

41126  
72



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
CAMPUS ARAGON

INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION DE LA TORRE DE CONSULTORIOS DEL HOSPITAL ANGELES DE LAS LOMAS

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
P R E S E N T A N :  
GUILLERMO RUBEN MONTAÑO MARTINEZ  
LEONARDO NEYRA ARELLANO

ASESOR: ING. ELEAZAR MARGARITO PINEDA DIAZ

SAN JUAN DE ARAGON ESTADO DE MEXICO

2003

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

A



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN  
SECRETARÍA ACADÉMICA

Ing. RAÚL BARRÓN VERA  
Jefe de la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica,  
Presente.

En atención a la solicitud de fecha 25 de febrero del año en curso, por la que se comunica que los alumnos GUILLERMO RUBEN MONTAÑO MARTINEZ y LEONARDO NEYRA ARELLANO, de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista, han concluido su trabajo de investigación intitulado "INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE LA TORRE DE CONSULTORIOS DEL HOSPITAL ÁNGELES DE LAS LOMAS", y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted, se autoriza su impresión; así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del Examen Profesional.

Sin otro particular, reitero a usted las seguridades de mi atenta consideración.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
San Juan de Aragón, México, 26 de febrero del 2003  
EL SECRETARIO

  
Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS

C p Asesor de Tesis.  
C p Interesado.

AIR/vr

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

B

**GRACIAS A DIOS** por hacerme presente en todos y cada uno de las personas que me rodean, por el apoyo que me brindarán para hacer de este proyecto una realidad y así poder planear en las páginas de este mi libro todos y cada uno de mis experiencias para poder contribuir en la superación tanto emocional, espiritual y profesional de quien recurra a este: Por enseñarme que en la vida hay retos que requieren de empeño y dedicación para lograr grandes satisfacciones. Es para mi muy importante poder compartir estas reflexiones y de la misma forma agradecer infinitamente A MIS PADRES: Venancio y Julia, la educación, principios y el apoyo para poder sacar adelante este proyecto y también por la oportunidad de demostrar que puedo salir adelante en mis propósitos.

A MIS HERMANOS: Tomar por su imagen que en mí significa respeto, Claudio por su carácter que hace que yo crea en nuevas posibilidades de crecer, José Alfredo por enseñarme que donde quiera que yo esté el siempre lo va a estar para darme su apoyo y seguridad, María Hortencia por quererme y defenderme con esmero que significa para mí el valor de mi familia, Estímulo Carlos que sin él y su forma de ser no hubiera podido demostrar que si se puede hacer lo que uno quiere y Venancio Néstor por ser como es un ejemplo para mí de decisión.

PARA MIS CUÑADAS: Socorro, Paula, Irma, Marquilita, Anaférica que ahora sí lo que significa tener ese apoyo el cual es invaluable y merece de todo mi respeto.

A TODOS MIS SOBRINOS: Tomar, Jair, Miguel, Juan José, Paul, Zuribachay, Claudio Adrián, Dulce María, Wendy Anacora, Carlos, Guadalupe, Mario, Oscar Alfredo, José David, Gabriela Ibez, Estefanía Jacqueline, Julia Judith, Jesús Venancio quiero expresarles mi cariño y deseo de apoyarlos para que sigan adelante en todas sus metas.

A LAS PERSONAS que dedican un espacio para mi aportando conocimiento a mi vida profesional y personal: Inq. Manuel Aguilar, Inq. Leonardo Hernández, Inq. P.L. Jesús Aguilera, Inq. Austreberto Navarro, Inq. Juan José Andrade, Inq. Jorge Alberto Astoriza, Inq. Jorge Cruz, Inq. Mauricio Barrón, Inq. Enrique Arista, Inq. Francisco Arista, Lic. Georgina Arista, Lic. Luis Alberto Mejía, Inq. Luis Manuel Méza, Inq. Vicente Castro, Inq. Bruno Pérez Montiel, Inq. Edmundo Rosas, Inq. Alejandro Borrero, Inq. Domán Gutiérrez.

A TODOS MIS PROFESORES en especial: Inq. Ramón Mejía Roldán, Inq. Raúl Barrón, Inq. Méndez Moreno (apud), Inq. Teresa Buitrago, Inq. José Luis Estrada, Inq. Abel Verde, Inq. Juan Guibaldí, Inq. Adrián Paredes.

A MI ASESOR: Inq. Eleazar Margarito Pinzón Díaz

A LEONARDO NEYRA AZELLANO compañero que animo en mi esa esperanza de cumplir con este proyecto.

Quiero hacer una MENCIÓN ESPECIAL a la persona que representa el éxito de este trabajo y a la que dedico éste con todo mi amor PARA ANTONIA RAMOS HERNANDEZ / P. y familia, por su apoyo, decisión y compañía sinónimo de ayuda sin esperar nada a cambio más que la ilusión de un futuro de felicidad el cual quiero expresar con este granito de arena y con expresiones que quiero brindarle día a día pero que solo ella y yo sabemos lo que significa.

A la lector por tomarse un tiempo para poder mostrarme mi trabajo y adelantarme al exterior mundo de la Ingeniería Eléctrica.

Y PARA MI demostrando que se puede lograr lo que uno se propone en la vida: GUILLERMO RUBEN MONTAÑO MARTINEZ.

GRACIAS.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

*D.E.N.C. I.T.O.R.L.S.P*

*Dedico este trabajo a Dios por permitirme el poder terminar mis estudios y culminarlo con este trabajo de tesis.*

*Al recuerdo de mi madre **Rolanda Srollano Valdez** que es la persona con mas ganas de salir adelante que he conocido en mi vida, y a quien espero que desde el lugar en que se encuentre este orgulloso de este hijo suyo; que cada vez que recuerde su tesis le de orgulloza; no ser tan dedicado como ella, pero que cumplió la promesa que hizo sobre su tumba.*

*Al mi padre **Antonio Noyra Flores** quien a pesar de estar solo, supo separar el dolor y seguir luchando por nosotros sus hijos que lo debemos lo que somos, y al cual no tengo como pagarlo todo lo que hizo por mi pasando por alto todas mis errores.*

*Al mi esposa **Beatriz Angel** que cuando yo no tuvo fuerzas para seguir adelante me dio animos y consuelo y que es parte fundamental de mi vida.*

*Al mi hija **Luz Amoyalli** mi motivo mas grande.*

*Al mis hermanos **Elvira, Jose, Marco, Alejandro, Carlos y Karina** por que nos une un lazo mas fuerte que el sanguíneo y de los cuales me siento orgulloso.*

*Al mis amigos y maestros de los cuales aprendí y sigo aprendiendo como llevar mi vida de una forma menos complicada.*

*Al todas las personas que de alguna forma influyeron en mi vida y que pido una disculpa por no nombrarlas.*

*Atentamente*

*Leonardo Noyra Srollano*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

A NUESTROS SINODALES

ING. RAÚL BARRON VERA

ING. JUAN GASTALDI PÉREZ

ING. ADRIÁN PAREDES ROMERO

ING. ABEL VERDE CRUZ

EN ESPECIAL A NUESTRO ASESOR:

ING. ELEAZAR MARGARITO PINEDA DÍAZ

POR SU APOYO DURANTE LA ELABORACIÓN DE ESTE TRABAJO

LEONARDO NEYRA ARELLANO  
GUILLERMO RÚBEN MONTAÑO MARTINEZ

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

E

INDICE

	PAG.
INTRODUCCIÓN GENERAL.	
CAPITULO 1 CONCEPTOS GENERALES.	1
INTRODUCCION.	
1.1. CARACTERÍSTICAS DE UNA INSTALACION ELECTRICA.	
1.2. NORMAS Y REGLAMENTOS.	2
1.3 REQUISITOS TECNICOS DE CARACTER GENERAL DE LA INSTALACION ELECTRICA DE ACUERDO A LA NOM-001-SEMP-1994.	3
1.4 ARREGLOS BASICOS DE SISTEMAS DE DISTRIBUCION ELECTRICA.	4
1.5 SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA.	7
1.6 ESTRUCTURA DE UNA INSTALACION ELECTRICA.	8
CAPITULO 2 CONCEPTOS PRELIMINARES DE OBRA EN UNA INSTALACION ELECTRICA.	31
INTRODUCCION	
2.1 PROYECTO EJECUTIVO.	32
2.2 LICITACION DE OBRAS Y SERVICIOS.	34
2.3 PRESUPUESTO.	36
2.4 ESTRUCTURA DEL CONTRATO.	39
2.5 ESPECIFICACIONES PREVIAS AL INICIO DE OBRA.	43
CAPITULO 3 EJECUCION DE LA OBRA	49
INTRODUCCIÓN	
3.1 CONTRATO.	51
3.2 PROGRAMA DE EJECUCION DE OBRA.	55
3.3 INICIO DE OBRA.	57
3.4 DETALLES Y PROCEDIMIENTOS DE INSTALACIÓN.	59
3.5 ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS PREVIAS AL CIERRE DE OBRA.	73
3.6 CIERRE DE OBRA.	74
CONCLUSIÓN.	
GLOSARIO.	

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

APENDICE.

BIBLIOGRAFÍA.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## INTRODUCCION GENERAL.

