RESERVA	I7-22															
24	CF-318A	RESERVA	I6-22															

**CIRCUITOS DEL TABLERO CCM-221 BUS "B"**

1	CF-301B	ALIMENTACIÓN A TRANSFORMADOR	I5-22	TR-22-3B (Tipo Seco)	112.5 KVA	480	135.32	THW-LS / THHW-LS	600 V	3	3/0 AWG	25.00	0.38%	CH-III	508	71	53	CABLE MONOPOLAR
2	CF-302B	BOMBA JOCKEY CONTRA INCENDIO	I23-22	BA-2103	100 HP	480	124.00	THW-LS / THHW-LS	600 V	3, 1T	4/0 AWG, 4 AWG	130.00	1.50%	CH-III	508	20	53	CABLE MONOPOLAR
3	CF-303B	UNIDAD MANEJADORA DE AIRE	I24-22	UMA-001B	20 H.P.	480	29.70	THW-LS / THHW-LS	600 V	3+1T	6AWG+18 AWG	32.00	0.33%	CH-III	508	21	41	CABLE MULTICONDUCTOR
4	CF-304B	UNIDAD CONDENSADORA	I25-22	UCC-002B	20 H.P.	480	29.70	THW-LS / THHW-LS	600 V	3+1T	6AWG+ 8 AWG	42.00	0.33%	CH-III	508	22	41	CABLE MULTICONDUCTOR
5	CF-305B	RESERVA	I26-22	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
6	CF-306B	ALIMENTACIÓN A CLIMA DE EDIFICIO C.I.	I27-22	EDIFICIO C.I.	CIRCUITO EXISTENTE													CABLE MONOPOLAR
7	CF-307B	UPS-2 INSTRUMENTOS	I28-22	UPS-2	10 KVA	480	30.00	THW-LS / THHW-LS	600 V	3+1T	6AWG+10AWG	65.00	1.08%	CH-III	508	25	41	CABLE MULTICONDUCTOR
7	CF-307B-1	ENERGIA DE RESPALDO A UPS-2 (BANCO DE BATERIAS)	BB-2	UPS-2	10 KVA	120	109.00	THW-LS / THHW-LS	600 V	2	1/0 AWG	35.00	3.82%	CH-III	.....	25A	41	CABLE MONOPOLAR
8	CF-307B-2	ALIMENTACIÓN A BY PASS/TD-UPS-2	UPS-2	BY PASS	10 KVA	220	83.00	THW-LS / THHW-LS	600 V	2+1T	2AWG, 8AWG	10.00	1.01%	CH-III	.....	25B	41	CABLE MONOPOLAR
9	CF-308B	ALIMENTADOR DE RESPALDO PARA UPS-1	I29-22	TR-1ND	10 KVA	480	12.03	THW-LS / THHW-LS	600 V	3+1T	10AWG+10AWG	25.00	0.32%	CH-III	508	26	21	CABLE MULTICONDUCTOR
10	CF-309B	UPS-3, DETECTOR DE HUMO	I30-22	UPS-3	3 KVA	480	15.00	THW-LS / THHW-LS	600 V	3+1T	10 AWG+10AWG	25.00	0.49%	CH-III	508	27	27	CABLE MULTICONDUCTOR

Cliente:	<b>Título:</b> <b>ANEXO H</b> <b>CEDULA DE CABLE Y CONDUIT (BAJA TENSIÓN)</b>	Elaboró : <b>A.G.S.</b>	Fecha: <b>03-mar-13</b>	Código PEMEX N° <b>L-205</b> Archivo Electrónico N°
		Revisó : <b>A.V.Z.</b>	Revisó :	
		Verificó : <b>M.R.V.</b>	Verificó :	
		Validó :	Validó :	
	<b>Proyecto:</b> <b>MODERNIZACION Y REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA C.I. DEL CPG NUEVO PEMEX</b>	Proyecto N°: <b>QQ-221-136</b>	Unidad: <b>ELECTRICO</b>	Revisión: <b>0</b> Fecha: <b>03-mar-13</b> Hoja: <b>3 de 7</b>

