



# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN**

**INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL EN LA COMPAÑÍA  
CDS TELECOMUNICACIONES S.A. DE C.V.**

**P R E S E N T A:**

**MARCO ANTONIO DOMÍNGUEZ CRUZ**

**INFORME:**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**ASESOR: ING. ENRIQUE GARCÍA GUZMÁN**



**CIUDAD NEZAHUALCOYÓTL, ESTADO DE MÉXICO 2019**



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.

## **DEDICATORIAS**

### ***A Cristo Jesús***

Porque en todo momento estuvo a mi lado y  
Me ha otorgado la bendición de cerrar este ciclo.

### ***A mis padres***

+ Félix Domínguez Hernández  
+ María Cruz Vázquez

Que en todo momento me dieron ejemplo  
De valores de vida, por su apoyo.  
El animarme y exhortaciones a ser mejor cada día.

### ***A mis hermanos***

Ma. Elena, Gilberto, Martha, Patricia, Julieta,  
Felipe, Ma. Teresa, Ricardo, Ma. Luisa y Raúl

Que me han enseñado a compartir lo que se tiene y  
Sé que nunca voy a estar solo. ¡Gracias!  
Por su paciencia y alentarme a terminar este proyecto

### ***A mi esposa***

Gloria Fabiola

Por su apoyo y enseñarme a no depender de otras  
Personas para llevar a cabo este trabajo hasta el final.

### ***A mis hijos***

Josué Caleb y Noemí Jael

Por ser mi inspiración para concluir  
Con lo que inicie hace tiempo, espero  
Ser ejemplo para ustedes siempre.

### ***A mis maestros***

Por dedicar su vida y transmitirme sus conocimientos  
En el desarrollo de mi formación profesional.

Un especial reconocimiento y agradecimiento al  
Ing. Enrique García Guzmán por su apoyo  
En el desarrollo de este informe.

### ***A la Compañía CDS Telecomunicaciones S. A. de C.V.***

A los directivos por darme la confianza y oportunidad  
Para poner en práctica lo aprendido durante  
Mi formación profesional.

Un agradecimiento al Ing. Ángel Carreño Castillo,  
Por su apoyo y confianza incondicional en el desarrollo de este informe.

### ***A la Universidad Nacional Autónoma de México***

Por darme la oportunidad de ser parte de ella.  
Y en especial a la carrera de Ingeniería  
Mecánica Eléctrica de la Facultad de estudios Superiores Aragón  
Por tener un lugar siempre para mi ¡Gracias!

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
<b>CAPÍTULO I:</b>	<b>1</b>
1.0 ANTECEDENTES	1
1.1.- Proyectos Realizados	3
1.2.- Proyectos que se están desarrollando	4
<b>CAPÍTULO II:</b>	<b>5</b>
2.0.- DESARROLLO PROFESIONAL EN LA COMPAÑÍA CDS TELECOMUNICACIONES S.A. DE C.V.	5
2.1.- Inicio en la compañía CDS Telecomunicaciones S.A. de C.V.	5
2.2.- Proyectos Realizados	5
2.3.- Evaluación o Auditoria Técnica	5
2.3.1.- Descripción de las áreas	6
2.3.1.1.- Acometida en Fosa de Cables	6
2.3.1.2.- Malla de tierra	6
2.3.1.3.- Barra de Tierra de Punto Principal	7
2.3.1.4 - Cable Vertical	7
2.3.2.- Planta Baja	8
2.3.2.1.- Distribuidor General	8
2.3.2.2.- Barra de Tierra de Piso	9
2.3.2.3.- Sala de conmutación	10
2.3.2.4.- Sala de Transmisión Local o de Larga Distancia Nacional o internacional	10
2.3.2.4.1.- Sala de Transmisión Local	11
2.3.2.4.2.- Sala de Transmisión Larga Distancia	11
2.3.2.4.3.- Anillo en Sala de Transmisión Larga Distancia	12
2.3.2.5.- Objetos metálicos asociados al funcionamiento de la Sala de Transmisión Larga Distancia	12
2.3.2.6.- Sala de Electrógenos	16
2.3.2.6.1.- Características generales a observar en la instalación de Bastidores.	13
2.3.2.6.2.- Plantas de Fuerza	13
2.3.2.6.3.- Barra de Tierra de Objetos Extraños	14
2.3.3.- Azotea	15
2.3.3.1.- Área de alto riesgo para descargas atmosféricas	15
2.3.3.2.- Concluida la revisión o auditoria	15

<b>2.4.- Proyecto del sistema de tierras</b>	<b>16</b>
2.4.1.- <i>Elaboración del Proyecto</i>	16
<b>2.5.- Construcción del proyecto de sistema de tierras</b>	<b>18</b>
2.5.1.- <i>Inicio de la construcción del sistema de Tierras en la Central Telefónica</i>	18
2.5.2.- <i>Protección de la Central telefónica contra descargas atmosféricas</i>	19
2.5.2.1.- <i>Referencia de objetos metálicos o equipos ubicados en la azotea</i>	19
2.5.2.2.- <i>Torres de transmisión en centrales telefónicas</i>	20
2.5.2.2.1.- <i>Torres de transmisión Auto soportada</i>	20
2.5.2.2.2.- <i>Torres de transmisión Arriostrada</i>	20
2.5.3.- <i>Sistema de Pararrayos</i>	21
2.5.4.- <i>Acometida de guía de ondas</i>	22
2.5.5.- <i>Barra externa de tierras</i>	22
2.5.6.- <i>Escotilla de acometida de cables</i>	22
2.5.6.1.- <i>Cama de cables o escalerilla de guía de onda</i>	22
2.5.7.- <i>Fosa de cables o Sótano de central telefónica publica</i>	23
2.5.7.1.- <i>Cable vertical</i>	23
2.5.7.2.- <i>Fosa de cables o sótano</i>	24
2.5.7.2.1.- <i>Cierres de empalme</i>	24
2.5.7.2.2.- <i>Conexión de los cierres de empalme</i>	24
2.5.7.3.- <i>Conexión de todas las estructuras metálicas</i>	25
2.5.8.- <i>Planta Baja</i>	25
2.5.8.1.- <i>Distribuidor general</i>	25
2.5.8.2.- <i>Equipos adicionales usados para el funcionamiento del distribuidor general</i>	26
2.5.8.3.- <i>Sala de electrógenos</i>	26
2.5.8.3.1.- <i>Máquina de emergencia</i>	26
2.5.8.3.2.- <i>Tableros en sala de electrógenos</i>	26
2.5.8.3.2.1.- <i>Conexión de barras de tierra aislada y física en tableros en sala de electrógenos</i>	27
2.5.8.3.2.2.- <i>Conexiones de barra de tierra física</i>	27
2.5.8.3.2.3.- <i>Conexión en el tablero de protección general</i>	27
2.5.8.4.- <i>Plantas de fuerza</i>	27
2.5.8.4.1.- <i>Conexión a tierra de los bancos de batería</i>	27
2.5.8.4.2.- <i>Conexión de Barra Ventana de Tierra Remota</i>	28
2.5.9.- <i>Primer Piso</i>	28
2.5.9.1.- <i>Sala de Conmutación</i>	28
2.5.9.2.- <i>Sala de Transmisión local (local)</i>	28
2.5.9.2.1.- <i>Conexión de barras de tierra de equipo de transmisión a tierra</i>	28
2.5.9.2.2.- <i>Conexión de bastidores de equipo de transmisión a tierra</i>	29
2.5.9.3.- <i>Sala de Transmisión (Larga Distancia Nacional o Internacional)</i>	30
2.5.9.3.1.- <i>Instalación de un anillo principal de sala de transmisión</i>	30
2.5.9.3.2.- <i>Conexión a tierra de las barras de tierra de equipo de transmisión al anillo principal</i>	30
2.5.9.3.3.- <i>Acometida de cables o guía de onda de equipos de transmisión</i>	

(Escotilla)	31
2.5.9.3.4.- Referencia a tierra de todos y cada uno de los bastidores de transmisión	31
2.5.10.- Protocolo de Pruebas	32
2.5.10.1.- Protocolo de pruebas para entrega recepción	32
<b>2.6.- Proyectos que se están realizando actualmente</b>	<b>32</b>
2.6.1.- Cableados Estructurado	32
2.6.1.1.- Levantamiento para el proyecto de cableado estructurado	32
2.6.1.2.- Construcción del proyecto de cableado estructurado	32
2.6.1.3.- Tendido del cableado estructurado	32
2.6.1.4.- Instalación de bastidores para el cableado estructurado	33
2.6.1.5.- Conexión del cableado estructurado	33
2.6.2.- Proyectos de Fibra óptica	34
2.6.2.1.- Puntos a observar en el levantamiento	35
2.6.2.2.- Elaboración del proyecto	35
2.6.2.3.- Presentación del proyecto de inmersión y conexión de Fibra óptica	35
2.6.2.4.- Elaboración de canalización e inmersión de Fibra óptica	35
2.6.2.5.- Conexión de Fibra óptica	35
2.6.2.6.- Conexión de Fibra óptica en el cuarto de comunicaciones	36
2.6.3.- Cabezas de Prueba	36
2.6.3.1.- Preparación para elaborar el proyecto de instalación de cabezas de prueba	36
2.6.4.- Proyectos de instalación en los que participo para su puesta en servicio	37
2.6.4.1.- Equipo de servicios múltiples	37
2.6.4.2.- Mantenimiento al sistema de corriente alterna ininterrumpible (UPS)	37
2.6.4.3.- Proyectos en los que estoy trabajando actualmente	38
<b>CAPÍTULO IIII:</b>	<b>39</b>
3.0.- CONCLUSIONES	39
3.1.- ANEXOS	40
3.1.1.- Anexo I	40
3.1.1.- Anexo II	41

# CAPÍTULO I:

## 1.0 ANTECEDENTES

La compañía CDS TELECOMUNICACIONES S.A. de C.V. inicia formalmente sus actividades en marzo de 1997, con la finalidad de proporcionar soluciones integrales de comunicaciones para voz y datos mediante: proyectos e instalación de cableado estructurado para redes privadas. De igual forma continua con proyectos e instalación de sistemas de energía de corriente alterna y directa. Se realizan proyectos de los sistemas de Tierra, para centrales telefónicas, iniciando con la evaluación de los proyectos, y continuando con el diseño del proyecto de ingeniería y finalmente la construcción de los mismos. Esto conlleva a expandir sus actividades con la instalación de equipos multiplexores de alta velocidad con terminal óptica, los cuales son propiedad de la empresa proveedora de equipo de telecomunicaciones y líder mundial en esta área.

Observando directivos de la compañía un crecimiento en las telecomunicaciones en todo el país y a la experiencia del personal técnico en campo de la compañía CDS Telecomunicaciones S.A. de C.V., es invitada a participar en proyectos de instalación de cabezas de prueba en las zonas divisionales centro y noreste del país. Con la finalidad de mejorar el servicio de telefonía.

Con el crecimiento de la compañía CDS Telecomunicaciones S.A. de C.V., se ve obligada a expandir su mercado e inicia una búsqueda de crecimiento en el mercado de telefonía celular encontrándolo en la empresa líder en el país en telefonía celular, en la cual se inicia proporcionándole servicio de mantenimiento y atención a emergencias en el área de la red de voz y datos, así como la instalación de fibra óptica ya que cuenta con personal técnico pionero en México así como equipo necesario para dichos trabajos.

Los riesgos constantes que se corren en las áreas de trabajo y por derecho laboral la compañía CDS Telecomunicaciones S.A. de C.V. proporciona equipo de protección personal y capacitación constante a personal administrativo y técnico, así como capacitación para el manejo de equipo de medición y herramienta de trabajo. Obteniendo reconocimiento y confianza de sus clientes.

Actualmente la empresa líder en telefonía celular, por su explosión de crecimiento en el mercado, personal directivo de esta empresa tomo la decisión de apoyarse en la compañía CDS Telecomunicaciones S.A. de C.V. la cual cuenta con personal técnico y administrativo, para programar y coordinar el levantamiento electromecánico para la elaboración de responsiva oficio de la secretaria del trabajo y previsión social con base en la normatividad vigente.