El crecimiento urbano en el país ofrece expectativas de desarrollo profesional que hace que se reconozca la experiencia y creatividad en cada forma de expresión, en cada programa, en cada necesidad. La ingeniería como utilidad práctica tiene como objetivo mediante la observación, el criterio, la información, los conocimientos y la formación profesional indicar y considerar las posibilidades de adaptación, actualización y adecuación de las perspectivas de funcionalidad la solución en la elaboración de ideas y proyectarlas.

El propósito de este libro es el de servir como guía en una situación específica mediante el enfoque teórico práctico, apoyada siempre de los materiales didácticos como humanos, incluyendo en esto, planteamientos, recomendaciones y motivaciones al personal de trabajo como principal vía de comunicación.

Este libro pretende hacer notar que la ingeniería en la industria de la construcción, como tal se puede desarrollar en núcleos urbanos como rurales que generan gran demanda de servicios tal como en las plantas comerciales, residenciales, industriales y de servicios.

Específicamente en el de servicios médicos, tal es el caso del hospital Angeles que requirió de servicio técnico en instalaciones eléctricas, para la edificación de un hospital alterno en el noreste de la ciudad de México.

La construcción de estas nuevas instalaciones fue planteada en 2 áreas: un área de hospitalización y otra de consultorios médicos. De esta última, la instalación eléctrica es la expuesta en este tomo, cuya finalidad es mostrar los conceptos, las características técnicas como administrativas y el proceso de elaboración de esta.

En el capítulo 1 se describen los conceptos básicos y los elementos que conforman una instalación eléctrica, principalmente información didáctica para tomar en cuenta la finalidad de su función dentro de la estructura eléctrica.

El capítulo 2 pretende introducir al lector a un concepto diferente de lo que se requiere para la realización de un proyecto, las necesidades y la forma de operar una obra de instalación eléctrica. Aspectos que en la práctica se tienen que aplicar y que conforman las condiciones previas a los proyectos de instalación.

Finalmente el capítulo 3 presenta en forma específica los procedimientos, la forma de construcción, los detalles utilizados en la obra del hospital Angeles, orientados a formar una estrategia de las actividades durante el desarrollo de la obra regida por un proyecto de carácter ejecutivo, que como tal, fue esquemático dejando a criterio del instalador la realización de la obra.

Los documentos que sirvieron y que apoyaron la realización de la obra de instalación eléctrica están en el apéndice los cuales muestran mediante su contenido un resumen de su utilidad dentro del proyecto de obra.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CAPITULO I CONCEPTOS GENERALES.

### INTRODUCCION.

Este capítulo tiene el objetivo de presentar los conceptos generales, elementos principales, criterios de aplicación de las Normas y Reglamentos oficiales de instalaciones eléctricas vigentes que se emplean en el diseño de una instalación eléctrica y que sirven de apoyo con la finalidad de ofrecer las adecuadas condiciones de servicio y seguridad a la instalación como a las personas.

La instalación eléctrica se define como la combinación coordinada de cualquier equipo eléctrico y dispositivos que se encuentren interconectados los cuales conducen la energía eléctrica y se subdividen en los siguientes sistemas:

**Sistema de fuerza:** Es el conjunto de equipos, materiales y accesorios que se encargan de llevar la energía eléctrica desde el punto de suministro hasta el equipo de utilización.

**Sistema de alumbrado:** Conjunto de luminarias necesarias que proporcionan la iluminación artificial en diferentes áreas.

**Sistema de tierra:** Conjunto de conductores, electrodos y accesorios conectados entre si a las cubiertas y las partes metálicas de los equipos con la finalidad de conducir a tierra las corrientes de falla generadas en los equipos.

**Sistema de pararrayos:** Conjunto de electrodos, conductores y accesorios conectados entre si a un sistema de tierras independiente al sistema de la red general de tierras de la construcción que tienen la función de proteger los equipos contra las descargas atmosféricas.

La instalación eléctrica se puede identificar por el tipo de instalación, lo cual depende en gran parte a la aplicación específica, entre las que podemos citar las siguientes modalidades: Industriales, comerciales, residenciales y de servicios, cada una de estas tendrá que ser elaborada condicionada a los requerimientos específicos señalados por parte de un plan de desarrollo interno.

### 1.1. CARACTERISTICAS DE UNA INSTALACION ELECTRICA.

Una instalación como tal debe contar con condiciones técnicas para el buen desempeño de sus funciones para lo cual se describen las siguientes:

**Seguridad:** Cuidar que la calidad del equipo o material empleado proporcionen un funcionamiento adecuado.

**Costos:** Elaborar un presupuesto lógico en base a las necesidades de inversión del proyecto al cual estará destinado.

**Eficiencia:** El proyecto del sistema eléctrico debe estar en relación directa a su construcción y acabado, contando con el equipo adecuado para poder asegurar su operación en condiciones normales y emergentes.

**Simplicidad de operación:** Facilitar el uso del equipo eléctrico tanto en instalación, control y mantenimiento.

**Flexibilidad:** Considerar las posibilidades de cambios de operación tales como variaciones en el voltaje en los alimentadores, regulación de tensión, modos alternativos de alimentación a las cargas, espacio para instalaciones adicionales, etc.

**Capacidad:** Cumplir con los requerimientos necesarios de energía eléctrica, equipos y espacio acorde a las necesidades de servicio.

**Continuidad:** Contar con un equipo de respaldo de energía eléctrica garantizando la operación del sistema eléctrico en servicio.

**Proyección:** Planear y distribuir la instalación en todo lo referente a sus necesidades de servicio.

**Expansión futura:** Prever el aumento adicional de carga mediante una distribución adecuada, a márgenes aceptables de capacidad de servicio a lo proyectado.

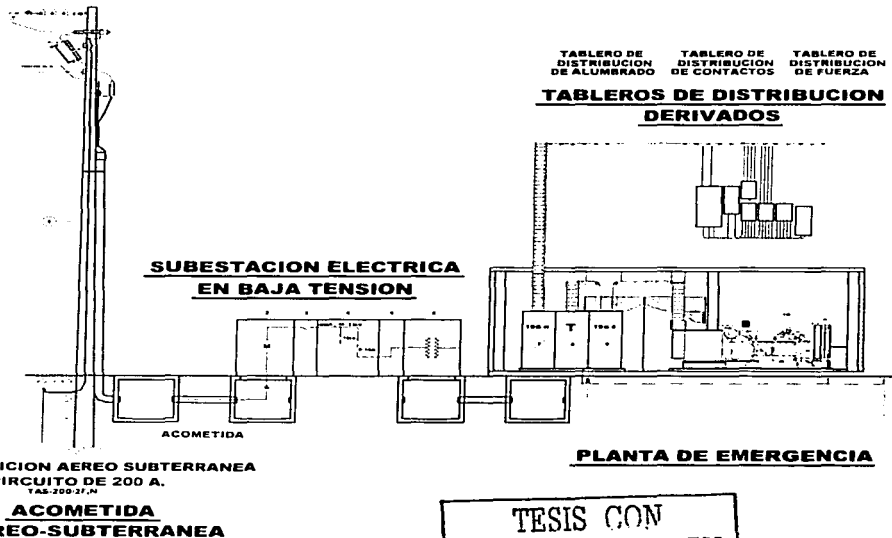
**Compatibilidad de materiales:** Características acordes y congruentes con las Normas oficiales del sistema de suministro de energía eléctrica.

**Accesibilidad:** Proyectar las instalaciones con accesos adecuados para su operación, supervisión y mantenimiento.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**LISTA DE MATERIALES:  
(TRANSICIONES)**

- 1.- ACOMETIDA AEREA-SUBTERRANEA
- 2.- SECCION PARA EQUIPO DE MEDICION
- 3.- SECCION PARA CUCHILLAS DESCONECTADORAS
- 4.- INTERRUPTOR PRINCIPAL
- 5.- SECCION DE ACOPLAMIENTO CON BARRAS DE CORRE
- 6.- TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION
- 7.- TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL NORMAL
- 8.- TABLERO DE TRANSFERENCIA
- 9.- TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL NORMAL-EMERGENCIA
- 10.- PLANTA DE EMERGENCIA



**TRANSICION AEREO SUBTERRANEA  
CIRCUITO DE 200 A.  
TAB-200-27,34**

**ACOMETIDA  
AEREO-SUBTERRANEA**

Fig 1.1 Modelo general de la instalación eléctrica.

**1.2. NORMAS Y REGLAMENTOS.**

El equipo, materiales e instalación deberán cumplir con los requisitos de todas las normas y reglamentos oficiales como son:

NOM-001-SEMP-1994  
N.E.C.

Norma Oficial de Instalaciones destinadas al suministro y Uso de la Energía Eléctrica.  
Código Eléctrico Nacional (por sus siglas en ingles National Electrical Code).

**TESIS CON  
FALLA DE URGEN**

S.E.C.O.F.I.	Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
R.O.I.E.	Reglamento de Obras de Instalaciones Eléctricas.
N.E.M.A.	Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos (por sus siglas en inglés National Electrical Manufacturers Association).
D.G.N.	Dirección General de Normas.
C.F.E.	Comisión Federal de electricidad
CCONNIE	Comité Consultivo Nacional de Normalización de la Industria Eléctrica.

Y los diversos fabricantes de tubería, conductores, tableros, equipo de protección y equipo de iluminación.