No. CONS.	No. DE CIRCUITO	EQUIPO			SALIDA			CONDUCTOR						CANALIZACION				OBSERVACIONES
		SERVICIO	DESDE	HASTA	CARGA EN kVA, KW, HP	VOLTAJE (VOLTS)	CORRIENTE (AMPS)	TIPO DE AISLAMIENTO	NIVEL DE TENSION	CANTIDAD	CALIBRE	LONGITUD (METROS)	CAIDA DE TENSION (%)	No. DE CHAROLA	ANCHO DE CHAROLA (MM)	No. DE TUBERIA	DIAMETRO DE TUBERIA (MM)	
11	CF-309B-1	ENERGIA DE RESPALDO A UPS-3 (BANCO DE BATERIAS)																
12	CF-309B-2	ALIMENTACIÓN A BY PASS/TD-UPS-3																
13	CF-310B	UPS- 0302, CENTRAL CONTRAINCENDIO	I31-22	UPS-0302	3 KVA	480	15.00	THW-LS / THHW-LS	600 V	3+1T	8 AWG+ 10AWG	160.00	207.50%	CH-III	508	28	41	CABLE MULTICONDUCTOR
14	CF-310B-1	ENERGIA DE RESPALDO A UPS-0302 (BANCO DE BATERIAS)																
15	CF-310B-2	ALIMENTACIÓN A BY PASS/TD-UPS-0302																
16	CF-311B	ALIMENTACIÓN ELECTRICA ALUMBRADO EXT.	I32-22	ALUMBRADO EXTERIOR	CIRCUITO EXISTENTE													CABLE MULTICONDUCTOR
17	CF-312B	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA A UNIDAD PREZURIZADORA	I33-22	UP-003B	3 HP	480	4.8	THW-LS / THHW-LS	600 V	3 + 1T	10 AWG + 10 AWG	30.00	0.19%	CH-IV	508	71	27	CABLE MULTICONDUCTOR
18	CF-313B	ALIMENTACION ELECTRICA A ENFRIADORA DE AIRE C.O.B.C.I.	I34-22	UE-003B	5 HP	480	7.6	THW-LS / THHW-LS	600 V	3 + 1T	8 AWG + 10 AWG	65.00	0.65%	CH-IV	508	23	41	CABLE MULTICONDUCTOR
19	CF-314B	ALIMENTACION ELECTRICA A CONDENSADORA C.O.B.C.I.	I35-22	UCC-004B	3 HP	480	4.8	THW-LS / THHW-LS	600 V	3 +1T	8 AWG + 10 AWG	65.00	0.41%	CH-IV	508	24	41	CABLE MULTICONDUCTOR
20	CF-315B	VALVULA MOTORIZADA	I36-22															
21	CF-316B	RESERVA	I37-22															
22	CF-317B	RESERVA	I38-22															
<b>CIRCUITOS DEL TABLERO TDB-222 BUS "A"</b>																		
1	CF-TR-22-3A	ALIMENTACION ELECTRICA A TDB-222 BUS "A"	TR-22-3A (Tipo Seco)	I40-22	112.5 KVA	220	295.24	THW-LS / THHW-LS	600 V	6 (2 x FASE ) + 1T	4/0 AWG+ 2AWG	25.00	0.75%	CH-V	508	10-CF-301A	78	CABLE MONOPOLAR
2	CF-401A	ALIMENTACION ELECTRICA A TABLERO DE ALUMBRADO EXTERIOR	I42-22	TABLERO "F"	4.7 KW	220	13.70	THW-LS / THHW-LS	600 V	4+1T	8AWG + 10 T AWG	19.00	0.65%	CH-IV	508	33	27	CABLE MULTICONDUCTOR
3	CF-402A	ALIMENTACION ELECTRICA A TABLERO DE RESISTENCIAS CALEFACTORAS	I43-22	TABLERO "A"	9.4 KW	220	27.41	THW-LS / THHW-LS	600 V	4+1T	6 AWG+8T AWG	15.00	1.46%	CH-IV	508	34	41	CABLE MULTICONDUCTOR

Cliente:	Título: <b>ANEXO H CEDULA DE CABLE Y CONDUIT (BAJA TENSIÓN)</b>	Elaboró : <b>A.G.S.</b>	Fecha: <b>03-mar-13</b>	Código PEMEX N° <b>L-205</b> Archivo Electrónico N°
		Revisó : <b>A.V.Z.</b>	Revisó :	
		Verificó : <b>M.R.V.</b>	Verificó :	
		Validó :	Validó :	
	Proyecto: <b>MODERNIZACION Y REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA C.I. DEL CPG NUEVO PEMEX</b>	Proyecto N°: <b>QQ-221-136</b>	Unidad: <b>ELECTRICO</b>	Revisión: <b>0</b> Fecha: <b>03-mar-13</b> Hoja: 4 de 7