*Debido al conocimiento adquirido durante la carrera de ingeniería mecánica eléctrica sobre el funcionamiento de centrales telefónicas, se dio la oportunidad de cambiar de puesto y ahora tengo la responsabilidad de proponer y realizar proyectos para la mejora de servicio en centrales de telefonía pública. Apoyándome en los conocimientos adquiridos durante la carrera de ingeniería como son la materias de electricidad y electromagnetismo. En esta área solo se le indica al personal lo que se tiene que realizar al iniciar solo se me indico el inicio de la auditoria de la central telefónica esto me orillo a tomar en cuenta todos los conocimientos adquiridos en la Universidad (FES Aragón).*

*Una vez realizado la auditoría técnica me asignaron la elaboración del proyecto debido a que todos los datos recabados en campo se usan para la elaboración del proyecto y con el conocimiento de proyección adquirido en la Universidad (FES Aragón), les proporcione las ideas a los dibujantes para la elaboración de planos, sobre estos se plasman las correcciones de las fallas encontradas en campo.*

*Al ser aceptado el proyecto de ingeniería y contar con la preparación técnica, profesional y ser la persona que desde el inicio del proyecto observo toda la problemática que se tenían que enfrentar, y proponer posibles soluciones o alternativas obtuve el puesto de supervisor de campo el cual debe de dar soluciones a los problemas que se presenten en campo, autorizado para realizar cambios imprevistos en el proyecto. Además de ser quien prueba y entrega la construcción al personal técnico de la empresa telefónica.*

*En la compañía CDS Telecomunicaciones S.A. de C.V. se ha realizado la inmersión, empalme y prueba de Fibra Óptica para las empresas privadas, siendo una de las empresas que cuenta con personal técnico pioneras en la instalación de fibra óptica en México. Y como supervisor de campo el cual tiene la responsabilidad de observar que los proyectos se realicen conforme a lo establecido dentro de este, así como resolver todas y cada una de los problemas que se presenten en campo y darle solución al momento.*

*Con la experiencia adquirida durante, más de 20 años en el medio de las telecomunicaciones la compañía CDS Telecomunicaciones S.A. de C.V. es invitada a realizan la instalación de cabezas de prueba esto con el fin de comprobar las líneas de abonado de las Centrales de Conmutación Publica, la instalación se llevó a cabo en las zonas divisionales Centro y Noreste del País. La participación en estos proyectos inicio con la capacitación en el funcionamiento de los equipos, para posteriormente realizar las rutas que recorrería el personal técnico durante la instalación así como coordinar los tiempos y movimientos del personal en campo*

## 1.1.- Proyectos Realizados

*En la compañía se realizan proyectos de sistemas de tierra, se inician con la auditoría técnica (ver anexo 1), para evaluar cómo se encuentra el sistema actual, y a continuación se realiza el proyecto de ingeniería en el cual se indica el equipo faltante de aterrizar y las correcciones en su caso a lo existente, posteriormente se lleva a cabo la construcción del sistema de tierras y por último se realizan las pruebas de comprobación y funcionamiento del proyecto.*

*La compañía CDS Telecomunicaciones S.A. de C.V. ha realizado la inmersión, empalme y prueba de Fibra Óptica para empresas privadas, siendo una de compañía que cuenta con personal técnico capacitado y con la experiencia en la instalación de fibra óptica en el país.*

*Los proyectos de Fibra Óptica varía uno con respecto a otro debido a que la red de fibra óptica estaba sub utilizada y los beneficios de su ancho de banda son muy grandes, para los trabajos llamados última milla, todos los proyectos (ver anexo 1), se inicia ubicando el pozo de visita más cercano al edificio del corporativo y desde ese punto se verifica que exista la canalización para el paso del cable de fibra óptica hacia el cuarto de comunicaciones, una vez verificado esto se le indica a personal técnico el lugar más idóneo para colocar la repisa y rematar una de las puntas de la fibra óptica, una vez puesto de acuerdo con los pormenores se instala la fibra óptica comenzando por la medición y corte de la fibra óptica para después realizar la inmersión comenzando con el guiado de la canalización y desde el registro ubicado a la mitad del recorrido de la canalización se inicia la inmersión de la fibra óptica.*

*En el pozo de visita se inicia con la preparación de la punta del cable retirando su aislamiento y protección contra roedores, además de retirar el gel de protección contra humedad, una vez limpia la fibra óptica, se procede a intervenir en el cierre de empalme, se ubica el módulo de fibras el cual se va a cortar para realizar los empalmes, después del corte y trazo de las puntas se realiza el empalme una vez terminado todos los empalmes del módulo, se realiza pruebas de atenuación para verificar que los empalmes cumplan con los requerimientos de atenuación, después de tener la seguridad del cumplimiento se sella el cierre de empalme y se acomoda en el pozo, y se cierra.*

*En el otro extremo se realiza la misma preparación del cable se realizan los empalmes requeridos y las fibras ópticas sobrantes se acomodan dentro de la repisa, una vez concluido esto se instala la repisa en el bastidor, para concluir se realizan pruebas de atenuación a las fibras de punta a punta para verificar que en todo el recorrido desde el prestador de servicios hasta el cuarto de comunicaciones, la atenuación se encuentre dentro de los parámetros establecidos, concluido esto, se comienza a cargar tráfico al medio en este caso la fibra óptica instalada (Ver anexo II).*

*La compañía realizó el proyecto de instalación de cabezas de prueba, para comprobar las líneas de abonado de las Centrales de Conmutación Pública, la instalación se llevó a cabo en las zonas divisionales Centro y Noreste del País.*

*Para estos trabajos se tuvo que realizar una capacitación previa debido a que los equipos a instalar en centrales telefónicas eran nuevos en la red y en el país, seguido a esto se realizó, la ruta que habría de seguir el personal técnico para cumplir con tiempos y movimientos de instalación. En puntos estratégicos se almacenaron los equipos a instalar en cada región (Zona centro y zona noreste del país), para evitar al máximo tiempos muertos, debido al traslado del equipo y material de instalación, y con el ingreso del personal, equipo y herramienta a cada una de las centrales y de acuerdo al proyecto, se comienza la instalación.*

*Dentro de la central se comienza por la ubicación de la sala de control de conmutación y los bastidores donde se encuentran instaladas las tarjetas de control de la central, a continuación se comienza a instalar el bastidor en la sala de control en este bastidor se instalaron las repisas que conformaban las cabezas de prueba (en algunas centrales se instalaron más de una cabeza de prueba debido a la gran cantidad de líneas de usuarios), se instaló el cableado entre repisas de la cabeza de pruebas.*

*El cableado para pruebas se inicia a partir del distribuidor general y concluía en el bastidor de la cabeza de pruebas, otro de los cableados que se realizó fue el que inicia en la cabeza de pruebas y termina en todas y cada una de las tarjeta de control de conmutación de la central en este cableado la conexión del lado de tarjetas de central se tuvo que realizar durante la noche debido a que el tráfico de llamadas es menor, una vez realizado este cableado y conexiones se cargaron los programas de software para el funcionamiento de la cabeza de pruebas, seguido a esto se realizaron pruebas de funcionamiento generando fallas y comprobando con los reportes de falla de los usuarios una vez concluidas las pruebas del protocolo de entrega – recepción se continua con el recorrido para cumplir con los tiempos establecidos para las siguientes centrales se realiza el mismo procedimiento de instalación y puesta en servicio. De esta forma se inicia la entrada en servicio de las primeras cabezas de prueba en el país y con esto la modernización de las centrales telefónicas en cada una de las zonas divisionales Centro y Noreste del país.*

#### *1.2.- Proyectos que se están desarrollando*

*En la actualidad en la Compañía CDS Telecomunicaciones S.A. de C.V. coordina y programa el Levantamiento electromecánico para elaboración de responsiva oficio de la STPS con base en la normatividad vigente NOM-022-STPS-2015, NOM-025-STPS-2015, NOM-029-STPS-2015 y NOM-001-SEDE-2012, de actualización de las instalaciones de aire acondicionado y eléctricas, así como la elaboración de carpeta con dictamen responsiva para Protección Civil y la Secretaria del Trabajo y Prevención Social, para los Centros de Atención a Clientes de Telefonía Celular. Para realizar estos trabajos se trabaja en conjunto con un laboratorio certificado por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) e igualmente certificada por la Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS), así como Unidades Verificadora de la Secretaria de energía (SEDE).*

## **CAPÍTULO II:**

### ***2.0 DESARROLLO PROFESIONAL EN LA COMPAÑÍA CDS TELECOMUNICACIONES S.A. DE C.V.***

#### ***2.1.-Inicio en la compañía CDS Telecomunicaciones S.A. de C.V.***

En el año de 1998 se da el inicio de la relación laboral con la compañía CDS Telecomunicaciones S.A. de C.V. empresa dedicada al campo de las Telecomunicaciones, en la cual, me he desarrollado en varias áreas, inicialmente, en el área de instalación, Prueba y Puesta en operación de equipos de comunicaciones, y una vez mostrado la capacidad técnica para elaborar proyectos el puesto que desempeñe fue el de supervisor de campo.

En esta área se desarrollan los proyectos de modificación de sistemas de puesta a tierra para centrales telefónicas, proyectos de cableado estructurado para voz y datos, proyectos de fibra óptica, ya sea para planta externa o planta interna, proyectos que han cambiado la forma de transmitir ininterrumpidamente para dar un mejor servicio a usuarios de telefonía fija o celular y la elaboración de documentos en base a la normatividad vigente de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social lo cual se describe a continuación.

#### ***2.2.- Proyectos Realizados.***

En la compañía CDS Telecomunicaciones S.A. de C.V. se elaboran proyectos de sistemas de tierra, para centrales telefónicas públicas. En los cuales se Inician con la auditoría técnica, que consiste en para evaluar cómo se encuentra el sistema de tierras actual, posterior se realiza una lista de mejoras a la central telefónica. A continuación se realiza el proyecto de ingeniería con base en a las normas establecidas por la compañía telefónica. En el proyecto se indica mediante planos, isométricos y dibujos de detalle el equipo faltante de aterrizar y las correcciones en su caso a lo existente, posteriormente analizado el proyecto en conjunto con personal técnico e ingeniería de la compañía telefónica, se llevó a cabo la construcción del sistema de tierras siguiendo cada una de las indicaciones en el proyecto y por último se realizan las pruebas de comprobación del proyecto con personal técnico de la compañía telefónica.

#### ***2.3.- Evaluación o Auditoria Técnica.***

Los proyectos se inician realizando un recorrido a través de toda la central telefónica iniciando desde la fosa de cables, en esta área es donde entran o salen cables troncales. Siendo estos utilizados para las redes troncal (conexión entre centrales), la red principal (conexión entre central y cajas de distribución las cuales se ubican normalmente en las esquinas de la calle), la red secundaria (inicia desde la caja de distribución y termina en una caja terminal más pequeña la cual se ubica en postes o fachadas o en registros de edificios), la red directa ( esta inicia en la central y va directamente al usuario que se encuentra ubicado en un radio no mayor de 300 metros de la central), la red de acceso al cliente ( esta conexión inicia en la caja terminal ubicada en postes o fachadas y concluye en la roseta dentro del usuario ) y la red de Fibra óptica (Pueden ser para dar servicio local o de larga distancia y son usados como punto de acceso a servicios de grandes usuarios esto es para empresas o corporativos).

### 2.3.1 Descripción de las áreas.

#### 2.3.1.1.-Acometida en Fosa de Cables.

Debido a que los cables múltipar que entran a la fosa de cables de la central con una capacidad de 1200 pares y su complicado manejo. En esta área se realizan empalmes con cables de menor capacidad (300 pares), para poder tener un mejor manejo.

En esta área se deberá observar que se tenga instaladas la Barra de Tierra de Fosa de Cables la cual deberá estar instalada en la acometida de cables, en este punto se deberán de conectar todos los objetos metálicos que se encuentren dentro del área, así como los cierres de empalme (punto de cambio de cable de menor capacidad). La BTFC deberá de estar referida a la Barra de Tierra de Punto Principal. Como se puede observar en la Fig. a, b, c, d, que no se cumple.



Fig. a No cumple con la barra de tierra de fosa de cables



Fig. b No cuenta con barra de tierra de fosa de cables



Fig. c No cumple con la referencia apropiada



Fig. d Cierres de empalme sin referencia a tierra

#### 2.3.1.2.- Malla de tierra.

Esta deberá estar ubicada dentro de la fosa de cables o en el patio de la central telefónica, a esta se le realiza una medición de tierra con equipo (Geómetro digital) por medio del método de tres puntos y se registran los datos, para realizar los cálculos en el proyecto, también se observa si tienen registros todos y cada uno de los

electrodos y/o las condiciones en que se encuentra la malla de tierras, de esta se deberá observar la salida de dos cables de 2/0 desnudos a la Barra de Tierra de Punto Principal. Como se puede observar en la fig. 01 no se cumple.



Fig. 01 Se observa que no se cumple con una malla debido a que solo existe un electrodo.

#### 2.3.1.3.- Barra de Tierra de Punto Principal.

En este punto se debe observar que se tengan conectados los cables de niveles de referencia a la barra de tierra de punto principal a tierra. Los cuales son: la Barra de Tierra de Fosa de cables, la Barra de Tierra del Distribuidor General, el Cable vertical, la barra de Barra del Tablero de Protección General, el sistema hidráulico de la central y alguna masa metálica cercana a la barra de tierra de punto principal. Además de su correcta instalación se deberá de observar la conexión y anotar las anomalías encontradas para corregirlas en la construcción del proyecto. Ver fig. 02 En la cual se observa que existe pero no es la indicada correctamente

#### 2.3.1.4 Cable Vertical.

Este cable es de calibre 750 MCM color verde visible y es el que le da el nivel de referencia a tierra en todos los pisos de la central telefónica, mediante derivaciones de cable 750 MCM, en cada uno de los pisos se deberá observar la conexión a una Barra de Tierra de Piso esta no deberá de estar instalada a una distancia mayor de 30.5 metros. En caso de tener una mayor distancia se instalara otro cable vertical y se unirán estos cada tercer piso entre sí para tener un nivel de referencia similar en todos los pisos. Ver fig.02 En la cual se observa que no existe.



Fig. 02 Sin cable vertical.

### 2.3.2.- Planta Baja.

#### 2.3.2.1.-Distribuidor General.

La siguiente área a evaluar es la sala del Distribuidor General, en esta área se realiza la conexión de los usuarios a la central de conmutación esto es mediante tablillas verticales y horizontales, del lado vertical se conectan los usuarios y en las horizontales se conecta el equipo de conmutación, además en esta área se realizan pruebas a cada una de las líneas cuando exista una falla ya sea en dirección al usuario o en dirección central de conmutación.