### 1.3 REQUISITOS TECNICOS DE CARACTER GENERAL DE LA INSTALACION ELECTRICA DE ACUERDO A LA NOM-001-SEMP-1994.

Métodos de instalación y materiales empleados: En estas Normas Técnicas se hace referencia a los productos eléctricos requeridos o permitidos por esta norma y se consideran aceptables si son certificados por las autoridades competentes o por los organismos de certificación acreditados en el país, así como los equipos certificados o etiquetados que deben usarse o instalarse de acuerdo con las instrucciones incluidas en la etiqueta o certificado.

Marcas de identificación: Todos los equipos y materiales que se utilicen en las instalaciones eléctricas deben tener la indicación de una marca que permita su identificación, asimismo, deben tener la indicación de sus características eléctricas que nos permitan precisar cual es su uso correcto.

Puesta a tierra: Las instalaciones deben contar con medios efectivos para conectar a tierra todas aquellas partes metálicas del equipo eléctrico u otros elementos, que normalmente no conduzcan corriente, pero que estén expuestos a energizarse si ocurre un deterioro en el aislamiento de los conductores o el equipo.

Resistencia de aislamiento: Son las propiedades o características del material que debe conservar un conductor de energía.

Calibres de conductores: Se trata de conductores de cobre que se designan usando el sistema Americano de calibres (AWG) y que para fines prácticos la equivalencia esta dada en milímetros cuadrados (mm<sup>2</sup>).

Capacidad de interrupción: Los dispositivos de seguridad destinados a proteger la instalación eléctrica deben tener la suficiente capacidad de soportar las diferentes variantes de corriente eléctrica a la tensión nominal de operación.

Conexiones eléctricas:

Conexión a terminales: Para estas conexiones se deben emplear zapatas soldadas, de presión o de cualquier otro medio que asegure una amplia superficie de contacto. En el caso de conductores calibre No. 8 AWG (8.37 mm<sup>2</sup>) o menor, puede hacerse la conexión mediante un tornillo que sea adecuado para el objeto.

Empalmes: Los conductores deben unirse de manera que se asegure una buena conexión mecánica y eléctrica, para esto se recomienda el uso de accesorios de unión adecuados.

Nota: Cuando se usen accesorios tales como conectores, uniones a presión o conectores terminales para soldar, deben ser apropiados para tal material, no deben conectarse entre sí conductores de metales diferentes (como, por ejemplo, cobre y aluminio), a menos que el accesorio sea adecuado para tal propósito y condiciones de uso. Cuando se usen soldaduras, fundentes o compuestos, deben ser adecuados para tal uso y de un tipo que no dañe a los conductores o al equipo.

Protección de partes vivas: En general, las partes vivas desnudas del equipo eléctrico de una instalación que operen a más de 50 volts y hasta 600 volts entre conductores, deben estar protegidas para evitar contactos accidentales, por medio de gabinetes, cajas o cualquier otra envolvente aprobada, o bien usando alguno de los siguientes medios:

1. localizando al equipo en una sala o recinto al que solo tengan acceso personal autorizado.

Empleando divisiones o pantallas permanentes de material adecuado y dispuestas en tal forma que solo el personal capacitado tenga acceso al espacio en que las partes vivas puedan quedar a su alcance.

TESIS CON  
FALLA DE CALIBRE

Colocando el equipo en un balcón o plataforma que, por su elevación y disposición, impida el acceso de personas ajenas a la instalación o bien localizando las partes vivas a una elevación de 2.40 metros como mínimo, sobre el piso, u otra superficie de trabajo.

Protección de partes que producen arcos: Las partes de los equipos eléctricos que en su operación ordinaria producen arcos, chispas, flamas o partículas de metal fundido, deben estar debidamente cubiertas o aisladas de cualquier material combustible.

Espacio libre: Alrededor del equipo eléctrico se debe disponer de un espacio suficiente para permitir un acceso fácil al equipo, una correcta operación y trabajos de mantenimiento del mismo en forma segura, con un nivel de iluminación adecuado.

Instalación en condiciones desfavorables: Los materiales y equipos que se instalen a la intemperie o en lugares húmedos expuestos al efecto deteriorante o corrosivo de gases, humos, vapores o cualquier otro agente perjudicial, o bien, queden expuestos a temperaturas excesivas, deben estar precisamente diseñados o contruidos para soportar las condiciones desfavorables del caso que se trate.

Diseño de instalaciones:

Diseños amplios: Dentro de lo posible, no debe limitarse el diseño de la instalación a las condiciones iniciales de la carga, sino que debe dejarse un margen razonable de capacidad para tomar el aumento natural que tienen todos los servicios.

Centros de distribución: Estos deben localizarse en lugares fácilmente accesibles, para comodidad y seguridad de funcionamiento.

Limitación de daños por fallas: Los diferentes elementos de una instalación deben localizarse en tal forma que, si por efecto de un cortocircuito o fallas a tierra se produjera una interrupción, incendio, etc., los daños queden confinados, en lo posible, a la sección en que se encuentren los conductores y tramos de canalización afectados y no queden involucrados los servicios totales del usuario, sobre todo, los servicios esenciales o de emergencia.

Toda instalación eléctrica debe ejecutarse de acuerdo con un plano previamente elaborado; además, cualquier modificación a la instalación debe anotarse en el mismo o en un nuevo plano y este debe conservarse en poder del propietario del inmueble para fines de mantenimiento y/o aclaraciones.

Lo anterior es independiente de que, en cada caso particular, exista o no la obligación de presentar planos de la instalación a un perito de la Secretaría de Energía, Minas y Paraestatales (SEMP), para su aprobación, según lo establezca la Ley de servicio público de Energía Eléctrica y su Reglamento.

Distribución de carga: Basándose en el reglamento de la ley del servicio Público de Energía Eléctrica, la carga que va a estar conectada en una instalación eléctrica, debe repartirse en forma equilibrada entre el número de fases con que proporcione el servicio el suministrador de energía eléctrica.

#### 1.4 ARREGLOS BASICOS DE SISTEMAS DE DISTRIBUCION ELÉCTRICA.

Es importante reconocer cada uno de los elementos que participan dentro de un sistema de distribución de energía eléctrica para establecer primero donde tomaran parte durante el proceso de la elaboración de un sistema eléctrico.

Basándose en las necesidades propias de construcción del cliente, de algunas dependencias gubernamentales y oficiales del que finalmente estará regido el proyecto. De estas especificaciones se realiza la planeación de los equipos, alimentadores y canalizaciones ya sea en media o en baja tensión. Un esquema claro que puede identificar a cada uno de ellos y la forma en que están acoplados se puede ver en la siguiente figura:

SISTEMA RADIAL: Este tipo de sistema está constituido por circuitos que tienen una sola fuente de alimentación y es normalmente usado para alimentar cargas pequeñas del tipo residencial de poca importancia, es el más económico, pero el menos confiable ya que el servicio sufrirá una interrupción total por falla de cualquier sección del alimentador.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

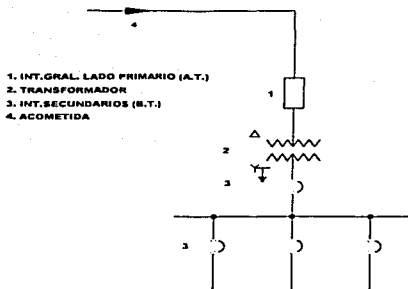


Fig. 1.2 Sistema de distribución radial

**SISTEMA RADIAL EXPANDIDO:** Este sistema es consecuencia del anterior tiene una sola fuente de alimentación de la cual se derivan dos circuitos y en caso de falla de uno de estos se aísla y continua operando el sistema pero en caso de falla de la fuente de alimentación queda fuera por completo el sistema.

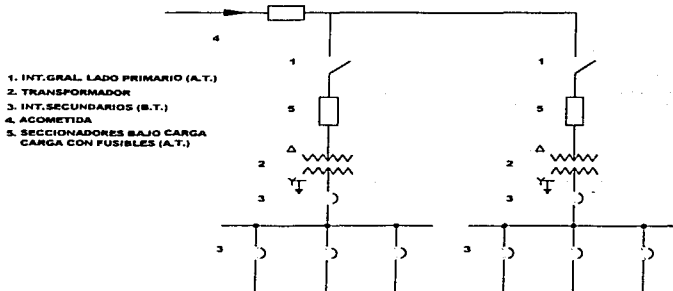


Fig. 1.3 Sistema de distribución radial expandido.

**SISTEMA PRIMARIO SELECTIVO:** Se caracteriza por tener dos fuentes de alimentación distinta, cada una de ellas alimenta normalmente a la mitad de la carga y en caso de falla de cualquiera de ellas ambas tienen la capacidad para alimentar la carga completa. Además de permitir mejor mantenimiento del equipo. Por otra parte existen posibilidades de seleccionar la alimentación por medio de un seleccionador de operación manual o automática.

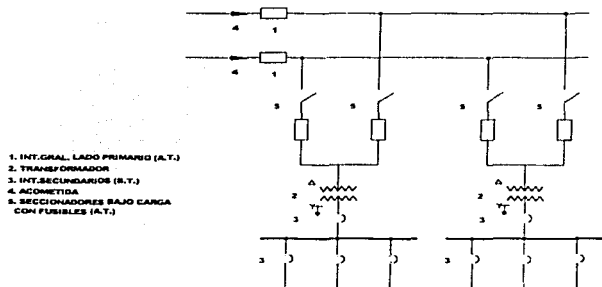


Fig.1.4 Sistema de distribución primaria selectivo.