No. CONS.	No. DE CIRCUITO	EQUIPO			SALIDA			CONDUCTOR						CANALIZACION				OBSERVACIONES
		SERVICIO	DESDE	HASTA	CARGA EN kVA, KW, HP	VOLTAJE (VOLTS)	CORRIENTE (AMPS)	TIPO DE AISLAMIENTO	NIVEL DE TENSION	CANTIDAD	CALIBRE	LONGITUD (METROS)	CAIDA DE TENSION (%)	No. DE CHAROLA	ANCHO DE CHAROLA (MM)	No. DE TUBERIA	DIAMETRO DE TUBERIA (MM)	
4	CF-403A	RESERVA	I44-22	.....	....	....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
5	CF-404A	TABLERO DE EDIFICIO DE C.I.	I45-22	EDIFICIO C.I.	CIRCUITO EXISTENTE													
6	CF-405A	RESERVA	I46-22															
7	CF-406A	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA A TABLERO DE ALUMBRADO SUBESTACIÓN SE-22	I47-22	TAB-"D"	5.0 KW	220	14.60	THW-LS / THHW-LS	600 V	4+1T	8AWG+10TAWG	19.00	0.69%	CH-IV	508	31	27	CABLE MULTICONDUCTOR

CIRCUITOS DEL TABLERO TDB-222 BUS "B"																		
No. CONS.	No. DE CIRCUITO	SERVICIO	DESDE	HASTA	CARGA EN kVA, KW, HP	VOLTAJE (VOLTS)	CORRIENTE (AMPS)	TIPO DE AISLAMIENTO	NIVEL DE TENSION	CANTIDAD	CALIBRE	LONGITUD (METROS)	CAIDA DE TENSION (%)	No. DE CHAROLA	ANCHO DE CHAROLA (MM)	No. DE TUBERIA	DIAMETRO DE TUBERIA (MM)	OBSERVACIONES
1	CF-TR-22-3B	ALIMENTACION ELECTRICA A TDB-222 BUS "B"	TR-22-3B (Tipo Seco)	I41-22	112.5 KVA	220	295.24	THW-LS / THHW-LS	600 V	6 (2 x FASE ) + 1T	4/0 AWG + 2TAWG	25.00	0.75%	CH-V	228	11-CF-301B	78	CABLE MONOPOLAR
2	CF-401B	ALIMENTACION ELECTRICA A TABLERO DE MISCELANEOS	I48-22	TABLERO "B"	16.75 KW	220	48.85	THW-LS / THHW-LS	600 V	4+1T	4AWG +8T AWG	15.00	0.96%	CH-IV	508	37	41	CABLE MULTICONDUCTOR
3	CF-402B	ALIMENTACION ELECTRICA A TABLERO DE ALUMBRADO CUARTO DE OPERADORES	I49-22	TABLERO "C"	2.08 KW	220	5.83	THW-LS / THHW-LS	600 V	4+1T	8AWG+10T AWG	65.00	0.69%	CH-IV	508	38	27	CABLE MULTICONDUCTOR
4	CF-403B	RESERVA	I50-22	.....	.....	.....												
5	CF-404B	ALIMENTACION ELECTRICA A TABLERO DE ESTACION DE BOBEROS	I51-22	SUBESTACION DE BOMBEROS	CIRCUITO EXISTENTE													
6	CF-405B	RESERVA																

CIRCUITOS DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN TAB. "A"

Cliente:	<b>Título:</b>  <b>ANEXO H</b> <b>CEDULA DE CABLE Y CONDUIT (BAJA TENSIÓN)</b>	Elaboró : <b>A.G.S.</b>	Fecha: <b>03-mar-13</b>	Código PEMEX N°  <b>L-205</b>  Archivo Electrónico N°
		Revisó : <b>A.V.Z.</b>	Revisó :	
		Verificó : <b>M.R.V.</b>	Verificó :	
		Validó :	Validó :	
	<b>Proyecto:</b>  <b>MODERNIZACION Y REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA C.I. DEL CPG NUEVO PEMEX</b>	Proyecto N°:  <b>QQ-221-136</b>	Unidad:  <b>ELECTRICO</b>	Revisión: <b>0</b>
				Fecha: <b>03-mar-13</b>
				Hoja: <b>5 de 7</b>