En esta área se deberá de observar se tenga una Barra de Tierra del Distribuidor General la cual deberá estar ubicada debajo del bastidor y en esta deberá estar referida a tierra con cable de 1/0 awg a la BTP de uno de sus extremos el otro extremo deberá estar conectado a la BTPP. Todas las tablillas instaladas en el bastidor Distribuidor General deberán de estar conectadas a la Barra de tierra del Distribuidor General en cascada o directamente. En la Fig. 03 Se observa que existe la barra de tierra del distribuidor general, pero no tiene referencia a tierra.



Fig. 03 Barra de tierra del distribuidor general sin referencia a tierra.

### 2.3.2.2.- Barra de Tierra de Piso.

Esta barra estará instalada lo más cercano al cable vertical y conectada mediante un cable de 750 MCM y terminal a compresión doble ojillo cañón largo en el extremo que va a la barra y en el extremo contrario que conecta al cable vertical se conectan con conector tipo H. De esta barra de tierra se conectan todos los equipos asociados al funcionamiento del distribuidor general y gabinetes en las cuales se guarda equipos de medición. Esto se realiza con cable 2 awg comenzando por el equipo bastidor o gabinete asociado al funcionamiento de esta área, en ambos extremos del cable se le coloca una terminal doble ojillo cañón largo y manga termocontráctil, en el extremo de lado del equipo se fija al gabinete con tornillos galvanizados 3/8" x 1" cabeza hexagonal y del lado de la barra de tierra de piso se fija a esta con tornillos de bronce al silicio 3/8" x 1" cabeza hexagonal todos los cables conectados a la barra de tierra de piso deberán de ser de bronce al silicio, además deberá de tener una sustancia llamada penetrox esto, para evitar el efecto de par galvánico, En la Fig. 04 Se observa que se cuenta con la barra de tierra de piso, pero no cumple a lo descrito antes mencionado.

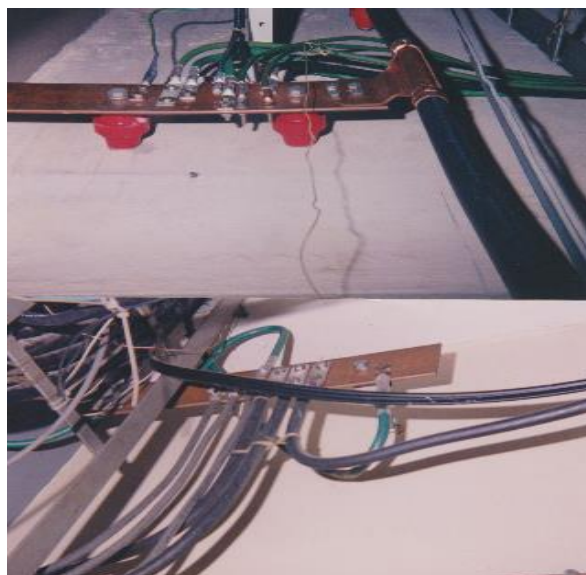


Fig. 04 Barra de tierra existente pero fuera de norma.



### 2.3.2.3.- Sala de conmutación.

Siguiendo con el levantamiento (auditoria), en la central de conmutación los equipos de esta área realizan el enrutamiento de las llamadas de acuerdo al número marcado por el usuario, esto es si el número marcado pertenece a la serie de la misma central a otra central cercana, de larga distancia nacional o internacional, en estas salas se deberá de observar el tipo de versión de central con que se cuenta (En México cuenta con varios proveedores de equipos para conmutación), debido a que cada proveedor tiene diferente forma de referir a tierra sus equipos y estas se deben de cumplir cabalmente de acuerdo a la instalación del fabricante para su correcto funcionamiento, En la Fig. 05 Se observa el tendido de cableado de tierra por parte del proveedor del equipo.

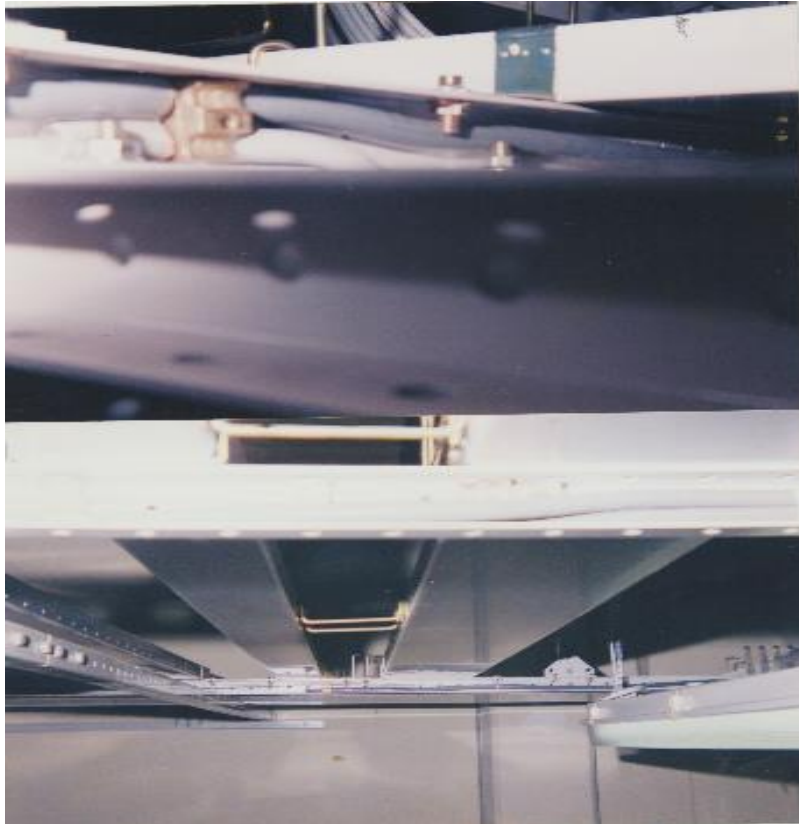


Fig. 05 Tendido de cableado de tierra por parte del proveedor del equipo.

### 2.3.2.4.- Sala de Transmisión Local o de Larga Distancia Nacional o internacional.

En estas salas de transmisión se tiene equipo de diversos proveedores para transmitir información de alta capacidad ya sea entre centrales o centrales y grandes usuarios, en las salas de transmisión de larga distancia nacional o internacional la función es similar la diferencia es en la forma de transmitir, esto es en la nacional puede ser vía microondas, fibra óptica o cobre y en la internacional puede ser microondas o vía satelital en estas salas se debe de observar cuidadosamente de que el sistema de tierras este correctamente instalado debido al riesgo, que se presenta para el personal técnico que labora en estas áreas corre ante un eventual descarga.

#### 2.3.2.4.1.- Sala de Transmisión Local.

En las salas de transmisión local se deberá observar que en cada una de las filas de bastidores en la parte superior se encuentre instalada una Barra de Tierra de Equipo de Transmisión y referida a la Barra de Tierra de Piso mediante cable de 1/0 awg color verde y conectado en ambos extremos con conectores doble ojillo cañón largo y fijos con tornillo de bronce al silicio de 3/8"x1" dos roldanas planas, una de presión y con tuerca hexagonal. En la BTET todos los equipos de la fila se deberán de tener su referencia a tierra con cable calibre 6 awg color verde y conectado en ambos extremos con conectores a compresión doble ojillo cañón largo y fijos con tornillo de bronce al silicio de 3/8 dos roldanas planas, una de presión y con tuerca hexagonal. En la Fig. 06 Se muestra que se tienen las BTET, pero no están referidas a tierra



En la Fig. 06 Barra de Tierra de Equipo de Transmisión sin referencia a tierra.

#### 2.3.2.4.2- Sala de Transmisión Larga Distancia.

Para las Salas de Transmisión de Larga distancia la conexión de los equipos a la Barra de Tierra de Equipo de Transmisión(BTET), es similar a la de transmisión local la diferencia entre estas salas es que las BTET deberán estar conectadas en sus extremos con dos cables de 1/0 awg forrado color verde y conectado en uno de sus extremos con conectores a compresión doble ojillo cañón largo y fijos con tornillo de bronce al silicio de 3/8 dos roldanas planas, una de presión y con tuerca hexagonal, el otro extremo se conectara a un anillo el cual se encuentra alrededor de todas las filas de equipos. Los dos cables que vienen de la BTET, deberán de conectarse al anillo con conectores de compresión tipo C y aislados con cajas antinflama especiales para este fin y en sentido contrarios. El anillo deberá de estar referido a tierra con dos cables de 1/0 awg forrado color verde y conectado en uno de sus extremos con conectores de compresión tipo C y aislados con cajas antinflama especiales para este fin, el otro extremo a la Barra de Tierra de Piso con conectores a compresión doble ojillo cañón largo y fijos con tornillo de bronce al silicio de 3/8 dos roldanas planas, una de presión y con tuerca hexagonal su componente de penetrox para evitar el efecto de par galvánico.

#### 2.3.2.4.3- Anillo en Sala de Transmisión Larga Distancia.

Al anillo también deberá de estar referido a tierra la escotilla, la cama de guía de ondas en dos de sus extremos con conectores a compresión doble ojillo cañón largo y fijos con tornillo de bronce al silicio de 3/8 dos roldanas planas, una de presión y con tuerca hexagonal, y cable 2 awg forro verde, en los otros extremos del cable la conexión será con conector tipo C y cubierta antinflama. En la Fig.07 Se muestra que se tiene un cable, pero no fue instalado conforme a un anillo

#### 2.3.2.5- Objetos metálicos asociados al funcionamiento de la Sala de Transmisión Larga Distancia.

Todos los objetos metálicos dentro de la sala, como escalerillas deben de tomarse como una gran masa y estar unida entre sí con cable 6 awg conectores a compresión doble ojillo cañón largo y fijos con tornillo de galvanizados de 3/8 x 1" dos roldanas planas, una de presión y con tuerca hexagonal, y el punto más cercano a la BTP incluidos los anaqueles donde se guardan las tarjetas de repuesto de los equipos.



Fig. 07 Solo se tiene un cable a lo largo de la sala.

#### 2.3.2.6.-Sala de Electrógenos.

En esta sala es donde se encuentran la acometida de alimentación de Comisión Federal de Electricidad, esto es la alimentación para la central telefónica, aquí se tiene el bastidor de protección general, bastidor de protección principal, bastidor de transferencia, el cual es usado para en caso de falla de alimentación de corriente alterna por parte de comisión federal de electricidad se realiza el cambio y entre en funcionamiento la máquina de emergencia, el cambio puede ser automático o manual en caso de que se requiera algún mantenimiento o pruebas de funcionamiento. Además se tiene uno o varios bastidores de distribución los cuales alimentan las diferentes salas donde se encuentran las plantas de fuerza de corriente directa o aires acondicionados o unidades mejoradoras de aire. Ver Fig. 08 Donde se muestra la acometida así como tableros

### 2.3.2.6.1 - Características generales a observar en la instalación de Bastidores.

Desde el bastidor de protección principal y hasta el o los tableros de distribución se deben de tener dos barras de tierra una aislada y una integrada. La diferencia entre estas dos barras es la instalación, la primera se debe de encontrar instalada sobre aisladores y estos fijos a los gabinetes de los bastidores, y estar unida a todo lo largo de los bastidores. La barra de tierra integrada deberá de estar instalada o fija directamente a los bastidores con tornillos de bronce al silicio. Ambas barras aislada o integrada deberá de tener las dimensiones de acuerdo a la capacidad de corriente que manejan los conductores de alimentación del tablero general.

Las conexión de cables que deberán observarse que existan serán. Dentro del gabinete de protección general son: Para la barra de tierra aislada el cable de neutro que viene del transformador de la Comisión Federal de Electricidad se encuentre conectado a esta barra. Para la barra de tierra integrada deberá de estar conectado un cable de 2/0 AWG DSD directamente a la malla de tierra y otro cable de la misma capacidad a la Barra de Tierra de Punto Principal, se deberá de observar que exista un cable llamado de punto único de unión entre barras aislada e integrada.



Fig. 08 Se muestra acometida y tableros.

### 2.3.2.6.2.- Plantas de Fuerza.

Otra de las áreas restringidas debido a su importancia son las salas donde se encuentran las plantas de fuerza ya que son las que proporcionan la alimentación a todos los equipos de la central telefónica.

En esta sala se deberá de observar, que se cuente con una Barra Ventana de Tierra, la cual deberá estar instalada lo más cercano a la planta de fuerza y en un radio no mayor a 90 cm, esto es lo más cercana a la charola de cables, que alimentan los equipos de conmutación, esto con el fin de evitar retornos de corriente.

También se debe de observar si la barra de retorno es utilizada como Barra Ventana de Tierra, si esto es así dicha barra deberá estar referida a tierra con un cable de 750 MCM a la barra de tierra de piso. En ambos extremos de este cable deberán de estar conectados con conectores a compresión doble ojillo cañón largo y fijos con tornillo de bronce al silicio de 3/8 x1" dos roldanas planas, una de presión y con tuerca hexagonal.

La Barra Ventana de Tierra remota de acuerdo a norma de la empresa telefónica debe de contar con 14 posiciones dobles dividida en dos llamados, plano aislado y plano integrado, la división se realiza en la posición tres de la barra, mediante la conexión de un cable 750 MCM en uno de sus extremos el otro extremo se conecta a la Barra de tierra de piso. En la posición diez, justo del otro lado de la barra se conectara otro cable de 750 MCM en uno de sus extremos, en el otro extremo se conectara a la barra de retorno de Batería de la planta de fuerza, en ambos extremos de los dos cables 750 MCM, se conectaran con conectores a compresión doble ojillo cañón largo y fijos con tornillo de bronce al silicio de 3/8 x1" dos roldanas planas, una de presión y con tuerca hexagonal. En la Fig. 09 Se observa que no se tiene o fue mal instalada.