**SISTEMA PRIMARIO EN ANILLO:** Este sistema al igual que el anterior está constituido por dos fuentes de alimentación del cual se pueden derivar uno o más circuitos los cuales se deben conectar preferentemente al anillo por medio de un seccionador o por medio de conectores separables de operación con carga.

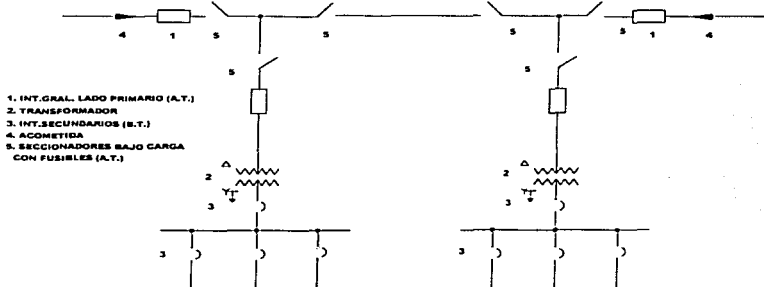


Fig.1.5 Sistema de distribución primaria en anillo

**SISTEMA SECUNDARIO SELECTIVO:** Este sistema cuenta también con dos fuentes de alimentación y uno o más circuitos derivados. Consiste en que si falla una de las fuentes de alimentación el servicio no se interrumpe ya que este sistema debe contar entre cada uno de los circuitos con un dispositivo de transferencia de carga dejando fuera la carga no esencial. Combinado con el primario selectivo es el sistema más confiable.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

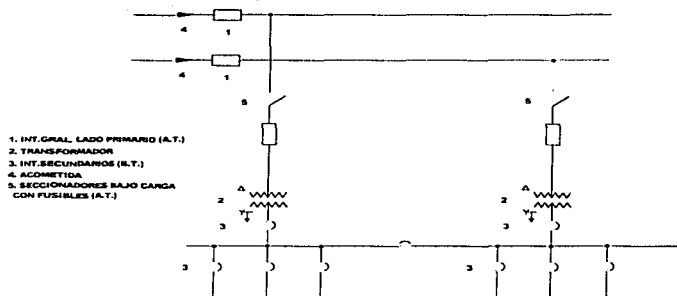


Fig. 1.6 Sistema de distribución secundaria selectivo

## 1.5 SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA.

En términos del artículo 7 de la ley del servicio público de energía eléctrica, la prestación de este servicio corresponde a la nación y esta a cargo de la Comisión Federal de Electricidad, la cual cuenta con:

**Dirección General:** Se encarga de distribuir las operaciones y realizar los trámites correspondientes de organización y control de todas las operaciones referentes con la venta, compra y suministro de energía eléctrica.

**La Subdirección de Operación:** Es la encargada de atender los asuntos relacionados con la generación, conducción, transformación, distribución y comercialización de energía eléctrica en el territorio nacional.

Para cumplir con la tarea de distribución y comercialización de la energía, la Comisión Federal de Electricidad cuenta con 12 divisiones de distribución en el interior del país y Compañía de Luz y Fuerza del Centro, S.A. (en liquidación), en la parte central del país.

**La Gerencia de Distribución (dependiente de la Subdirección de Operación):** Es la encargada de establecer las políticas y normas generales en materia de distribución y comercialización de la energía eléctrica.

**La gerencia comercial:** Se encarga de las relaciones directas con todos los consumidores de energía eléctrica, y en esta se atienden los siguientes aspectos: Capacitación del personal operativo y administrativo en cuanto a relaciones con los consumidores, autoridades y todo lo relacionado con la comercialización de la energía por ejemplo: Estadística de consumidores, estudios tarifarios, análisis de costos, interpretación de tarifas, solicitudes de presupuesto, celebración y cancelación de contratos normales, especiales o ampliaciones, cobro de conexión y desconexión del servicio, lectura de medidores, cobranza a consumidores, aclaraciones sobre adeudos y consumos, recuperación de adeudos de clientes morosos, mantenimiento de las instalaciones de servicio, quejas y sugerencias.

Y se subdivide en:

**Subgerencia Comercial de Sucursales:** Tiene a su cargo todas las funciones para la atención de los servicios ordinarios, que se suministran en baja tensión en la mayor parte del Distrito Federal y parte del Estado de México.

**Subgerencia Comercial de Agencias Foráneas:** Realiza las mismas funciones que la anterior, pero en zonas foráneas.

**Subgerencia Comercial de Cuentas Especiales:** Esta subgerencia se encarga de atender asuntos relacionados con tarifas catalogadas como especiales por la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.

**TIPOS DE SUMINISTRO DE ENERGIA ELÉCTRICA:** En el sistema de distribución podemos inducir como aspecto principal el suministro de energía eléctrica y esta puede ser tipo aérea o subterránea de acuerdo a un estudio previo por parte de la compañía suministradora de la instalación eléctrica.



-Área: Se aplica donde el terreno no es propicio por ejemplo donde el terreno tiene exceso de humedad, alto grado de salinidad o se presentan daños mecánicos; también es clasificado para servicios de baja tensión hasta con demandas de 20 kW.

-Subterránea: Se utiliza principalmente para el suministro de energía eléctrica en los equipos instalados en áreas donde se requiere de alto rendimiento y capacidad, ofreciendo una mayor continuidad en el servicio y en zonas donde se autoriza la construcción de estas vías subterráneas para servicios en baja tensión con demandas superiores a 30 kW.

Nota: Las acometidas en alta tensión para subestaciones tipo compacta deben ser subterráneas.

**SELECCIÓN DE TENSIÓN DE SUMINISTRO:** Los tipos de tensiones dependen principalmente de la carga utilizada, instalada y de los equipos que se van a operar en las instalaciones, considerando que también las categorías de tensión son determinadas por el organismo suministrador estas son las siguientes de acuerdo a la norma ANSI-141-1986:

Baja Tensión hasta 1000 Volts entre fases y 600 Volts de fase a tierra.

Media Tensión desde 1 001 hasta 69 000 Volts.

Alta Tensión desde 69 001 hasta 230 000 Volts.

Extra Alta Tensión desde 230 001 hasta 1 100 000 Volts.

Se puede tomar como referencia la siguiente tabla para determinar el voltaje más conveniente a utilizar en una instalación de acuerdo a la carga total instalada

Carga en kVA	Voltaje de alimentación (tres fases) en Volts
0-112.5	220/127
0-2,000	480
0-3,000	2400 ó 4160
10,000-20,000	4160 ó 13800
Más de 20,000	13,800-23,000-34,500

Tabla 1.1. Tipos de tensión.

Para determinar el voltaje del sistema se necesita un estudio previo tomando en cuenta los siguientes factores:

Magnitud de la carga: Es la concentración de aparatos de alumbrado y de utilización.

Función del voltaje: Esta representa la tensión nominal a la cual van a operar los aparatos ya sea de servicio o de alumbrado.

Distancia a la cual va a ser llevada la energía: Tomando como punto de referencia el origen de la distribución de energía, por parte de la compañía suministradora hasta el punto de utilización.

Seguridad: Supervisar que el equipo utilizado por parte de la compañía suministradora sea el adecuado al tipo de voltaje requerido.

Códigos y Normas: Cumplir con los límites de tolerancia de tensión que especifica Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.) de acuerdo al equipo utilizado.

## 1.6 ESTRUCTURA DE UNA INSTALACION ELECTRICA.

El principal objetivo de una instalación eléctrica es conocer la disposición de cada uno de los elementos distribuidos en el diseño del proyecto:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

DISTRIBUCION  
 GENERAL DE EQUIPOS  
 EN BAJA TENSION

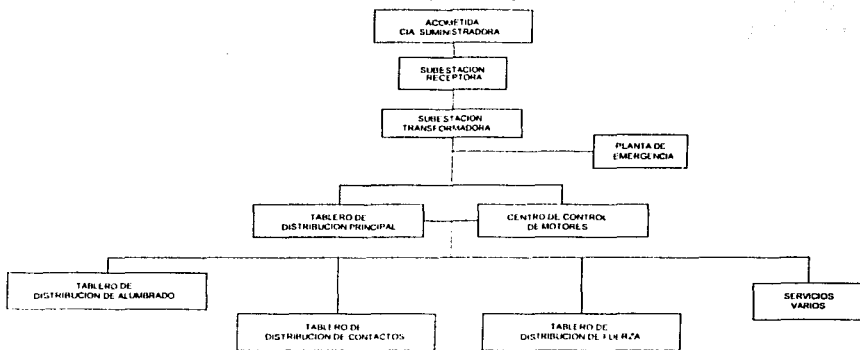


Fig 1.7 Distribución de equipos en la instalación eléctrica

**SUBESTACION:** Son equipos empleados para la recepción de energía eléctrica y tienen por objeto transformar la alta tensión que las compañías suministradoras de energía proporcionan a tensiones usuales para el servicio requerido.

Las subestaciones más comunes son las siguientes: exteriores abiertas y compactas, interiores abiertas y compactas, unitaria en hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), tipo pedestal, tipo azotea y tipo sumergible.

Las subestaciones en su instalación constan esencialmente de 4 módulos:

**Módulo de medición:** Este gabinete cuenta con el espacio adecuado para alojar el equipo de medición de la compañía suministradora.

**Módulo de cuchillas:** Este gabinete aloja en su interior una o tres cuchillas tripolares (dependiendo si se utiliza como módulo de cuchilla de servicio de prueba), la operación de estas cuchillas se efectúa por medio de una palanca desde el frente exterior del gabinete.