No. CONS.	No. DE CIRCUITO	EQUIPO			SALIDA			CONDUCTOR						CANALIZACION				OBSERVACIONES
		SERVICIO	DESDE	HASTA	CARGA EN kVA, kW, HP	VOLTAJE (VOLTS)	CORRIENTE (AMPS)	TIPO DE AISLAMIENTO	NIVEL DE TENSION	CANTIDAD	CALIBRE	LONGITUD (METROS)	CAIDA DE TENSION (%)	No. DE CHAROLA	ANCHO DE CHAROLA (MM)	No. DE TUBERIA	DIAMETRO DE TUBERIA (MM)	
1	A1	RESISTENCIAS CALEFACTORAS TDA-22 BUS "A"	TAB-A	TDA-22	1800 W	220	5.25	THW-LS / THHW-LS	600 V	3 + 1 N	10+10 AWG	20.00	0.73%	CH-VI	152	40	27	CABLE MULTICONDUCTOR
2	A2	RESISTENCIAS CALEFACTORAS TDA-22 BUS "B"	TAB-A	TDA-22	1500 W	220	7.58	THW-LS / THHW-LS	600 V	3 + 1 N	10+10 AWG	25.00	0.63%	CH-VI	152	41	27	CABLE MULTICONDUCTOR
3	A3	RESISTENCIAS CALEFACTORAS CCM-221 BUS "A"	TAB-A	CCM-221	1800 W	220	5.05	THW-LS / THHW-LS	600 V	3 + 1 N	10+10 AWG	16.00	0.42%	CH-VI	152	42	27	CABLE MULTICONDUCTOR
4	A4	RESISTENCIAS CALEFACTORAS CCM-221 BUS "B"	TAB-A	CCM-221	1800 W	220	5.05	THW-LS / THHW-LS	600 V	3 + 1 N	10+10 AWG	14.00	0.42%	CH-VI	152	43	27	CABLE MULTICONDUCTOR
5	A5	RESISTENCIAS CALEFACTORAS TDB-222 BUS "A"	TAB-A	TDB-222	1800 W	220	2.53	THW-LS / THHW-LS	600 V	3 + 1 N	10+10 AWG	15.00	0.21%	CH-VI	152	44	27	CABLE MULTICONDUCTOR
6	A6	RESISTENCIAS CALEFACTORAS TDB-222 BUS "B"	TAB-A	TDB-222	1800 W	220	3.79	THW-LS / THHW-LS	600 V	3 + 1 N	10+10 AWG	12.00	0.31%	CH-VI	152	45	27	CABLE MULTICONDUCTOR
7	A7	RESISTENCIAS CALEFACTORAS MOTOR BA-2101A	TAB-A	BA-2101A	650 W	120	6.02	THW-LS / THHW-LS	600 V	2+1T	6+10TAWG	135.00	2.08%	CH-VI	228	46	41	CABLE MULTICONDUCTOR
8	A8	RESISTENCIAS CALEFACTORAS MOTOR BA-2101B	TAB-A	BA-2101B	650 W	120	6.02	THW-LS / THHW-LS	600 V	2+1T	6+10TAWG	130.00	2.10%	CH-VII	228	47	41	CABLE MULTICONDUCTOR
9	A9	RESISTENCIAS CALEFACTORAS MOTOR BA-2101C	TAB-A	BA-2101C	650 W	120	6.02	THW-LS / THHW-LS	600 V	2+1T	6+10TAWG	125.00	1.93%	CH-VII	228	48	41	CABLE MULTICONDUCTOR
10	A10	RESISTENCIAS CALEFACTORAS MOTOR BA-2101D	TAB-A	BA-2101D	650 W	120	6.02	THW-LS / THHW-LS	600 V	2+1T	6+10TAWG	123.00	2.00%	CH-VII	228	49	41	CABLE MULTICONDUCTOR
11	A11	RESISTENCIAS CALEFACTORAS MOTOR BA-2101E	TAB-A	BA-2101E	650 W	120	6.02	THW-LS / THHW-LS	600 V	2+1T	6+10TAWG	120.00	2.00%	CH-VII	228	50	41	CABLE MULTICONDUCTOR
12	A12	RESISTENCIAS CALEFACTORAS MOTOR BA-2103A	TAB-A	BA-2103A	400 W	120	3.7	THW-LS / THHW-LS	600 V	2+1T	6+10TAWG	130.00	2.00%	CH-VII	228	51	41	CABLE MULTICONDUCTOR
13	A13	RESISTENCIAS CALEFACTORAS TDA-22A	TAB-A	TDA-22A	500 W	220	2.53	THW-LS / THHW-LS	600 V	3 + 1N	10+10TAWG	18.00	2.50%	CH-VI	152	52	27	CABLE MULTICONDUCTOR
14	A14	RESISTENCIAS CALEFACTORAS MOTOR BA-2104A	TAB-A	BA-2104A	500 W	120	4.83	THW-LS / THHW-LS	600 V	2+1T	6+10T AWG	125.00	1.98%	CH-VII	228	62	41	CABLE MULTICONDUCTOR
15	A15	RESISTENCIAS CALEFACTORAS TDA-22B	TAB-A	TDA-22B	500 W	220	2.53	THW-LS / THHW-LS	600 V	3 + 1N	10+10TAWG	18.00	0.25%	CH-VI	152	76	27	CABLE MULTICONDUCTOR