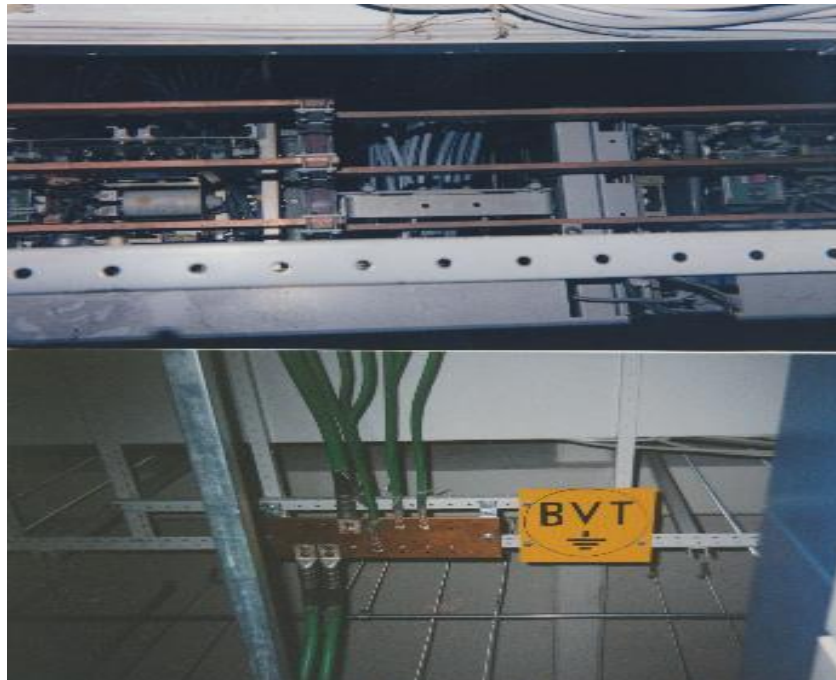


Fig. 09 Se observa que no se tiene o fue mal instalada.

#### 2.3.2.6.3.- Barra de Tierra de Objetos Extraños.

En algunas centrales se encuentra instalada una barra extra llamada Barra de Tierra de Objetos Extraños, esta barra deberá estar referida a tierra la BVT del lado del plano integrado, con cable de 1/0 awg color verde y conectado con terminales a compresión doble ojillo cañón largo y fijos con tornillo de bronce al silicio de 3/8 x 1" dos roldanas planas, una de presión y con tuerca hexagonal, en esta barra se deberán de conectar todo los objetos metálicos ajenos a la planta de fuerza así como, tuberías metálicas que lleven alimentación de C.A. para equipos misceláneos que se encuentran instalados dentro de la sala de conmutación o gabinetes donde se guardan tarjetas electrónicas de repuesto y todo los objetos se encuentran asociados al funcionamiento de la planta de fuerza.

### 2.3.3.- Azotea.

#### 2.3.3.1.- Área de alto riesgo para descargas atmosféricas.

Una de las áreas donde se debe de inspeccionar cuidadosamente, son las azoteas debido a que en estas se encuentran instalados los equipos de aire acondicionado, ver Fig. 10a antenas de microondas ver Fig. 10b y torres ver Fig. 10c en las cuales se montan las antenas de los diversos equipos de transmisión. En esta área se deberá verificar que el edificio y equipos instalados en la azotea se encuentren debidamente protegidos contra descargas atmosféricas. Como se observa en las figuras siguientes



Fig. 10a Aire Acondicionado



Fig. 10b Antenas microondas



Fig. 10c Torre de mástil

#### 2.3.3.2.- Concluido de la revisión o auditoria.

Al finalizar la inspección de todas las áreas y equipos, se realiza un informe ejecutivo y un reporte detallado en el cual se mencionan todas y cada una de las fallas tanto en equipos que no se encuentran debidamente referidos a tierra, así como aquellos que se encuentran fuera de la norma para centrales telefónicas.

## **2.4 Proyecto del sistema de tierras**

### *2.4.1.- Elaboración del Proyecto.*

Después de la auditoría técnica se realiza el proyecto de ingeniería, el cual consiste en describir y calcular en su caso de acuerdo a las normas, las mejoras o en algunos casos corregir las fallas existentes dentro de las diferentes salas de las centrales telefónicas a esta documentación se le complementa con planos elaborados en autocad, como se muestra en el isométrico de la fig. 11. en los cuales se especifica, que equipos se encuentran sin referencia a tierra, masas metálicas faltantes de aterrizar y las correcciones a equipos en su caso. Adicional a esto se realiza un estudio de la resistividad del terreno donde se encuentra la central telefónica de preferencia donde se pueda construir la malla de tierras y el cálculo de la malla de tierras y asentarlos en los planos del proyecto y/o hojas de cálculo.

Se realiza una presentación del proyecto ante personal ejecutivo y técnico de la telefónica para dar argumentos sólidos, conforme a las normas de sistemas de tierras para centrales telefónicas. Una vez que se discute la forma en que se va a trabajar (tiempos formas y movimientos), y autorizado la construcción del proyecto de ingeniería se lleva a cabo la construcción del sistema de tierras comenzando por la malla de tierras. Debido a que en la mayoría de las centrales no se tiene una malla de acuerdo a normas, siendo esta uno de los puntos principales para una central telefónica.

# CORTE ISOMETRICO

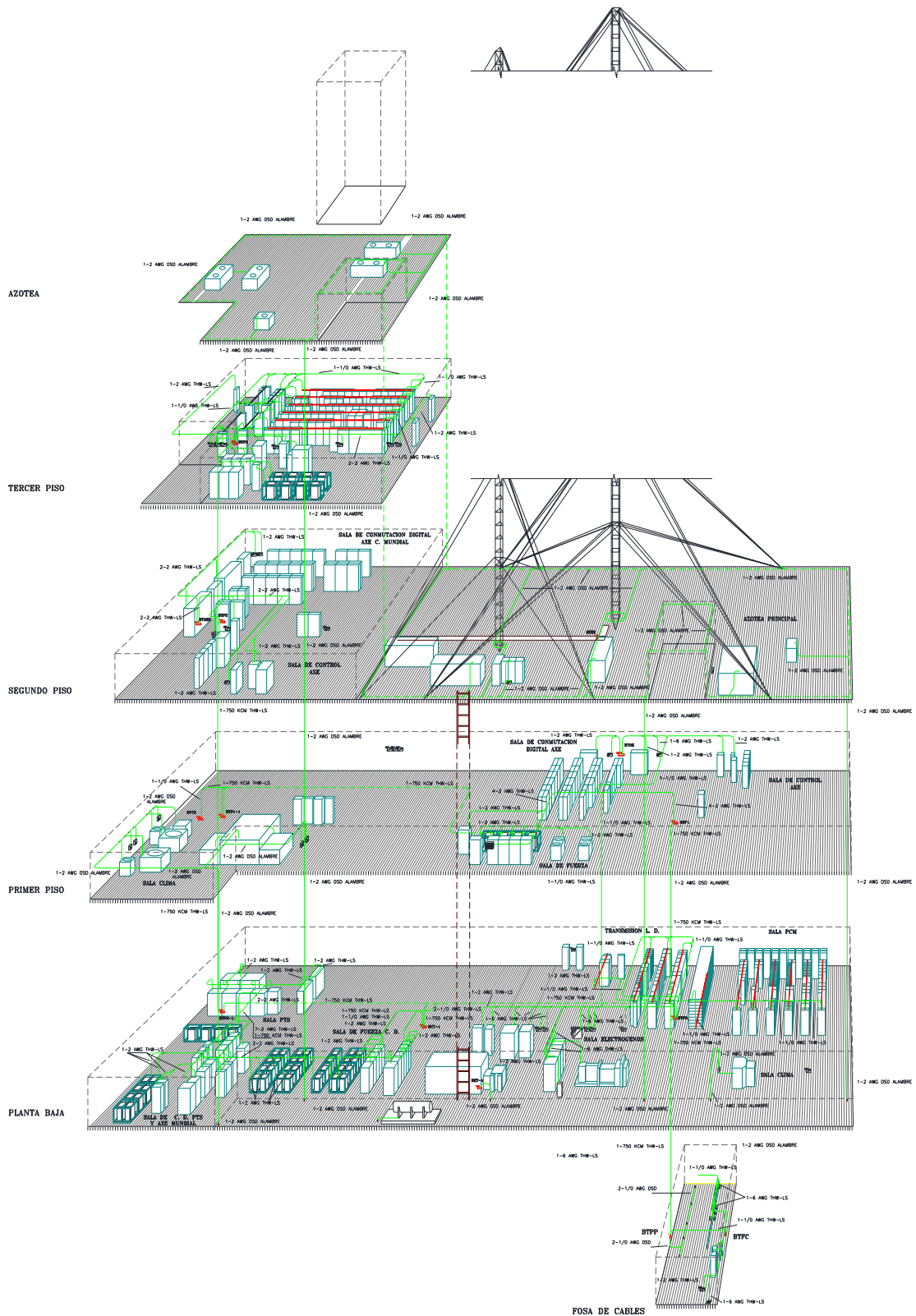


Fig. 11 Muestra un isométrico de un proyecto realizado



## **2.5.- Construcción del proyecto de sistema de tierras**

### *2.5.1.-Inicio de la construcción del sistema de Tierras en la Central Telefónica*

La construcción se inicia con la ubicación de la malla de tierra en los planos y el sitio en la central donde se instalara la malla de tierra localizado el sitio se inicia con el trazo, el corte y retiro de concreto, continuando con la excavación e instalación de los electrodos químicos se recomienda que así sean debido a que estos son de fabricación al 100% de cobre se le agrega los compuestos químicos o la bentonita sódica, esto es para mejorar la resistividad del terreno.

La interconexión entre electrodos se realiza mediante cable de cobre desnudo de 2/0 awg y soldadura exotérmica para formar la malla de tierra, de la cual salen dos hilos de extremos contrarios, esto es con el fin de tener seguro un nivel de referencia siempre, estos cables se conectan a la Barra de Tierra de Punto Principal con conectores a compresión doble ojillo cañón largo y fijos con tornillo de bronce al silicio de 3/8 X 1 ¼" dos roldanas planas, una de presión y con tuerca hexagonal, conforme a la propuesta en el proyecto, los tornillos de bronce al silicio son para evitar el efecto de par galvánico, esto es por la diferencia de materiales, una vez saliendo del nivel de piso terminado se instalarán dentro de un tubo de PVC pesado color verde y fijo a muro con abrazaderas o soportes metálicos. Posteriormente a esto se colocaron registros en cada uno de los electrodos instalados para dar mantenimiento preventivo o correctivo a futuro, y realizar mediciones para comprobar que los cálculos son los correctos, los registros deberán ser instalados a 60 cm del nivel de piso terminado hacia abajo con tubo de albañal o un registro prefabricado con fibra de vidrio o plástico con tapa una vez instalado los registros el siguiente paso es rellenar las zanjas con producto de la excavación compactando la tierra cada 10 cm y finalmente se repone el concreto, o el terminado del terreno donde se construyó la malla de tierra como se muestra en las fig. 12



*Fig. 12 Se muestra la construcción de la malla de tierra terminada.*

### 2.5.2.- Protección de la Central telefónica contra descargas atmosféricas.

Se realiza la protección del edificio contra descargas atmosféricas, colocando un anillo perimetral en el pretil del edificio, con alambre calibre 2 awg dsd. Este toma su nivel de referencia a tierra mediante bajantes, con alambre 2 awg dsd, los cuales se instalaron a cada 30 metros alrededor del edificio, estos bajantes se conectaron con soldadura exotérmica en uno de sus extremos al anillo perimetral, el otro a un electrodo de 3 metros (previamente enterrados e instalado su registro para su futuro mantenimiento), una vez realizado esto, todos los registros de electrodos se identifican con el símbolo de tierra.

#### 2.5.2.1.- Referencia de objetos metálicos o equipos ubicados en la azotea

Si en la azotea se encuentra equipo de aire acondicionado, equipo de comunicaciones o cualquier estructura metálica esta debe referirse a tierra mediante cable calibre 2 awg dsd al anillo perimetral a excepción de tanques de gas. Así como se muestra en las Fig.13a, 13b, 13c, 13d



Fig. 13a



Fig. 13b



Fig. 13c



Fig. 13d

### 2.5.2.2.- Torres de transmisión en centrales telefónicas

En las centrales donde se tiene una torre de transmisión, dependiendo del tipo de torre esta se referencia a tierra de diferente forma. Si es auto soportada se instalará un anillo con alambre 2 awg dsd sobre una base metálica y esta sobre unos mojonos de concreto sobre la losa de la azotea para evitar dañar el impermeabilizante, cada una de sus patas se sueldan el alambre calibre 2 awg dsd y se referencia al anillo que se instala alrededor base de la torre este anillo se referencia a tierra en dos puntos contrarios entre si al anillo perimetral.