**Módulo de interruptor con apartarrayos:** En este gabinete se encuentra alojado un interruptor tripolar de operación con carga, el cual es utilizado como dispositivo de conexión y desconexión de la subestación. También se encuentran alojados tres fusibles limitadores de corriente de alta capacidad interruptiva, además tres apartarrayos que protegen la subestación contra efectos de descargas atmosféricas.

**Módulo de acoplamiento:** Este es el gabinete de transición entre la subestación y el transformador conteniendo en su interior un juego de barras de cobre o aluminio (esta transición también puede ser a base de cable XLPE de la misma tensión de la subestación de distribución) apoyadas en aisladores de presión epóxica y necesaria para la conexión con el transformador.

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

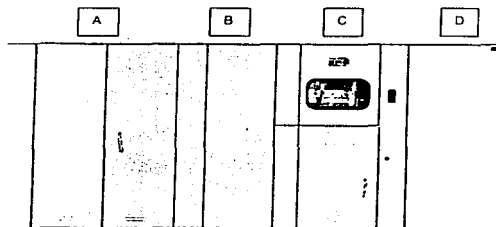


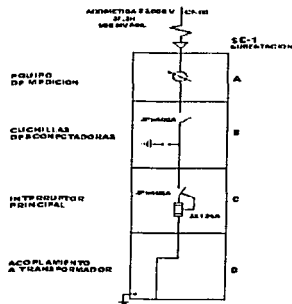
Fig. 1.8 Modelo de una subestacion tipo compacto

**PLANTA DE EMERGENCIA:** Un sistema alternativo de energía eléctrica llamado normalmente sistema normal-emergencia, es aquel que cuando se presenta una falla en el suministro de energía eléctrica normal, mediante dispositivos de transferencia (automáticos o manuales), pueden alimentar a ciertas cargas que necesitan un servicio continuo durante un tiempo determinado, de acuerdo a las necesidades del usuario.

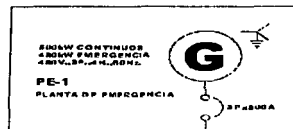
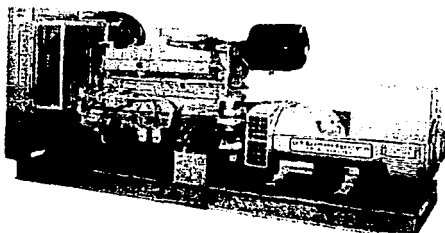
Una planta de emergencia automática es un equipo que por medio del motor que esta acoplado a un generador forma una sola unidad generando energía eléctrica, como fuente alterna, esta inicia su operación automáticamente al sentir falla en el suministro de energía normal, y requiere para su funcionamiento de combustibles primarios (diesel, gasolina o gas) La planta tiene como equipo auxiliar un acondicionador de temperatura (precalentador de agua), integrada a ella estarán los generadores sincronos autoexcitados sin escobillas. La salida de gases deberá hacerse a través de una tubería roscada conectándose a los tubos del motor, uniéndose con bridas de 1" de espesor y empaques de asbesto en todas las uniones. Estará montada sobre una base de acero estructural tipo patín que incluye la instalación de amortiguadores que pueden ser de neopreno, resortes mecánicos, o bien una combinación de los dos.

Se incluye en las unidades de transferencia un interruptor de prueba, que hace que la planta arranque, trabaje y pare; con lo cual permite al operador estar seguro de que la maquina esta en condiciones de operación.

Para determinar la capacidad de este sistema de emergencia, primeramente se debe contar con los datos de la carga que se alimentara, esta carga debe ser considerada prioritaria o de carácter critico para la seguridad de las personas, control de instrumentos, control y protección de equipo eléctrico de procesos. Evaluando estas condiciones se elegirá el equipo adecuado para tal fin como puede ser un banco de baterías, una unidad ininterrumpible de energía (UPS) o una planta de emergencia



TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN



TT-1  
TABLADO DE TRANSFORMACION

A TABLADO DE DISTRIBUCION  
GENERAL  
SISTEMA  
NORMAL

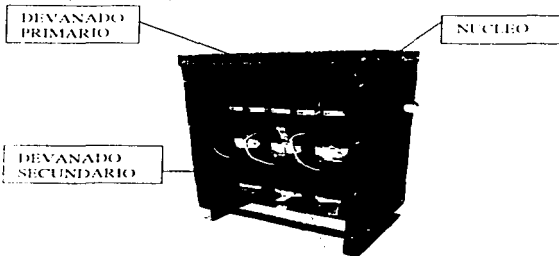


A TABLADO DE DISTRIBUCION  
GENERAL  
SISTEMA  
NORMAL EMERGENCIA

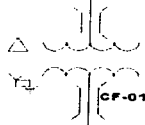
Fig. 1-9 Planta de emergencia

**TRANSFORMADOR:** Los transformadores son aparatos estáticos destinados a transformar la energía eléctrica de un circuito primario a otro secundario, sin variar la frecuencia, utilizando como enlace principal entre ambos un flujo común de inducción electromagnética, son eslabonados por un elemento común que se le denomina devanado y dependiendo de el número de devanados el transformador puede ser monofásico (un solo devanado que une a ambos circuitos) y trifásico (tres devanados para la unión de ambos circuitos) y constan de las siguientes características:

- Capacidad: Representa la cantidad de energía que puede ser suministrada comercialmente y esta dada en voltamperios (VA) y lo usual es manejar miles de voltamperios (kVA) o bien millones de voltamperios (MVA) y estos a su vez se subdividen en: Transformadores de distribución (1 kVA hasta 500 kVA, menores de 34,5 kilovoltios); Transformadores de potencia (mayores de 500 kVA arriba de 34,5 kV).



**TRA-01**  
TRANSFORMADOR  
DE DISTRIBUCION  
2.0 MVA. TIPO OA  
23,000-440/254 V.  
Z=6,75%



- Enfriamiento: Es el medio que enfría los circuitos aislados entre si, la temperatura se basa sobre el punto más caliente del cobre, 65°C sobre la elevación de temperatura de un ambiente promedio de 30°C y se clasifican en:

a) Sumergidos en líquidos: Entre los líquidos mas comunes se encuentran el aceite, azkarel, líquidos silicenes, RTEMP y las normas internacionales y nacionales los denominan: Sumergidos en aceite, autoenfriados (OA), enfriados por aire

forzado (FA), sumergidos en aceite enfriados por agua (OW), sumergidos en aceite, enfriados por aceite forzado y enfriados por agua (FOW).

b) Tipo seco. Estas unidades son encapsuladas en resina epóxica con bobinas de cobre montadas sobre apoyos aislantes de hule para disminuir los niveles de ruido y pueden ser ventilados estándar o estilo cerrado no ventilado con 80°C, 100°C, 120°C, 150°C, 180°C, 200°C para su aislamiento.

- Lugar de instalación (Servicio): Por el lugar donde se instalan se clasifican en interiores e intemperie y pueden ser:

a) Tipo poste. Están diseñados específicamente para la distribución de energía eléctrica aérea y son utilizados generalmente para áreas urbanas, rurales e industriales.

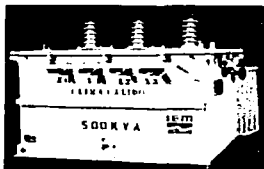


Fig.1.10 Transformador tipo poste

b) Tipo subestacion. Se utiliza en lugares principalmente de uso industrial y comercial, y su instalación puede ser interior o intemperie.

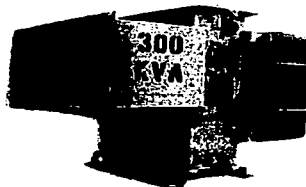


Fig.1.11 Transformador tipo subestación

c) Tipo pedestal. Son empleados específicamente para la distribución subterránea de energía eléctrica en centros comerciales, fraccionamientos y casas particulares del tipo residencial.



Fig.1.12 Transformador tipo pedestal

d) Tipo encapsulado en resina. Utilizado generalmente en plantas generadoras de potencia, líneas de transporte y en edificios con gran demanda de energía..



Fig 1.13 Transformador tipo encapsulado

- Tipos de conexión de transformadores de distribución trifásicos:

- Delta- Delta. Se utilizan para tensiones relativamente bajas en sistemas de distribución, para alimentar cargas trifásicas.
- Delta- Estrella. Es el más usual en tensiones medias ya que en su uso se pueden obtener 2 voltajes diferentes (fase a fase y fase a neutro).
- Estrella- Estrella. Son utilizados en tensiones muy elevadas ya que cuenta con hilos de retorno a tierra que nos permite disminuir la cantidad de aislamiento de los devanados.
- Estrella- Delta. Generalmente es utilizado para la distribución rural.

e) Delta abierta- Delta abierta. Se emplean en sistemas de baja capacidad, es una conexión de emergencia a falta de un devanado, este opera únicamente con 2 devanados disminuyendo su capacidad a un 58.8% funcionando como autotransformador.

**TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN:** Su función principal es alimentar, distribuir y controlar la energía eléctrica, la utilización de esta energía es de forma continua, de estos tableros podemos destacar: El tablero de distribución general que es el que recibe la alimentación de un transformador o de la acometida por parte de la compañía suministradora de energía eléctrica; Tableros de distribución derivados son alimentados de el tablero de distribución general y que suministran la energía eléctrica a de ciertas áreas específicas dependiendo esta del tipo de carga y sus componentes principales son:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

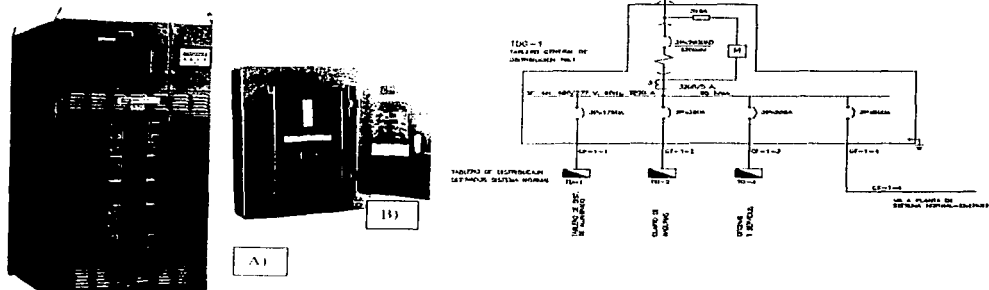


Fig. 1.14 Tableros de distribución A) general y B) derivado

- Gabinetes: Son cajas metálicas o blindaje especial que tienen por objetivo principal proteger la instalación y al usuario y se clasifican en:

a) Tipo interior. Son los tableros colocados en el interior de un inmueble bajo cubierta, sin que se vean afectados por factores del medio ambiente y pueden ser empotrados o sobrepuestos, son recomendables de 2.1 mm. (1/16") de espesor hechos de lamina.

b) Tipo exterior. Son colocados a la intemperie, directamente sobre una plataforma de concreto expuestos a los factores del medio ambiente se pueden utilizar de 3.2 mm. (1/8") hechos de lamina

-Barras. Son elementos de conexión entre el interruptor principal y los derivados. La capacidad de barras varía desde 200, 400, 600, 800, 1200, 1600, 2000, 3000, 4000 Amperes de acuerdo al tipo de aplicación Además de estas barras principales que van aisladas a lo largo del tablero, en la parte inferior se coloca otra barra de tierra, firmemente unida sin aislamientos a los gabinetes.

- Interruptores: Los interruptores son la parte principal de un tablero y tienen por objeto la conexión y desconexión de un circuito así como su protección.

**CENTRO DE CONTROL DE MOTORES:** Este equipo es utilizado generalmente para la concentración de un grupo de motores localizados en diferentes áreas. Los Componentes de un centro de control de motores son:

- Gabinetes:

NEMA Tipo A es el mas sencillo, su construcción no comprende el alambrado ni los bloques terminales para las conexiones sin embargo es posible instalar hasta 6 unidades en una misma sección de construcción de frente simple.

NEMA Tipo B, El tipo B esta equipado con bloques de conexión en cada compartimento con terminales claramente marcadas. Este tipo de construcción facilita la instalación ya que de igual manera, es posible instalar hasta 6 unidades en una misma sección de construcción de frente simple.

NEMA Tipo C se suministra completamente alambrado el cual incluye cualquier combinación e interconexión de circuitos, esta equipado con bloques similares al del tipo B en cada compartimento, pero con conexiones que se extienden a otras terminales colocadas ya sea en la base o en la parte superior de la celda de acuerdo a las condiciones requeridas por el cliente y en la cual todos los bloques de terminales son accesibles desde el frente

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

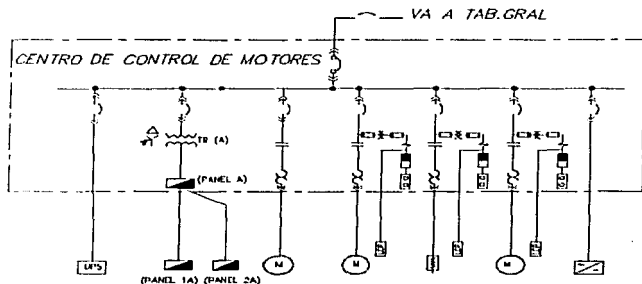
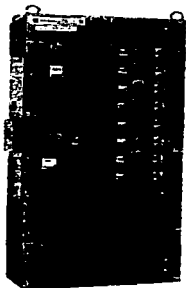


Fig. 1.15 Centro de control de motores

- Barras: La estructura de las barras deberá soportar corriente de cortocircuito de 25 000 kAmperes de acuerdo a las normas NEMA.

Las barras horizontales rectangulares, con capacidad de 600 Amperes o más si ello fuera requerido, deberán ser instaladas de extremo a extremo en la parte superior o inferior de corriente alterna (C.A.) debe poder interrumpir la corriente a rotor bloqueado. Advertiendo que debe tener una capacidad en kilowatts (kW) o en caballos de potencia (C.P.) no menor que la potencia nominal del motor que esta controlando.

- Arrancadores: Se definen técnicamente como cualquier interruptor o dispositivo que se use normalmente para arrancar y parar un motor. Además en el caso de un motor de corriente alterna (C.A.) debe poder interrumpir la corriente a rotor bloqueado. Advertiendo que debe tener una capacidad en kilowatts (kW) o en caballos de potencia (C.P.) no menor que la potencia nominal del motor que esta controlando.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



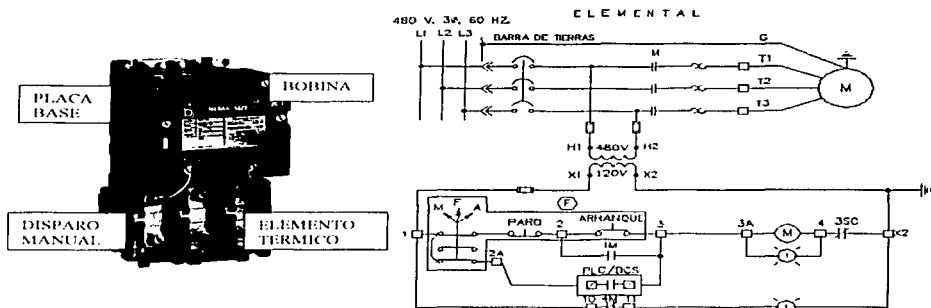


Fig 1.10 Arrancador

Característica de arranque del motor: Los arrancadores presentan una limitante debido al esfuerzo presentado al inicio de su operación en el suministro de energía eléctrica y que presenta tales como caídas de tensión que sean permitibles en el sistema al aplicar la corriente de arranque del motor y la capacidad o potencia momentánea en kilovoltamperios (KVA) por lo que estas maquinas (arrancadores) requieren para su funcionamiento de los siguientes mecanismos de operación:

**Arranque manual:** Es un controlador de motor cuyo mecanismo de contacto es operado por un entrelace mecánico desde una palanca articulada o un botón que a su vez es operado manualmente. Una unidad térmica y un mecanismo de sobrecarga que actúe directamente, proporciona al motor en marcha una debida protección. Básicamente un arrancador manual es un interruptor del tipo "CERRAR-ABRIR" con relevadores de sobrecarga.

**Arrancador magnético:** Un alto porcentaje de aplicaciones requieren que el controlador tenga la suficiente capacidad de operación desde localizaciones apartadas o que tenga una operación automática en respuesta a señales que le llegue de algún dispositivo piloto tales como termostatos, interruptores de flotador o de presión, interruptores de límite, etc. Pudiera ser requerido también liberación de bajo voltaje o de protección de arrancadores manuales, no pueden proporcionar este tipo de control y consecuentemente se usan los arrancadores magnéticos.

**Arranque directo:** El control más económico y más empleado para los motores de inducción jaula de ardilla es el arranque directo sobre la línea (tensión plena). Este tipo de control tiene como inconveniente la aplicación súbita de un par mayor que el de plena carga que puede dañar la flecha y la variación de voltaje en la línea del motor debido a la caída producida por la alta corriente de arranque del mismo. La desventaja de este sistema es el hecho de que un motor de inducción toma entre 5 y 6 veces el valor de la corriente de plena carga al ser arrancado a plena tensión, causando parpadeo en las luces o disturbios en equipo sensible a las variaciones de voltaje. También puede ser objetable, desde el punto de vista de las limitaciones en KVA que establece la compañía suministradora de energía o bien la propia subestacion. Otro aspecto indeseable puede ser constituido por la carga misma, que requiere una aceleración paulatina y amortiguada.

Por lo general, el arranque directo sobre la línea se puede efectuar hasta 50 HP en 220 y hasta 100 HP en 440 volts, arriba de estos límites habrá que usar algún sistema de arranque a tensión o voltaje reducido.

**Arranque a tensión reducida:** Los arrancadores de tensión reducida se utilizan para reducir las corrientes de arranque y el par de arranque. Un motor de inducción jaula de ardilla toma corriente de arranque alta (irrupción) y produce un par de arranque alto, cuando se arranca a tensión plena. Mientras que estos límites varían por diferentes diseños de motores, esta corriente de arranque y par altos pueden causar problemas en los sistemas eléctrico y mecánico o en el material que esta siendo procesado

Cuando los motores se arrancan a tensiones reducidas, la corriente en las terminales del motor se reduce en proporción directa a la reducción de la tensión. Si un motor NEMA B se arranca aun 70% de la tensión de la línea la corriente de arranque sería 70% de su límite de tensión plena. Por lo tanto, el arranque a tensión reducida proporciona un medio efectivo de reducir tanto la corriente como el par de arranque.

Las aplicaciones de un par de arranque alto deben ser revisadas para determinar si se recomienda el arranque a tensión reducida tomando en cuenta las normas aplicables.