CIRCUITOS DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN TAB. "B"

Cliente:	<b>Título:</b> <b>ANEXO H</b> <b>CEDULA DE CABLE Y CONDUIT (BAJA TENSIÓN)</b>	Elaboró : <b>A.G.S.</b>	Fecha: <b>03-mar-13</b>	Código PEMEX N° <b>L-205</b> Archivo Electrónico N°
		Revisó : <b>A.V.Z.</b>	Revisó :	
		Verificó : <b>M.R.V.</b>	Verificó :	
		Validó :	Validó :	
	<b>Proyecto:</b> <b>MODERNIZACION Y REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA C.I. DEL CPG NUEVO PEMEX</b>	Proyecto N°: <b>QQ-221-136</b>	Unidad: <b>ELECTRICO</b>	Revisión: <b>0</b> Fecha: <b>03-mar-13</b> Hoja: <b>6 de 7</b>

No. CONS.	No. DE CIRCUITO	EQUIPO			SALIDA			CONDUCTOR						CANALIZACION				OBSERVACIONES
		SERVICIO	DESDE	HASTA	CARGA EN kVA, kW, HP	VOLTAJE (VOLTS)	CORRIENTE (AMPS)	TIPO DE AISLAMIENTO	NIVEL DE TENSION	CANTIDAD	CALIBRE	LONGITUD (METROS)	CAIDA DE TENSION (%)	No. DE CHAROLA	ANCHO DE CHAROLA (MM)	No. DE TUBERIA	DIAMETRO DE TUBERIA (MM)	
1	B1	PRECALENTADOR DE AGUA	TAB-B	BA-2102A	2500 W	220	12.63	THW-LS / THHW-LS	600 V	2 + 1T	4 + 4T AWG	163.00	1.80%	CH-VII	228	55	41	CABLE MONOPOLAR
2	B2	RESISTENCIA CALEFACTORA	TAB-B	BA-2102A	150 W	120	1.25	THW-LS / THHW-LS	600 V	2+1T	8+10T AWG	158.00	1.36%	CH-VII	228	55	41	CABLE MULTICONDUCTOR
3	B3	RESISTENCIA CALEFACTORA	TAB-B	BA-2102B	150 W	120	1.25	THW-LS / THHW-LS	600 V	2 + 1T	8 + 10 AWG	155.00	1.30%	CH-VII	228	56	41	CABLE MULTICONDUCTOR
4	B4	PRECALENTADOR DE AGUA	TAB-B	BA-2102B	2500 W	220	12.63	THW-LS / THHW-LS	600 V	2 + 1T	4 + 4T AWG	160.00	1.84%	CH-VII	228	56	41	CABLE MONOPOLAR
5	B5	RESISTENCIA CALEFACTORA	TAB-B	BA-2102C	150 W	120	1.25	THW-LS / THHW-LS	600 V	2 + 1T	8 + 10T AWG	152.00	1.30%	CH-VII	228	57	41	CABLE MULTICONDUCTOR
6	B6	PRECALENTADOR DE AGUA	TAB-B	BA-2102C	2500 W	220	12.63	THW-LS / THHW-LS	600 V	2 + 1T	4 + 4T AWG	156.00	1.75%	CH-VII	228	57	41	CABLE MONOPOLAR
7	B7	PRECALENTADOR DE AGUA	TAB-B	BA-2102D	2500 W	220	12.63	THW-LS / THHW-LS	600 V	2 + 1T	4 + 4T AWG	153.00	1.70%	CH-VII	228	58	41	CABLE MONOPOLAR
8	B8	RESISTENCIA CALEFACTORA	TAB-B	BA-2102D	150 W	120	1.25	THW-LS / THHW-LS	600 V	2 + 1T	8 + 10T AWG	148.00	1.29%	CH-VII	228	58	41	CABLE MULTICONDUCTOR
9	B9	RESISTENCIA CALEFACTORA	TAB-B	BA-2102E	150 W	120	1.25	THW-LS / THHW-LS	600 V	2 + 1T	8 + 10T AWG	145.00	1.22%	CH-VII	228	59	41	CABLE MULTICONDUCTOR
10	B10	PRECALENTADOR DE AGUA	TAB-B	BA-2102E	2500 W	220	12.63	THW-LS / THHW-LS	600 V	2 + 1T	4 + 4T AWG	149.00	1.70%	CH-VII	228	59	41	CABLE MONOPOLAR