#### 2.5.2.2.1- Torres de transmisión Auto soportada.

Si la torre auto soportada se encuentra en el patio de la central está debe de referirse a tierra de la siguiente forma se instala alrededor de la torre un anillo en el cual se conecta alambre calibre 2 awg dsd en cada una de sus patas y se conecta al anillo y en cada una de estas, se conecta un electrodo previamente enterrado y se le colocan sus registros identificando cada uno de estos con el símbolo de tierra. Esto se realiza debido a que en caso de una descarga atmosférica en cualquier punto de la torre se tiene una pronta disipación de la energía. Como se observa en la Fig. 14



Fig. 14 Torre auto soportada

#### 2.5.2.2.2- Torres de transmisión Arriostrada.

Si es una torre arriostrada la referencia se hace en sus retenidas se conecta el alambre calibre 2 awg dsd en forma de espiral y en cada una de sus retenidas se conecta con conector tipo C de compresión evitando curvas muy abiertas o que el alambre este muy tenso, y en el extremo final se conecta con soldadura exotérmica al anillo perimetral en la base de la torre se instala un anillo con alambre calibre 2 awg dsd en el cual se referencian las tres patas de la torre con alambre calibre 2 awg dsd y soldadura exotérmica. El anillo de la torre se referirá al anillo perimetral en dos puntos contrarios y se conectara con alambre calibre 2 awg dsd y soldadura exotérmica. La cual se observa en la Fig. 15



Fig. 15 Torre de transmisión arriostrada.

### 2.5.3.- Sistema de Pararrayos.

Este dispositivo puede ser de diferentes tipo o marca lo importante es subrayar su conexión. Si esta se encuentra en la Torre auto soportada a más de 30 metros esta se puede conectar directamente a la estructura de la torre y usar la estructura como conductor. Si es una torre arriostrada el pararrayos deberá de conectarse con cable 1/0 awg a un electrodo si la malla se encuentra retirada (esto se define en el proyecto), como se observa en las Fig. 16a, 16b, 16c, en caso contrario se conectara a la malla con soldadura exotérmica



Fig. 16a



Fig. 16b



Fig. 16c

#### *2.5.4.- Acometida de guía de ondas*

En la acometida de cables coaxiales o cama de guías de onda (también llamada escotilla) se coloca una Barra Externa de Tierras (BET), en la cual todas las guías de onda toman su referencia a tierra.

#### *2.5.5.- Barra externa de tierras.*

La Barra Externa de Tierras se fijará al muro con soportes tipo omega, aisladores 23 KVA y tornillos de bronce al silicio y se deberá referenciar a tierra mediante alambre calibre 2 awg dsd en dos puntos y en dirección opuestas con conectores a compresión cañón largo doble ojillo y tornillos de bronce al silicio de 3/8 x 1" dos roldanas plana, una de presión y tuerca hexagonal y en los otros extremos al anillo perimetral con soldadura exotérmica.

#### *2.5.6.- Escotilla de acometida de cables.*

La escotilla en su estructura metálica también se deberá de conectar a la Barra Externa de Tierras en dos puntos diferentes y contarios entre sí.

#### *2.5.6.1.- Cama de cables o escalerilla de guía de onda.*

La escalerilla de guía de ondas deberá de tener una barra de tierra en cada cambio de dirección de esta y en la cual se conectaran con su respectivo kid de tierra todas las guías de onda. Las barras de tierra se referenciaran a tierra mediante cable 1/0 awg al anillo perimetral o en su caso a un electrodo (esto se define en el proyecto) del lado de la Barra de tierra la conexión será con terminal doble ojillo cañón largo y fijo con tornillos de bronce al silicio 1/4" x 1" en el otro extremo con soldadura exotérmica

## 2.5.7 Fosa de cables o Sótano de central telefónica pública.

### 2.5.7.1.-Cable vertical.

Una vez realizado la protección externa del edificio se inicia los trabajos dentro de la central, instalando un cable vertical de cobre calibre 750 MCM desde el sótano hasta el último piso de la central ambas puntas se conectan en barras de cobre con terminales a compresión doble ojillo cañón largo y se fijan con tronillo de bronce al silicio de 3/8 x 1 1/4" dos roldanas planas, una de presión y tuerca hexagonal. Y en cada piso se realizaron derivaciones con el mismo cable calibre 750 MCM en un extremo se conecta una terminal doble ojillo cañón largo a la barra de cobre de 4"x20 "x1/4" la cual se fija al muro con soportes tipo omega, aisladores 23 KVA y tornillos de bronce al silicio en el extremo contrario se coloca un conector tipo h a compresión y su cubierta anti flama. Esto se realiza para tener un nivel de referencia igual o similar en cada uno de los pisos. Algunos de los ejemplos los podemos ver en las fig. 17a, 17b, 17c.



Fig. 17a

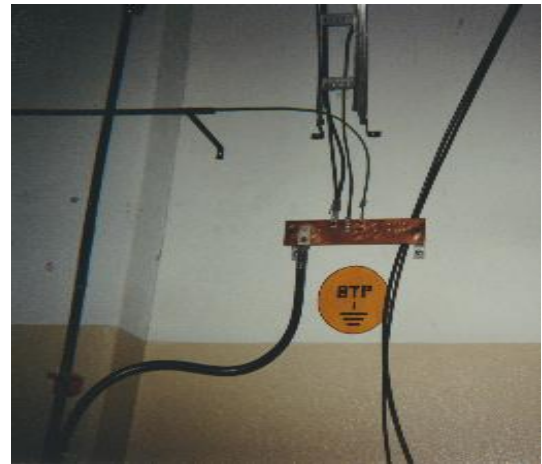


Fig. 17b



Fig. 17c

### 2.5.7.2.- Fosa de cables o sótano.

Una vez instalado el cable vertical se inician los trabajos en la fosa de cables esta área se encuentra ubicada en el sótano del edificio. En la acometida, entran cables de diferentes capacidad y fibra óptica los cables de cobre son de 1200 pares trenzados y los de fibra óptica de 128 a 72 fibras. En este punto se instala una Barra de Tierra por acometida (en algunas centrales existen más de una acometida), la cual se referencia a tierra mediante un cable de cobre de 1/0 THW-LS hacia la Barra de Tierra de Punto Principal, con terminales a compresión doble ojillo cañón largo y se fijan con tronillo de bronce al silicio de 3/8 x 1 1/4" dos roldanas planas, una de presión y tuerca hexagonal. Con otro conductor de 1/0 THW-LS se conecta a la barra del distribuidor general, con terminales a compresión doble ojillo cañón largo y se fijan con tronillo de bronce al silicio de 3/8 x 1 1/4" dos roldanas planas, una de presión y tuerca hexagonal. Como se puede ver en la Fig.18.

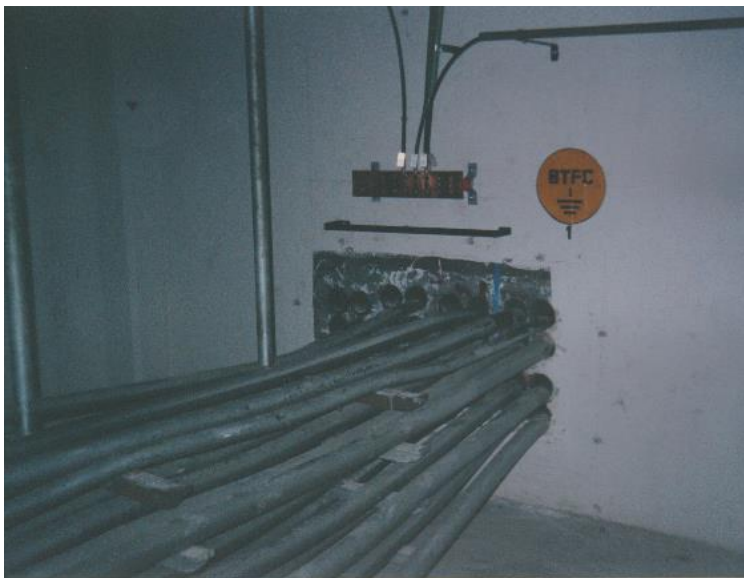


Fig. 18 se observa la instalación de la Barra de tierra de fosa de cable.

#### 2.5.7.2.1.- Cierres de empalme.

Después se continúa con la referencia a tierra de todos los cierres de empalme, estos son usados para reducir el tamaño de los cables principales y así poder manejar cables de menor capacidad de pares y para referir a tierra estos empalmes, se instala previamente un cable 2 AWG THW-LS o una barra de cobre de 1"x1/4", llamada barra de tierra de fosa de cables. A lo largo de la estructura metálica que soporta a los cierres de empalme y cables de fibra óptica. La barra de tierra de fosa de cables se referirá a la Barra de Tierra de Acometida con cable 1/0 AWG THW-LS y se conectara con terminales a compresión doble ojillo cañón largo y se fijan con tronillo de bronce al silicio de 3/8 x 1 1/4" dos roldanas planas, una de presión y tuerca hexagonal en ambos extremos del cable y se conectará a ambas barras de cobre.

#### 2.5.7.2.2.- Conexión de los cierres de empalme.

Se instalarán derivaciones con cable 6 AWG THW-LS para dar referencia a tierra a cada uno de los cierres de empalme en el extremo que va hacia el cierre, se conecta una terminal a compresión doble ojillo cañón largo en el extremo contrario, si se instala una barra de cobre se colocará otra terminal a compresión doble ojillo cañón largo y se fijan con tronillo de bronce al silicio de 3/8 x 1 1/4" dos roldanas planas, una de presión y tuerca

hexagonal, en caso de haber instalado un cable principal se instalará un conector a compresión tipo C y su cubierta protectora.

#### *2.5.7.3.- Conexión de todas las estructuras metálicas.*

Todas las escalerillas se unieron entre sí para tomarla como una gran masa metálica y en un solo punto se conecta a la Barra de Tierra de Punto Principal. Esto se realiza con cable calibre 6 AWG terminal a compresión doble ojillo cañón largo y se fijan con tronillo de galvanizado de 3/8 x 1 1/4" dos roldanas planas, una de presión y tuerca hexagonal.

### **2.5.8 PLANTA BAJA**

#### *2.5.8.1- Distribuidor general.*

El distribuidor general es el punto de interconexión entre el usuario o abonado y la central de conmutación.

Todos los cables múltipar que vienen de la fosa de cables cuentan con una malla de protección esta por seguridad se conecta a la barra del distribuidor General, de la misma forma todas las tablillas de conexión instaladas se referencian a tierra mediante la barra de tierra. Todos los cables que se conectan a la barra de tierra del Distribuidor general se fijan con tornillos de bronce al silicio de 1" x 1/4" dos roldanas planas, una de presión y tuerca hexagonal

En la parte inferior del Distribuidor general se instalara una barra de cobre 2"x 14" a lo largo del bastidor está barra se referirá a tierra en uno de sus extremos se conectara a la Barra de tierra de punto Principal (ubicada en sótano), el otro extremo se conectara la Barra de Tierra de Piso, ambos cados de la barra se realiza con cable de cobre de 1/0 AWG THW-LS color verde y las conexiones se llevan a cabo mediante una terminales a compresión doble ojillo cañón largo en cada uno de sus puntas, y se fijan con tronillo de bronce al silicio de 3/8 x 1 1/4" dos roldanas planas, una de presión y tuerca hexagonal. Lo cual se observa en la fig. 19

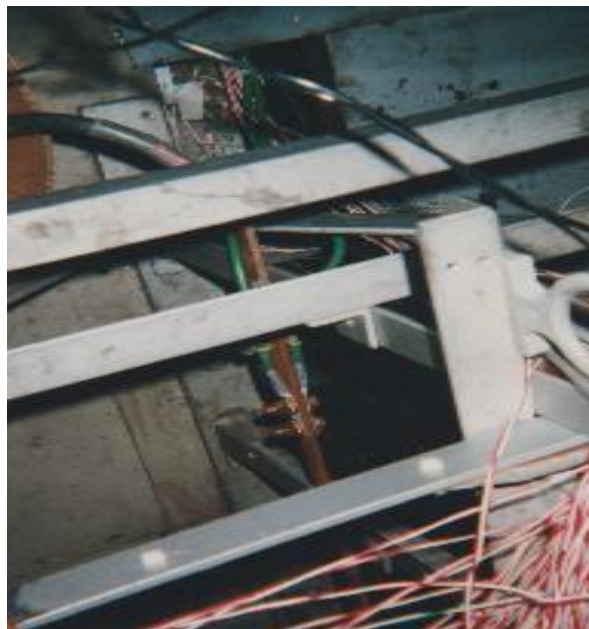


Fig. 19 Conexión de terminales a la barra de tierra del distribuidor general



### 2.5.8.2.- Equipos adicionales usados para el funcionamiento del distribuidor general.

Todos los equipos relacionados con el funcionamiento correcto de esta sala se referenciaron a tierra en su parte metálica comenzando por el más alejado de la Barra de Tierra de Piso, con cable 2 AWG THW-LS y conexión con terminales a compresión doble ojillo cañón largo y se fijan con tronillo de bronce al silicio de 3/8 x 1 1/4" dos roldanas planas, una de presión y tuerca hexagonal. Si existía un equipo entre ellos se realizaba una derivación con cable 6 AWG THW-LS esta conexión se realizó con conector a compresión tipo C y su cubierta protectora, en uno de sus extremos, el otro se conectaba al equipo con una terminales a compresión doble ojillo cañón largo y se fijan con tronillo galvanizado de 3/8 x 1 1/4" dos roldanas planas, una de presión y tuerca hexagonal. Todos los cables que se conectan a la barra de tierra de piso se debe de usar tornillos de bronce al silicio de 3/8 x 1 1/4" dos roldanas planas, una de presión y tuerca hexagonal. Lo cual se observa en la fig. 20



Fig. 20 Conexión de equipo relacionado con el funcionamiento del distribuidor general

### 2.5.8.3 Sala de electrógenos.

#### 2.5.8.3.1- Máquina de emergencia.

En la sala de electrógenos se encuentra la máquina de emergencia con su tablero de recarga de batería, a este se les proporciona su referencia a tierra mediante cables de cobre calibre 6 AWG THW-LS y del chasis del generador de la máquina de emergencia con cable 1/0 6 AWG THW-LS, ambos se conectan a la Barra de Tierra de Piso.