**DISPOSITIVOS DE UTILIZACIÓN O CARGAS:** Las cargas se definen como cualquier dispositivo que absorbe y transforma energía eléctrica en sus diferentes formas y de acuerdo al tipo de alimentación se clasifican en:

**Cargas en el sistema normal.** Estas están conectadas al sistema de alimentación de la compañía suministradora de energía eléctrica.

**Cargas en el sistema de normal-emergencia.** Estas cargas están conectadas tanto a la red de la compañía suministradora como a un generador de energía eléctrica alterno (planta de emergencia).

Por su tipo aplicación y de servicio se clasifican en:

**Cargas de alumbrado:** Proporcionan la energía luminosa para determinada superficie y, permiten la visión a un máximo de precisión, velocidad y facilidad con un mínimo de esfuerzo y fatiga como característica principal, se encuentran uniformemente distribuidas en función del nivel de iluminación.

**Cargas de aparatos:** Identificadas como artefactos o instrumentos y pueden ser de dos tipos: Definidas.- Es importante conocer sus capacidades y localización al desarrollar el proyecto; Indefinidas.- Provee el uso de aparatos pequeños o de alumbrado suplementario en una zona determinada, su uso implica utilizar elementos de conexión conocidas con el nombre de contactos.

**Cargas de fuerza:** Son las que corresponden a los motores eléctricos y están definidas por la característica de placa de datos de estos dispositivos.

#### CONDICIONES DE FALLA DE LOS DISPOSITIVOS DE UTILIZACIÓN:

**Sobrecargas:** por lo general son de una magnitud relativamente baja con un rango de 1 a 6 veces el nivel de corriente nominal, son causadas por aumentos temporales de corriente por ejemplo: cuando se energizan los transformadores estas son de ocurrencia normal y no tienen efecto dañino en los componentes del circuito; por un mal montaje o una incorrecta alación en los motores, esto es motores defectuosos tales como rodamientos del motor desgastado; circuitos sobrecargados, por agregar demasadas cargas en un solo circuito utilizando equipos mas de mayor capacidad o adicional a lo proyectado o un conductor por el cual circula una corriente en exceso de su valor permisible, estas sobrecargas dañan el sistema de distribución de cargas, pueden causar sobrecalentamiento en los conductores y otros componentes ocasionando deterioro en el aislamiento.

**Sobrecorrientes:** Se consideran de magnitud media con un rango de 10 veces mayor a la corriente nominal, son causadas por una corriente de sobrecarga que no fue interrumpida oportunamente y presenta daños en los conductores y en los principales componentes de un sistema de distribución como lo son: sobrecargas en los circuitos, fusión del dispositivo de respaldo de protección del sistema (interruptor).

**Cortocircuito:** Su magnitud es considerada excesivamente alta con un rango de cientos de veces mayor que la corriente nominal, las causa principales son: fallas de aislamiento en general; debido al exceso de humedad; sobrecargas en los circuitos; daños mecánicos en conductores y a equipo eléctrico, en general, los daños son de alta severidad para el aislamiento fusionando los conductores causando vaporización de metal, ionización de gases y arcsos e incendios que pueden hacer perforación por la fuerza de campo electromagnético.

**DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN.** Este concepto se caracteriza por seleccionar las capacidades de corriente nominal y de corto circuito de cada uno de los elementos del sistema como: Transformadores, interruptores, motores, tableros de distribución, conductores, etc.; consultando para esto de los catálogos de fabricante las respectivas capacidades nominales como capacidades interruptivas tanto en media como en baja tensión según se tenga que especificar como las siguientes condiciones de operación:

**Requerimientos mínimos de protección de acuerdo al equipo a proteger:** Son los considerados que están regulados por las normas nacionales e internacionales vigentes.

**Niveles de corriente máximos que pueden soportar los equipos (antes de dañarse):** Estos son los que proporciona el fabricante para garantizar la eficiencia de los mismos y sus mecanismos de operación mediante un protocolo de pruebas aprobadas por los organismos internacionales.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Selectividad:** Cuando se presenta una falla se debe remover la porción que fallo sin dejar de alimentar a otras áreas del sistema ya que el objetivo principal es aislar la parte afectada del sistema con rapidez mientras se mantiene el servicio normal en el resto del sistema. Si esto se efectúa se minimiza el daño ocasionado por arqueo al equipo directamente afectado por la falla. Al mismo tiempo, las otras partes del sistema que no están directamente afectadas continúan operando hasta que los otros dispositivos protectores eliminen la falla.

**Coordinación:** Por lo anterior, debe operar el elemento más cercano a la falla, si este elemento no opera en su zona (primaria) debe actuar otro elemento en serie con él actuando como respaldo.

**-Relevadores de Sobrecarga:** Generalmente la protección contra sobrecarga se emplea en motores determinando la corriente del motor al convertir esta corriente a calor en un elemento de resistencia. El calor generado se utiliza para abrir un contacto normalmente cerrado (NC) en serie con una bobina del arrancador, lo cual causa que el motor se desconecte de la línea.

El relevador de sobrecarga térmica producirá un tiempo de desconexión más corto a una corriente más alta, similar a la forma en la cual el motor alcanzara su límite de temperatura en un tiempo más corto a una corriente más alta. De manera similar cuando existe temperatura ambiental alta en un relevador térmico de sobrecarga, se desconectará a una corriente más baja o viceversa, permitiendo que el motor se utilice a su capacidad máxima en su temperatura ambiental en particular (si el motor y la sobrecarga están en el mismo ambiente).

Comercialmente se contemplan dos tipos básicos de relevadores de sobrecarga térmica: el de aleación fusible y el bimetalico. En algunos tipos, el bimetalico esta disponible en compensadores y no compensadores por temperatura del medio ambiente. Tanto en versión bimetalica como en aleación fusible, se encuentran disponibles tanto de uno dos y tres elementos.

Se selecciona el elemento térmico de acuerdo a las corrientes a plena carga. Como comprobación de la valoración del nivel de protección del elemento térmico se ajusta la corriente de disparo a un nivel de 1.25 veces la corriente mínima a plena carga del elemento térmico para todo controlador y 1.15 para controlador S198 (marca Square 'D).

En motores con factor de servicio de 1.15 a 1.25 se toma el 100 % de la corriente nominal; motores con factor de servicio de 1.0 al 90 % de la corriente nominal. Motores con factor de servicio de 1.0 se toma 100 %; motores con factor de servicio de 1.15 a 1.25, se toma 90 %.

En el Código Nacional Eléctrico el artículo 430-32 permite un nivel de protección máximo de 125 % de la corriente nominal.

**- Fusibles:** Es el dispositivo de protección mas apropiado contra sobrecorrientes, las partes fundamentales de un fusible son uno o varios elementos fusibles encapsulados en un tubo y conectado a los contactos de las terminales. La resistencia eléctrica del elemento es tan baja que simplemente actúa como un conductor. Sin embargo cuando ocurre una corriente destructiva, el elemento se funde muy rápidamente y abre el circuito para proteger los conductores y otros componentes del circuito y las cargas.

La selección apropiada del fusible destinado a proteger el equipo instalado en el circuito expuesto a falla debe comprender: La característica de fusión, la capacidad interruptiva (simétrica y asimétrica), corriente nominal, tensión nominal.

Las características del fusible son estables, no requieren mantenimiento periódico o pruebas y cumplen con las siguientes características de operación: Son seguros; los fusibles modernos tienen una capacidad de interrupción alta y pueden operar con altas corrientes de falla sin ruptura; solamente el fusible cercano a la falla se abre sin que los fusibles anteriores (o redes paralelas o líneas de acometida) resulten afectados garantizando "coordinación selectiva"; los fusibles garantizan protección optima manteniendo las corrientes de falla a un valor bajo; se dice que son limitadores de corriente; requiere el uso de un desconectador con carga y fusibles; protección fija; uso restringido; se destruye el elemento interruptor y se puede reemplazar este; depende de las condiciones térmicas para activarse; la mayoría de los fusibles operan con rapidez; son mas simples mecánicamente

a) Fusibles en media tensión: Los tipos de fusibles más comunes en media tensión son de dos tipos principalmente:

Fusibles de potencia limitadores de corriente: Protegen contra cortocircuito las redes de alta tensión, proporcionan protección contra los daños térmicos y dinámicos que ocurrirían en caso de corto circuito si no se dispone de esta protección. Se clasifican como fusibles del tipo de respaldo (back up fuse liners)

Están diseñados de tal forma que al fundirse el elemento fusible se introduce una alta resistencia de arco en el circuito, antes de la corriente pico del primer medio ciclo de la onda de corriente de falla. Esto restringe la corriente de corto

circuito a un valor menor. Cuando la corriente en el circuito excede a un múltiplo del valor nominal, el elemento fusible se funde para abrir el circuito y deberá cumplir con las siguientes funciones: Aislar la porción del circuito en disturbio, del resto del circuito no fallado; responder con prontitud para impedir cualquier daño a los equipos sin falla en el circuito afectado; bajo condiciones de operación normal, el fusible no debe interrumpir el circuito; el fusible debe proteger a los componentes del circuito a lo largo de cualquier condición de sobrecorriente, es decir desde la sobrecarga al corto circuito; en caso de ocurrir una falla hacia el lado de carga, 2 o más fusibles se dispondrán en cascada (esto es uno tras de otro, hacia la falla), únicamente debe actuar el que se encuentra más cerca del punto de falla.