...	...	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA A BOMBA CONTRAINCENDIO	TAB-A (DUCTO SUBT.)	BA-2101B	...	...	...	...	...	...	...	115.00	...	...	...	RESERVA	41	AL LADO DE LA BOMBA CONTRAINCENDIO CON TAPÓN LPG
...	...	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA A BOMBA CONTRAINCENDIO	TAB-A (DUCTO SUBT.)	BA-2101C	...	...	...	...	...	...	...	110.00	...	...	...	RESERVA	41	AL LADO DE LA BOMBA CONTRAINCENDIO CON TAPÓN LPG
...	...	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA A BOMBA CONTRAINCENDIO	TAB-A (DUCTO SUBT.)	BA-2101E	...	...	...	...	...	...	...	105.00	...	...	...	RESERVA	41	AL LADO DE LA BOMBA CONTRAINCENDIO CON TAPÓN LPG
...	...	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA A BOMBA CONTRAINCENDIO	TAB-A (DUCTO SUBT.)	BA-2102E	...	...	...	...	...	...	...	130.00	...	...	...	RESERVA	41	AL LADO DE LA BOMBA CONTRAINCENDIO CON TAPÓN LPG
...	...	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA A BOMBA CONTRAINCENDIO	TAB-A (DUCTO SUBT.)	BA-2102D	...	...	...	...	...	...	...	138.00	...	...	...	RESERVA	41	AL LADO DE LA BOMBA CONTRAINCENDIO CON TAPÓN LPG
...	...	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA A BOMBA CONTRAINCENDIO	TAB-A (DUCTO SUBT.)	BA-2102C	...	...	...	...	...	...	...	140.00	...	...	...	RESERVA	41	AL LADO DE LA BOMBA CONTRAINCENDIO CON TAPÓN LPG

Cliente:	<b>Título:</b> <b>ANEXO H</b> <b>CEDULA DE CABLE Y CONDUIT (BAJA TENSIÓN)</b>	Elaboró : <b>A.G.S.</b>	Fecha: <b>03-mar-13</b>	Código PEMEX N° <b>L-205</b> Archivo Electrónico N°
		Revisó : <b>A.V.Z.</b>	Revisó :	
		Verificó : <b>M.R.V.</b>	Verificó :	
		Validó :	Validó :	
Proyecto:	<b>MODERNIZACION Y REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA C.I. DEL CPG NUEVO PEMEX</b>	Proyecto N°: <b>QQ-221-136</b>	Unidad: <b>ELECTRICO</b>	Revisión: <b>0</b> Fecha: <b>03-mar-13</b> Hoja: <b>7 de 7</b>

No. CONS.	No. DE CIRCUITO	EQUIPO			SALIDA			CONDUCTOR					CANALIZACION				OBSERVACIONES
		SERVICIO	DESDE	HASTA	CARGA EN kVA, kW, HP	VOLTAJE (VOLTS)	CORRIENTE (AMPS)	TIPO DE AISLAMIENTO	NIVEL DE TENSION	CANTIDAD	CALIBRE	LONGITUD (METROS)	CAIDA DE TENSION (%)	No. DE CHAROLA	ANCHO DE CHAROLA (MM)	No. DE TUBERIA	
...	...	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA A BOMBA CONTRA INCENDIO	TAB-A (DUCTO SUBT.)	BA-2102A	...	...	...	...	...	...	145.00	...	...	...	RESERVA	41	AL LADO DE LA BOMBA CONTRA INCENDIO CON TAPÓN LPG