#### 2.5.8.3.2- Tableros en sala de electrógenos.

Para los Tableros de Protección General, Control, Transferencia, y de distribución general se les proporcionó su referencia con cable 2 AWG THW-LS, conectando un extremo a la Barra de tierra de piso con terminal a

compresión doble ojillo cañón largo, se fijan con tornillos de bronce al silicio de 3/8 x 1 1/4" dos roldanas planas, una de presión y tuerca hexagonal y el otro extremo a el bastidor más lejano con respecto a la barra de tierra de piso. A los bastidores intermedios se les proporcionara la referencia a tierra mediante derivaciones con cable de cobre calibre 6 AWG THW-LS, en estas derivación se usará un conector a compresión del Tipo C y cubierta anti flama, para la conexión del lado del bastidor se conectaran terminales a compresión doble ojillo cañón largo, se fijan con tornillo galvanizado de 3/8 x 1 1/4" dos roldanas planas, una de presión y tuerca hexagonal al gabinete del bastidor.

#### *2.5.8.3.2.1.- Conexión de barras de tierra aislada y física en tableros en sala de electrógenos.*

Dentro de los bastidores se tienen dos barras de cobre estas son según la capacidad de corriente que consume la central. La primera se le conoce como Barra de Retorno o Neutro, esta se deberá de aislar de los bastidores y estar unida entre si dentro de los bastidores. La segunda barra de cobre se le conoce como Barra de Tierra Física, esta deberá de estar instalada directamente al chasis de los bastidores y estar unida entre si dentro de los bastidores. Si no se encuentran unidas entre sí las barras, se instalará un cable de cobre de acuerdo a las dimensiones de corriente que manejan la central, los cables que se instalen se fijará a las barras de cobre con terminales a compresión doble ojillo cañón largo, y se fijan con tornillo de bronce al silicio de 3/8 x 1 1/4" dos roldanas planas, una de presión y tuerca hexagonal.

#### *2.5.8.3.2.2.- Conexiones de barra de tierra física.*

La Barra de Tierra física se deberá de referenciar a tierra mediante un cable de cobre 1/0 AWG THW-LS, en uno de sus extremos, en el extremo contrario se deberá de conectarse a la Barra de Tierra de Punto Principal (ubicada en el sótano), ambos extremos se conectará con una terminales a compresión doble ojillo cañón largo, y se fijan con tornillo de bronce al silicio de 3/8 x 1 1/4" dos roldanas planas, una de presión y tuerca hexagonal.

#### *2.5.8.3.2.3.- Conexión en el tablero de protección general.*

En el Tablero de Protección General se realizará la única conexión entre las barras de tierra física y la barra de neutro, en ningún otro lugar de la central telefónica deberá realizarse este puente entre barra, esta conexión se realizará con cable de cobre de las misma capacidad de las barras y se conectara con terminales a compresión doble ojillo cañón largo, y se fijan con tornillo de bronce al silicio de 3/8 x 1 1/4" dos roldanas planas, una de presión y tuerca hexagonal.

#### *2.5.8.4.- Plantas de fuerza.*

##### *2.5.8.4.1.- Conexión a tierra de los bancos de batería.*

En esta sala es considerada de alto riesgo ya que es la que proporciona la alimentación a todos los equipos de comunicación de la central, debido a esto el acceso es restringido solucionando este problema. Se refieren a tierra todos los chasis de los bastidores de bancos de batería y de la Planta de corriente directa, la referencia a estos bastidores se les proporciona a través de un cable de cobre calibre 2 AWG THW-LS, conectando un extremo a la Barra de tierra de piso y el otro extremo a el bastidor más lejano con respecto a la barra de tierra de piso, para los bastidores intermedios se les proporcionara la referencia a tierra con derivaciones de cable de cobre 6 AWG THW-LS, de cada una derivación del cable principal se instala, un conector a compresión del Tipo C y cubierta anti flama, para la conexión del lado del bastidor se colocará una terminal a compresión doble ojillo

cañón largo, y se fijan con tornillo galvanizado de 3/8 x 1 1/4" dos roldanas planas, una de presión y tuerca hexagonal.

#### 2.5.8.4.2.- Conexión de Barra Ventana de Tierra Remota.

En esta sala en la planta de fuerza se instala una barra de tierra llamada Ventana de Tierra Remota, a una distancia no mayor de 90 cm de la charola de paso de cables de alimentación de los bastidores de conmutación, esta se diferencia de todas las demás barras debido a que se divide en plano aislado y plano integrado, esto mediante dos cables 750 MCM, el primer cable se conecta a la Barra de Tierra de Piso y en el otro extremo en la posición tres de la Barra Ventana. El segundo cable se conectará a la barra de retorno de batería de la planta de corriente directa y en la posición diez de la Barra Ventana en ambas conexiones se conectara con una terminales a compresión doble ojillo cañón largo, y se fijan con tornillo de bronce al silicio de 3/8 x 1 1/4" dos roldanas planas, una de presión y tuerca hexagonal.

Las plantas de corriente directa no necesariamente se ubican en la planta baja, puede estar localizada en cualquier piso, para las salas de larga distancia por seguridad cuentan con una planta de fuerza adicional e independiente de cualquier otra área. Y la instalación de la Barra Ventana de Tierra se realiza de la misma forma en todas las plantas de fuerza.

### **2.5.9.- Primer Piso**

#### 2.5.9.1.- Sala de Conmutación.

En esta sala se instala una Barra de Tierra de Objetos Extraños la cual se le da referencia a tierra mediante un cable de cobre de 1/0 AWG THW-LS, uno de sus extremos se conecta a la Barra de Tierra de Piso y el otro a la Barra de Tierra de Objetos Extraños instalada ambos extremos son conectados con una terminales a compresión doble ojillo cañón largo, y se fijan con tornillo de bronce al silicio de 3/8 x 1 1/4" dos roldanas planas, una de presión y tuerca hexagonal.

En esta sala se encuentran equipos que no son parte de la central, pero interactúan con está, motivo por el cual se les da referencia a tierra con cable de cobre de 6 AWG THW-LS, iniciando desde la Barra de Tierra de Objetos Extraños. También se toma en cuenta todos los bastidores u objetos metálicos que se encuentren a menos de tres metros con respecto a la central incluyendo charolas y escalerillas.

Para referir a tierra los bastidores de la central se tienen que seguir los parámetros de construcción del proveedor de equipo de conmutación debido a que los bastidores se les proporciona la referencia a tierra de diferente forma, debido a que el diseño de un proveedor y otro son completamente diferentes, en caso de no hacerlo provocaría fallas en el funcionamiento de la central pudiendo apagarse automáticamente como protección.

#### 2.5.9.2.- Sala de Transmisión local (local).

##### 2.5.9.2.1- Conexión de barras de tierra de equipo de transmisión a tierra.

En esta sala se realiza la referencia a tierra de todas las Barras de Tierra de Equipo de Transmisión, estas se encuentran instaladas en la parte superior de todas las filas de bastidores, (en caso de estar incompleta la barra de tierra de equipo de transmisión ser instalara una barra de 1" x 1/4" a todo lo largo de la fila), Como se observa

en la fig. 21, la referencia se lleva a cabo mediante un cable de cobre de 1/0 AWG THW-LS, el cual se le llama cable principal y en uno de sus extremos se conecta a la Barra de Tierra de Piso y en su otro extremo a la Barra de Tierra de Equipo de Transmisión, la cual se encuentra más alejada con respecto a la Barra de Tierra de Piso, las conexiones se realizan con terminales a compresión doble ojillo cañón largo, y se fijan con tornillo de bronce al silicio de 3/8 x 1 1/4" dos roldanas planas, una de presión y tuerca hexagonal. Las barras de tierra de las filas anteriores a la última se les da referencia a tierra realizando derivaciones del cable principal de tierra utilizando el mismo calibre de cable, las conexiones se realizan con conectores de compresión tipo C y cubierta anti flama y con terminales a compresión doble ojillo cañón largo, y se fijan con tornillo de bronce al silicio de 3/8 x 1 1/4" dos roldanas planas, una de presión y tuerca hexagonal.



Fig. 21 Conexión de la barra de tierra de equipo de transmisión

#### 2.5.9.2.2- Conexión de bastidores de equipo de transmisión a tierra.

Después de la conexión a tierra de las barras de tierra de equipo de transmisión, la cual se observa en la fig. 22, se realiza la referencia de todos y cada uno de los bastidores ubicados en las filas con cable de cobre de 6 AWG THW-LS a la Barra de Tierra de Equipo de Transmisión, las conexiones se realizaron con terminales a compresión doble ojillo cañón largo, y se fijan con tornillo de bronce al silicio de 3/8 x 1 1/4" dos roldanas planas, una de presión y tuerca hexagonal.

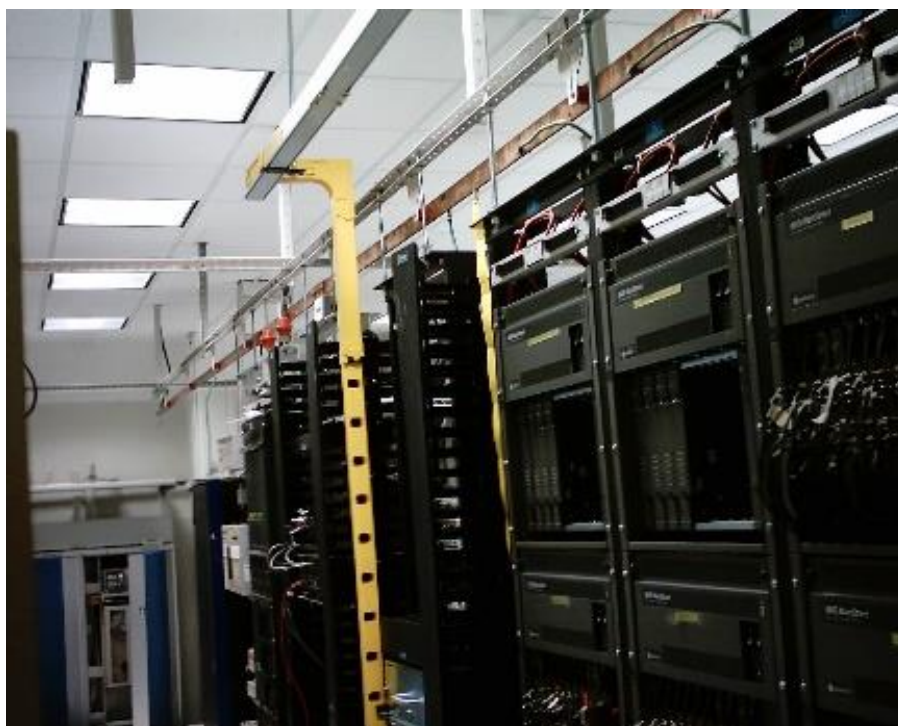


Fig. 22 Conexión del equipo de transmisión a la barra de tierra de equipo de transmisión

### 2.5.9.3.- Sala de Transmisión (Larga Distancia Nacional o Internacional).

#### 2.5.9.3.1.-instalación de un anillo principal de sala de transmisión.

Para estas salas se realiza un anillo principal alrededor de todas las filas donde se ubican los equipos de transmisión, para referir a tierra el anillo principal se conectan dos cables de cobre de 1/0 AWG THW-LS color verde de igual dimensión lo más cercano a la Barra de Tierra de Piso. Uno de los extremo (de ambos cables) son conectados al anillo principal con conectores tipo C y cubierta anti flama, pero en sentido contrario, el otro extremo se conecta a la Barra de Tierra de Piso con terminales a compresión doble ojillo cañón largo, y se fijan con tornillo de bronce al silicio de 3/8 x 1 1/4" dos roldanas planas, una de presión y tuerca hexagonal.

#### 2.5.9.3.2.-Conexión a tierra de las barras de tierra de equipo de transmisión al anillo principal.

Con cable de cobre de 1/0 AWG THW-LS. En todas las filas y en cada uno de los extremo de las barras de tierra de equipo de transmisión, se instalan dos cables, en uno de sus extremos de los cables se instalan terminales a compresión doble ojillo cañón largo, y se fijan a la barras de tierra de equipo de transmisión lo que se observa en la Fig. 23, con tornillo de bronce al silicio de 3/8 x 1 1/4" dos roldanas planas, una de presión y tuerca hexagonal, a las barras de tierra de equipo de transmisión en el otro extremo de ambos cables se conectan al anillo principal y en sentido contrario con conectores tipo C y cubierta anti flama.



Fig. 23 Conexión del equipo de transmisión a la barra de tierra de equipo de transmisión

#### 2.5.9.3.3.- Acometida de cables o guía de onda de equipos de transmisión (Escotilla).

En la escotilla (acometida de cables, guías de onda de equipos), se instala una Barra de Tierra Interna con soportes tipo omega fijados al muro con taquetes de expansión y tornillo de 3" x 3/8" cabeza hexagonal y roldanas planas y de presión, sobre el soporte tipo omega se colocan aisladores tipo manzana de 23 KVA, estos aisladores se fijan con tornillo galvanizado de 1/2" x 1/2" cabeza hexagonal y sobre el aislador se coloca la Barra de Tierra Interna y esta se fija con tornillo de bronce al silicio de 1/2" x 1/2" cabeza hexagonal. La Barra de Tierra Interna se referencia a tierra conectando cables de cobre de 2 AWG THW-LS color verde al anillo de tierra principal de la sala de transmisión con conectores tipo C y cubierta anti flama, pero en sentido contrario. El otro extremo del cable se conecta a la Barra de Tierra de Interna con terminales a compresión doble ojillo cañón largo, y se fijan con tornillo de bronce al silicio de 3/8 x 1 1/4" dos roldanas planas, una de presión y tuerca hexagonal.

#### 2.5.9.3.4.- Referencia a tierra de todos y cada uno de los bastidores de transmisión.

La referencia de todos y cada uno de los bastidores ubicados en las filas se referencia a tierra con cable de cobre de 6 AWG THW-LS y terminales a compresión doble ojillo cañón largo, y manga termocontráctil, se fijan con tornillo de bronce al silicio de 3/8 x 1 1/4" dos roldanas planas, una de presión y tuerca hexagonal a la Barra de Tierra de Equipo de Transmisión, en uno de sus extremos en el otro extremo la conexión se realiza a los bastidores con terminales a compresión doble ojillo cañón largo, y manga termocontráctil, se fijan con tornillo galvanizado de 3/8 x 1 1/4" dos roldanas planas, una de presión y tuerca hexagonal.

## 2.5.10 Protocolo de Pruebas.

### *2.5.10.1.- Protocolo de pruebas para entrega recepción.*

Para finalizar el proyecto se realiza un protocolo de pruebas entrega recepción, para los sistemas de puesta a tierra en centrales telefónicas con el fin de comprobar, el proyecto y evaluar los beneficios obtenidos. En este protocolo de pruebas se verifica la correcta ejecución de los trabajos así como el cumplimiento de las normas, para centrales telefónicas en las cuales piden se lleve a cabo y cumplan mediciones y parámetros de seguridad tanto para el personal técnico que labora como para los equipos en servicio.

## **2.6 PROYECTOS QUE SE ESTÁN REALIZANDO.**

### 2.6.1.- Cableados Estructurado.

La compañía dentro del ramo de las telecomunicaciones ha diseñado, proyectado y construido sistemas de cableado estructurado de nivel 5, 5e, 6 y 6a para voz, datos e imagen, para algunas empresas privadas y telefonía celular, debido al cargo que desempeño en la Compañía CDS Telecomunicaciones S.A. de C.V., verificó que los siguientes puntos se evalúen correctamente ya sea en campo o en escritorio.

#### *2.6.1.1.- Levantamiento para el proyecto de cableado estructurado.*

Para llevar a cabo estos proyectos inició con un recorrido en las áreas a las cuales se les asignará servicios de voz datos e imagen en el recorrido que se realiza un levantamiento y con los datos obtenidos son usados para la elaboración del proyecto en el cual se incluye cálculo de materiales, tiempos y movimientos y planos a ocupar.

Posteriormente se realiza la presentación del proyecto a directivos y ejecutivos con toma de decisión para aclaraciones y una vez aprobado el proyecto se procede a la construcción (ver anexo I).

#### *2.6.1.2.- Construcción del proyecto de cableado estructurado.*

En base a los planos elaborados en el proyecto de cableados se procede a instalar las canaletas charolas o ductos según el proyecto aprobado lo indique. Desde el cuarto de comunicaciones hasta el punto del usuario final del servicio de voz datos o video.

#### *2.6.1.3.- Tendido del cableado estructurado.*

Después de instalada la canalización se realiza el cableado con base en cédulas de cableado se inicia cortando el cable de los usuarios más lejanos al cuarto de comunicaciones, esto con el fin de darle uso a los tramos cortos que van dejándose por los cortes largos esto se hace así para evitar desperdicio de cable ya que se va dejando uno o dos metros adicionales para cortes de conexiónado o algún cambio imprevisto en el proyecto. Una vez realizado todos los cortes se coloca una identificación de cada cable. Cada instalador lo hace como mejor le parece o se acomode esto con el fin de no perder ningún cable cuando se conecten a los patch paneles o rosetas.

Una vez cortado e identificado los cables. Se procede a instalar el cableado en los ductos iniciando en el cuarto de comunicaciones y separando los cables tanto de voz como de datos o en su caso imagen, se instalan los cables

hacia cada usuario y se van fijando con cinta velcro. Si dentro del proyecto se recomienda usar otro tipo de fijación como cinchos para identificar en un futuro así se realiza, o si los cables son voz datos o video así son separados.

#### *2.6.1.4.- Instalación de bastidores para el cableado estructurado.*

Los bastidores se fijan al piso firme con taquetes expansores tornillo cabeza hexagonal roldana plana y de presión en caso de que el o los bastidores estén en piso falso se utilizará espárrago (especificaciones indicadas en el proyecto), en la parte superior también se fijarán a muros o a la loza (indicado en el proyecto), de igual forma con taquetes expansores tornillo cabeza hexagonal roldana plana y de presión en caso de que se tenga techo de falso plafón se usará espárrago (conforme lo indique el proyecto), una vez instalados los bastidores se le instalan todos los accesorios necesarios para la sujeción del cableado. A continuación se realizan las perforaciones para el paso del cableado ya sea en el piso (si se tiene piso falso en el cuarto de comunicaciones), o en techo en caso de tener techo de falso plafón.

Una vez que no se realiza ningún trabajo que genere polvo se hace el montaje de los patch panel, charolas y equipos electrónicos como router, switch, job's servidores, monitores firmware, basándose en el proyecto. Los cuales se observan en la Fig. 24



Fig. 24 Instalación de bastidor con todos sus elementos y preparado para instalación del cableado

#### *2.6.1.5.- Conexión del cableado estructurado.*

Una vez realizado la instalación del cable se realiza la conexión en las rosetas en cada uno de los lugares de usuarios finales tomando en cuenta que cada uno de los cables está identificado correctamente, si es de voz datos o video. Del lado del cuarto de comunicaciones se tiene ya instalado el bastidor para voz otro para datos y otro para video, de acuerdo al proyecto.



Al tener paso libre y todos los herrajes instalados necesarios en el bastidor se instala el cableado en el bastidor dándole forma al cableado fijándolo a este mediante cinta velcro y tratando de que los cables no queden muy holgados o muy tensos respetando sus curvas de cambio de dirección.

De acuerdo a la identificación de cables realizada previamente durante el corte de cables se inicia el conexionado en uno de los patch paneles. Esto se debe de realizar en los bastidores para voz datos o video (conforme al proyecto).

Al término de la construcción se realiza un protocolo de pruebas entrega recepción con personal técnico responsable de la administración de la red, después del protocolo de pruebas, se realiza la conexión si es de voz se realiza en el conmutador, para datos e imagen, el cambio se realiza en los servidores, job's o router, según como lo indique el proyecto. Si es un proyecto de expansión o crecimiento, una vez más se realizan pruebas de funcionamiento y se comprueba que los usuarios de los servicios no hayan notado el cambio. Como se muestra de la preparación del cableado se observa en la Fig. 25

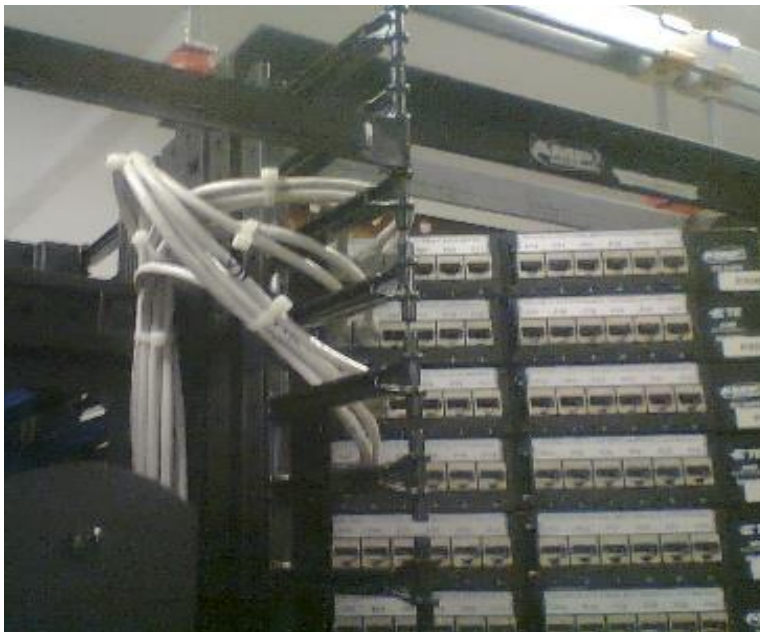


Fig. 25 Se observa la instalación de los primeros cables preparados para la conexión

### *2.6.2.- Proyectos de Fibra óptica.*

En la compañía CDS Telecomunicaciones S.A. de C.V. la responsabilidad de la correcta ejecución de los trabajos de inmersión, empalme y prueba de fibra óptica para las empresas privadas es del gerente de operación.

Los proyectos de Fibra Óptica varían uno con respecto a otro debido a que la red de fibra óptica estaba sub utilizada y los beneficios de su ancho de banda son muy grandes, para los trabajos llamados última milla.

#### *2.6.2.1.- Puntos a observar en el levantamiento.*

Todos los proyectos se inician ubicando el pozo de visita cercano al edificio del corporativo debido a que la central telefónica que proporciona los servicios digitales ya cuenta con la infraestructura necesaria para dar el servicio lo más pronto posible. Desde ese punto se verifica que exista la canalización para el paso del cable de fibra óptica hacia el cuarto de comunicaciones, en caso de no existir se anotaran los faltantes para agregarlos al proyecto de construcción una vez verificado esto se le indica a personal técnico el lugar idóneo para colocar el bastidor o repisa donde se alojara el cable de la fibra óptica y así rematar una de las puntas de la fibra óptica, una vez puesto de acuerdo con los pormenores se realiza el proyecto.

#### *2.6.2.2.-Elaboración del proyecto.*

Para elaborar el proyecto se deberá de tener los faltantes de la canalización y materiales a utilizar, así como indicar el tipo de fibra óptica según las necesidades del cliente y conectores que se instalaran de acuerdo a los conectores que cuente los equipos, que tenga el cliente, además se deberá de tomar en cuenta tiempos y movimientos para la instalación mediciones y corte de la fibra óptica.

#### *2.6.2.3.- Presentación del proyecto de inmersión y conexión de Fibra óptica.*

Una vez terminado el proyecto se presenta a personal directivo y ejecutivo con toma de decisión de la empresa a la que se le dará el servicio una vez autorizado el proyecto se procede a realizar los trámites o permisos para realizar obra civil en la calle.

#### *2.6.2.4.-Elaboración de canalización e inmersión de Fibra óptica.*

En cuanto se hayan obtenido los permisos se inicia con la construcción iniciando por la canalización correspondiente de acuerdo al proyecto en la calle. Continuando dentro del edificio, se instala canalización en caso de no existir, una vez concluida la canalización se realiza la inmersión comenzando con el guiado de la canalización y desde el registro ubicado a la mitad del recorrido de la canalización se inicia la inmersión de la fibra óptica en los dos sentidos esto es para evitar el maltrato del cable o que pudiera ocasionar un daño a la fibra óptica, además de que no se carga con todo el peso del cable.

#### *2.6.2.5.- Conexión de Fibra óptica*

Una vez que se ha hecho la inmersión de la fibra óptica se inicia en el pozo de visita la preparación de la punta del cable retirando su aislamiento y protección contra roedores; además de retirar el gel de protección contra humedad, se limpia la fibra óptica. Se procede a intervenir en el cierre de empalme, de la compañía proveedora de los servicios digitales, en este se instala nuestro cable, se ubica el módulo de fibras asignado por la compañía proveedora de servicios digitales para la conexión, el cual se va a cortar para realizar los empalmes. Después del corte y trazo de las puntas se realiza el empalme, una vez terminado todos los empalmes del módulo se realiza pruebas de atenuación para verificar que los empalmes cumplan con los requerimientos de atenuación después de tener la seguridad del cumplimiento se sella el cierre de empalme, se acomoda en el pozo, y se cierra.

### *2.6.2.6.- Conexión de Fibra óptica en el cuarto de comunicaciones.*

En el extremo contrario de la fibra óptica se realiza la misma preparación del cable como en el punto anterior, se realizan los empalmes de las fibras ópticas y las no usadas se acomodan dentro de la repisa, una vez concluido esto se instala la repisa en el bastidor para concluir, se realizan pruebas de atenuación a las fibras de punta a punta para verificar que en todo el recorrido desde el prestador de servicios hasta el cuarto de comunicaciones la atenuación se encuentre dentro de los parámetros establecidos cumpliendo estas pruebas, se instalan los jumpers ópticos a equipos de transmisión y se realiza la entrega recepción se comienza a cargar tráfico al medio en este caso la fibra óptica.

### *2.6.3.-Cabezas de Prueba.*

La compañía realizó el proyecto de instalación de cabezas de prueba, con el fin de comprobar el funcionamiento correcto de las líneas de abonado de las Centrales de Conmutación Pública, ya que se tenía que esperar a que las líneas telefónicas fallaran y el usuario la reportase, para poder repararla ocasionando que el servicio fuera malo.

La instalación de cabezas de prueba se llevó a cabo en las zonas divisionales Centro y Noreste del país. Con la finalidad de mejorar la operación y mantener el servicio en óptimas condiciones, la calidad y el funcionamiento del servicio telefónico, ya que uno de los objetivos principales de las telefónicas es tener en óptimas condiciones los equipos para dar a todos los clientes un servicio de calidad

#### *2.6.3.1.-Preparación para elaborar el proyecto de instalación de cabezas de prueba.*

Este proyecto se inició con la capacitación del personal técnico debido a que los equipos a instalar en centrales telefónicas eran tecnología nueva en la red y en el país. Esta capacitación corrió a cargo de la empresa proveedora del equipo una vez capacitado todo el personal técnico. Se planeó una ruta para cumplir con tiempos de instalación.

Para ahorrar tiempo en la instalación de equipos, se distribuyeron en puntos estratégicos, de las zonas regionales donde se instalarían, y así evitar al máximo tiempos muertos, (tiempo muerto es donde el personal por falta de material o equipo no hace nada).

Al mismo tiempo se inicia con los trámites de permisos para el ingreso del personal técnico, equipo y herramienta a las centrales telefónicas de acuerdo al proyecto.

Una vez que el personal técnico se encuentra dentro de la central telefónica. Se inicia con la ubicación de la sala de control de conmutación y los bastidores donde se encuentran instaladas las tarjetas de control de la central.

Una vez localizados los bastidores y tarjetas de control, se continua con la instalación del bastidor en la sala de control, de acuerdo al proyecto, en este bastidor se montaron las repisas que conformaban las cabezas de prueba (en algunas centrales se instalaron más de una cabeza de prueba debido a la gran cantidad de líneas de usuarios).

Una vez instaladas las repisas se inicia con el cableado entre repisas de la cabeza de pruebas siguiendo las especificaciones del fabricante del equipo. El cableado para pruebas se inicia a en el distribuidor general y concluía en el bastidor de la cabeza de pruebas.

Otro de los cableados que se realiza para el correcto funcionamiento es el que inicia en la cabeza de pruebas y termina en todas y cada una de las tarjeta de control de conmutación de la central, en este cableado la conexión del lado de tarjetas de central se tuvo que coordinar y realizar durante la noche debido a que el tráfico de llamadas es menor.

Una vez realizado el cableado y conexiones se cargaron los programas de software para el funcionamiento de la cabeza de pruebas, se realizan las pruebas de funcionamiento, generando fallas aleatorias y comprobando con los reportes de falla de los usuarios, una vez concluidas las pruebas del protocolo de entrega – recepción se continua con el recorrido de instalación de equipos en la siguiente central, para cumplir con el programa de instalación de tiempos establecidos.

Para todas las siguientes centrales se realizó el mismo procedimiento de instalación y puesta en servicio. De esta forma se inició la entrada en servicio de las primeras cabezas de prueba en el país y con esto la modernización de las centrales telefónicas en cada una de las zonas divisionales centro y noreste del país.

#### *2.6.4.-Proyectos de instalación en los que participo para su puesta en servicio*

Estos proyectos aquí se mencionan por su trascendencia en el desarrollo de las telecomunicaciones en México, y que han trascendido en América Latina y a nivel mundial con el eslogan “Si un equipo de prueba no funciona en México no funcionará en ningún lado”.

En conjunto con la empresa Líder mundial en el desarrollo de nuevas tecnologías y como responsable de la compañía CDS Telecomunicaciones S.A. de C.V., se llevó a cabo la coordinación para la Homologación, Instalación y Prueba en campo de equipos multiplicadores de línea de alta capacidad desde 2x64 hasta 4x 256 líneas. Para centrales telefónicas públicas.

##### *2.6.4.1.-Equipo de servicios múltiples.*

La compañía CDS Telecomunicaciones S.A. de C.V. realizó la instalación de equipo de servicios múltiples de la empresa Líder mundial en el desarrollo de nuevas tecnologías, los cuales utilizan como medio de transmisión cable múltipar, cable coaxial y Fibra óptica. En este proyecto tenía la responsabilidad de que el equipo fuera debidamente instalado en concentradores de telefonía pública en la zona sureste del país.

##### *2.6.4.2.-Mantenimiento al sistema de corriente alterna ininterrumpible (UPS).*

La compañía CDS Telecomunicaciones S.A. de C.V. en conjunto con personal técnico de petróleos mexicanos realizamos el mantenimiento del sistema de corriente alterna ininterrumpible (UPS) de la estación terrena, instalada en la torre central propiedad de Petróleos Mexicanos, ubicada en Av. Marina Nacional de la Ciudad de México. Y como responsable de los trabajos supervisó que los bancos de batería estén a su plena capacidad para realizar los libramientos y verificó que se haya informado a los jefes de comunicaciones de las plataformas de los posibles cortes del servicio de telecomunicaciones y dar aviso a personal técnico de iniciar los libramientos así como verificar que ningún equipo deje de funcionar durante el libramiento y en el caso de que se apague algún equipo se le indica a personal técnico de petróleos mexicanos que lo restablezcan o en su caso desviar el servicio a otros equipos. Una vez realizado el mantenimiento se realiza nuevamente un libramiento se verifica el buen funcionamiento de todos los equipos incluyendo la recarga de baterías.

#### *2.6.4.3.-Proyectos en los que estoy trabajando actualmente.*

La compañía participa en la elaboración de los proyectos de ingeniería de los sistemas de tierra y electromecánico para las radio bases de la Telefónica Celular con la cobertura más grande de México. Como responsable de la compañía CDS Telecomunicaciones S.A. de C.V. realizó la visita a los diferentes sitios y verificó que los levantamientos se realicen a detalle para evitar errores en la elaboración de los proyectos los cuales también superviso para evitar al máximo errores y que cualquier empresa que realice la construcción no tenga dudas así como errores.

Actualmente en la Compañía CDS Telecomunicaciones S.A. de C.V trabajo en la coordinación programación y elaboración del Levantamiento electromecánico para la elaboración de responsiva oficio de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social en base a la normatividad vigente *NOM-017-STPS-2008, NOM-022-STPS-2015, NOM-025-STPS-2008, NOM-029-STPS-2011 y NOM-001-SEDE-2012*, de actualización de las instalaciones de aire acondicionado y eléctricas, así como la elaboración de carpeta con dictamen responsiva para Protección Civil y la Secretaria del Trabajo y Prevención Social, para los Centros de Atención a Clientes de Telefonía Celular.

*Para realizar estos trabajos, debemos de tener una coordinación con el personal técnico de un laboratorio certificado por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) e igualmente certificada por la Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS), además con la Unidad Verificadora, certificada por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) y la Secretaria de energía (SEDE).*

## CAPÍTULO III:

### 3.0.- CONCLUSIONES

*Conforme a los conocimientos adquiridos durante los años de estudio en la carrera de ingeniería mecánica eléctrica y en base a la experiencia obtenida a lo largo de más de 21 años trabajando en el medio de las telecomunicaciones, tengo la certeza de haber aplicado el ejercicio de la profesión en un marco ético y de responsabilidad los conocimientos adquiridos y proporcionar soluciones integrales en proyectos de comunicaciones para voz, datos e imagen, mediante la elaboración de proyectos, de instalación de cableados estructurado para redes privadas, así como en proyectos de Instalación de sistemas de energía eléctrica a lo que me refiero, corriente alterna y corriente directa, además de poder evaluar, diseñar y construir sistemas de tierra.*

*En base a la responsabilidad obtenida en la compañía CDS Telecomunicaciones S.A. de C.V. y a los resultados obtenidos en este tiempo de ejercicio de la profesión se ha logrado obtener el reconocimiento de empresas líderes a nivel mundial en comunicaciones, así como de empresas del gobierno dedicadas a la extracción y manejos del petróleo, empresas diseñadoras y fabricantes de equipo para telecomunicaciones las cuales se reflejan en el otorgamiento de capacitación de su tecnología de punta y permitir que su información se nos proporcione sin problema.*

*Esto nos ha llevado a aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera y experiencia, para ser una persona ética y moralmente responsable de cumplir profesionalmente en tiempo y forma con los proyectos mencionados, en este informe, en los cuales de no haber tenido los fundamentos y bases no se habrían logrado.*

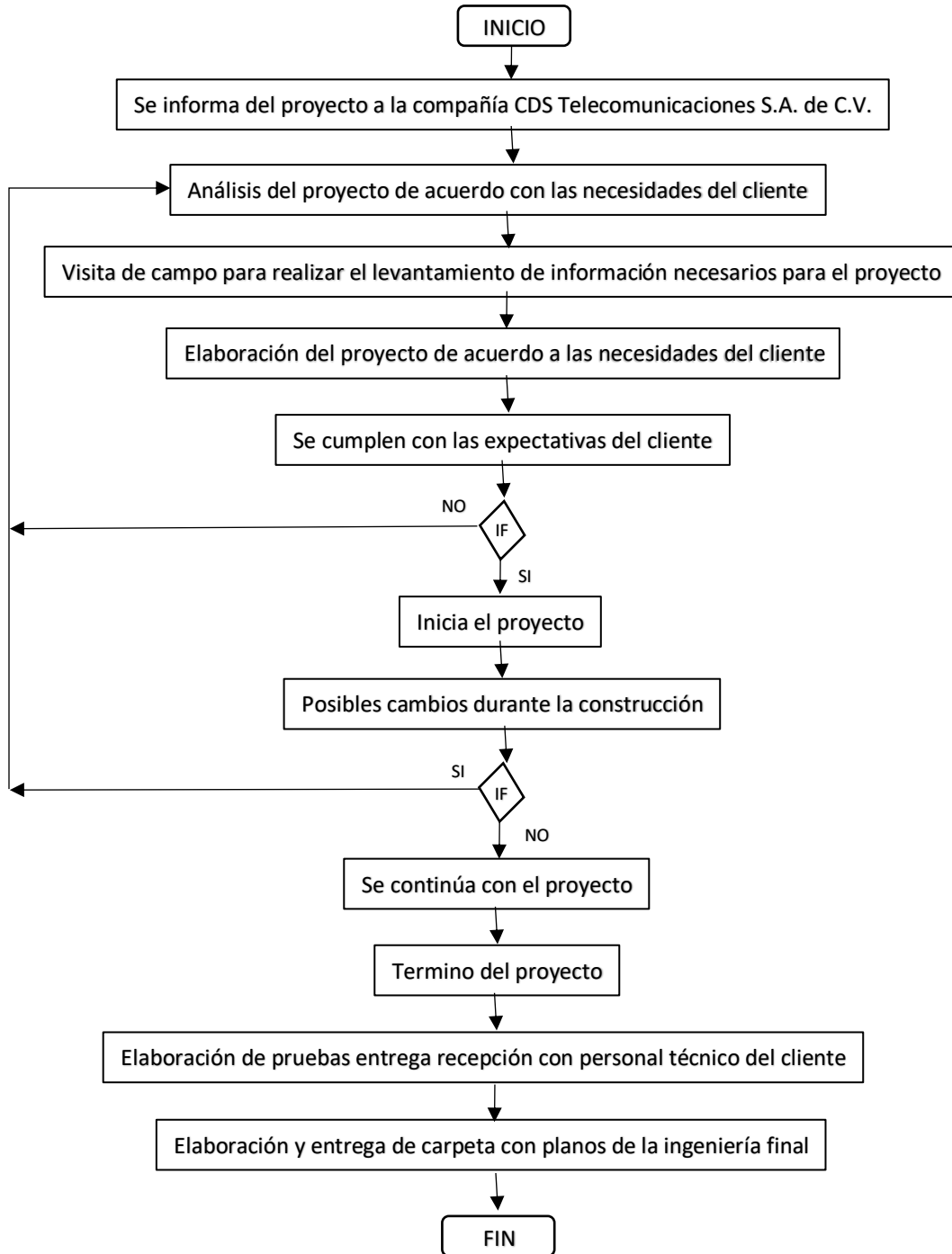
*Así mismo el estudiar la carrera de ingeniería mecánica eléctrica y la experiencia en el ramo de las telecomunicaciones me han proporcionado las bases fundamentales y el conocimiento necesaria para poder conformar un equipo de personal profesional ético y moral capaz de evaluar un sistema eléctrico para que este cumpla con las normas establecidas por la Secretaria del Trabajo y Prevención Social, las cuales se contemplan en las NOM-017-STPS-2008, NOM-022-STPS-2015, NOM-025-STPS-2008, NOM-029-STPS-2011 así como lo establecido en la NOM-001- SEDE- 2012 de la Secretaria de Energía para protección Civil.*

*Todas las actividades profesionales realizadas dentro de la compañía CDS Telecomunicaciones S.A. de C.V. están orientadas a mejorar el funcionamiento, y la calidad del servicio en las telecomunicaciones, teniendo una visión estratégica, enfocada en una cultura de valores y conceptos que permitan mantener una imagen clara de la importancia del servicio al usuario final.*

*De igual forma una visión a un futuro con la experiencia adquirida, durante el periodo de preparación en la carrera de ingeniería mecánica eléctrica y a lo largo del ejercicio de la profesión, es poder transmitir los conocimiento a futuros ingenieros, coadyuvando así a permanecer en el ramo de las telecomunicaciones a nuestro país como uno de los países mejor comunicados a nivel mundial ya que estoy convencido de que un país con infraestructura para comunicarse comunicado a la mejora en las telecomunicaciones en México.*

# ANEXOS

ANEXO I.- Diagrama unifilar general del seguimiento a los proyectos en la compañía CDS Telecomunicaciones S.A. de C.V.



ANEXO II.- Diagrama unifilar para la instalación de fibra óptica en los proyectos realizados en la compañía CDS Telecomunicaciones S.A. de C.V.