Es importante reconocer dos aspectos en cuanto al comportamiento eléctrico del mismo. Uno bajo condiciones de circuito normales y otro de las sobrecorrientes en el circuito.

En el primer caso el fusible admite el paso de la corriente nominal a la carga a través del circuito, de tal manera que debe especificarse las condiciones como la corriente nominal y la característica de fusión en la zona de sobrecarga momentánea para evitar la apertura innecesaria del fusible.

En la segunda condición, el fusible debe, ser capaz de interrumpir la sobrecorriente, limitar la energía hacia el punto de falla; así como, soportar la tensión entre sus terminales, durante la extinción del arco hasta alcanzar la condición de apertura total.

Fusibles de expulsión: Por su capacidad interruptiva los fusibles de expulsión se pueden clasificar en fusibles de potencia (alta capacidad interruptiva) y fusibles tipo listón para corto circuito (baja capacidad interruptiva).

En general los fusibles de eslabón más utilizados son los de respuesta rápida (velocidad tipo K) y respuesta lenta (velocidad tipo T).

Para interrumpir la falla se emplea un tubo confinador de arco y dentro el elemento fusibles. La interrupción del arco se realiza con los propios gases presurizados dentro del tubo al salir hacia uno de los extremos abiertos del cartucho.

Se usa básicamente en exteriores para proteger contra sobrecorriente (y algunos diseños contra sobrecarga), alimentadores primarios de transformadores, bancos de capacitores, etc.

b) Fusibles en baja tensión.

No Limitadores de Corriente: Clases H y K de acuerdo a nomenclatura de Underwriters Laboratories.

Clase H. Pueden ser renovables o no hasta 600 A., pueden tener doble elemento (instantáneo y tiempo) o sólo instantáneo, no tienen capacidad interruptiva pero deben de haber sido probados a 10 000 Amperes, Clase K. Alta capacidad interruptiva de igual tamaño al de clase H, pero son garantizados a 50 000, 100 000 ó 20 000 A., pueden tener elemento de tiempo.

Limitadores de Corriente: Su uso más frecuente es cuando la corriente de corto circuito disponible es más alta a la capacidad del equipo, se coordinan con interruptores. Los más importantes de acuerdo a clasificación de U.I.: son los clase J y clase L.

Clase J. Hasta 600 A. no es intercambiable con clase H ni clase K; 20 000 A. de capacidad interruptiva. La corriente pico de fuga y los valores de  $I^2t$  varían para cada caso del tiempo de respuesta del fusible. Clase L: De 601 a 60 000 A y 200 000 A. de capacidad interruptiva.

- Interruptores: Los interruptores generalmente se utilizan para protección de sobrecorrientes, desconexión en sistemas de corriente alterna y corriente directa, y para protección contra cortocircuito están disponibles en capacidad interruptiva normal y alta y pueden ser montados individualmente o instalados en gabinetes industriales, tableros de alumbrado, tableros de distribución, unidades de enchufar, combinaciones magnéticas y centros de control de motores. Sus características principales son: Capacidad para cerrar con seguridad a cualquier corriente de carga o cortocircuito dentro de su capacidad momentánea; Capacidad para abrir con seguridad cualquier corriente hasta su capacidad interruptiva; Interrumpe automáticamente el flujo de corriente anormal hasta su capacidad interruptiva; Protecciones ajustables; Su operación eléctrica requiere trabajos bajo dos condiciones una térmica y la otra magnética; Amplios rango de protecciones. Los tipos más comunes de interruptores son:

a) Termomagnéticos en caja moldeada: Estos interruptores contienen una protección de sobrecarga (térmica, bimetal) para respaldo de protección a motores o en sobrecargas de circuitos, y una protección de sobrecorriente para corto circuitos, mediante un elemento instantáneo, actuando instantáneamente, dentro de aproximadamente 4 ciclos. Los elementos de disparo térmico están calibrados para una temperatura ambiente máxima de 40°C. Los marcos de 250 amperios y mayores cuentan con un disparo magnético instantáneo ajustable. Este ajuste externo permite que todos los polos del interruptor sean ajustados simultáneamente al mismo punto de disparo magnético. Siendo posible el ajuste en

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

determinadas aplicaciones y estas deben ser de capacidad adecuada para proteger los conductores de un circuito derivado. También el motor debe arrancar sin que el circuito abra como resultado de la elevada corriente momentánea que se presenta durante el arranque (corriente transitoria) del motor.

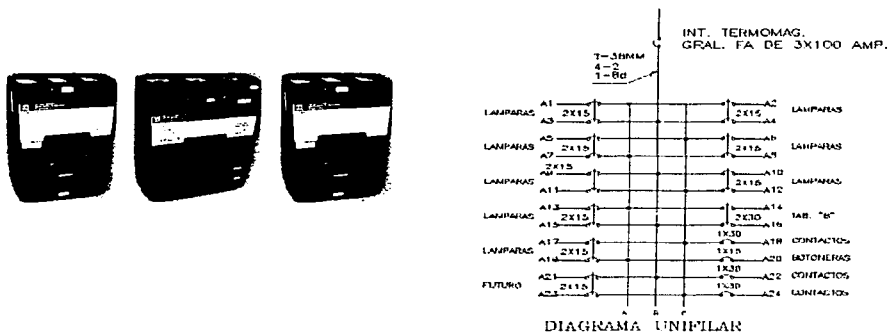


Fig 1.17 Interruptores termomagnéticos en caja moldeada

b) Interruptores electromagnéticos. Son interruptores de mayor capacidad que los termomagnéticos mediante sensores de corriente y relés (últimamente de estado sólido), se pueden tener las siguientes características de protección:

Tiempo Largo. Disparo ajustable a 0,7, 0,9, 1,0, 1,1, y 1,3 veces la corriente del sensor. Curvas de tiempo mínima 6,5 seg., media 19 seg., máxima de 35 seg.; Tiempo corto. Disparo ajustable a 2, 3,4,6,8 y 10 veces la corriente del sensor. Curvas de tiempo mínima a 7 ciclos, media 15 ciclos y máxima a 27 ciclos; Instantáneo. Disparo ajustable a 4, 5, 6, 9, 10 y 12 veces la corriente del sensor; Falla a tierra. Disparo ajustable a 0,2, 0,5, y 0,75 la corriente del sensor de falla tierra. Retardo ajustable a 0,08 y 0,32 seg.



Fig 1.18 Interruptor electromagnético

**CONDUCTORES O ALIMENTADORES:** El circuito eléctrico tiene cuatro partes esenciales: una fuente de potencia, conductores para llevar la potencia a donde se necesita, dispositivos de control para conectar y desconectar esa potencia y una carga para usarla.

Puesto que la corriente eléctrica es un flujo de electrones, los materiales que permiten mover con libertad a estos se les llama conductores de energía eléctrica y pueden ser de dos tipos: alambre se aplica a un solo conductor eléctrico y cable se entiende para varios hilos trenzados.

Desde el punto de vista eléctrico el conductor ideal es el que permite pasar mayor cantidad de corriente con la menor elevación de temperatura. Los conductores que se utilizan comúnmente son : el cobre ya que tiene una alta resistencia a

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

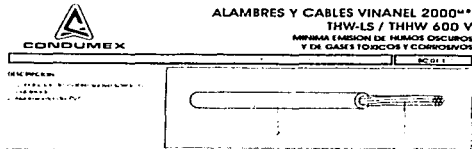
la tracción; es decir resiste la ruptura; es fuertemente resistente a la corrosión; se pueden utilizar con seguridad así como también alambrados de cobre para conectar todos los dispositivos eléctricos; el aluminio es un buen conductor de peso ligero y razonablemente fuerte y por último una forma de combinar estos dos materiales para obtener un solo conductor es la combinación de cable de aluminio con recubrimiento de cobre, esta consideración solo es aceptable donde el equipo lo especifique.

Podemos clasificar a la gran variedad de conductores eléctricos, por su función en: Cables de energía; cables para comunicaciones; cables para comunicación y control; alambre magneto.

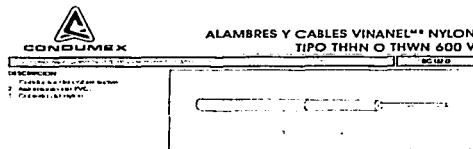
La mayor parte de los conductores se cubren con un material aislador cuyo aislamiento debe ser capaz de soportar el calor generado por el paso de la corriente eléctrica en el conductor y todavía permanecer flexible y poderse separar con facilidad del cable al estar frío. Los aisladores pueden considerarse como lo opuesto a los conductores, algunos de los materiales aisladores como el plástico, el caucho y el papel tienen una conductividad de casi cero. El material aislante que generalmente se utiliza para recubrir a los conductores en baja tensión es el termoplástico y según la aplicación es el tipo de material, característica definida para que pueda soportar el calor generado por el paso de la corriente en el conductor, algunos de los mas comunes se ven en las siguientes figuras.

**ALAMBRES Y CABLES VINANEL 2000\*\***  
THW-LS / THHW 600 V

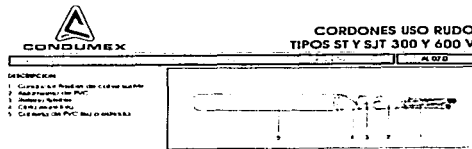
MINIMA EMISION DE HUMOS OSCUROS Y DE GASES TOXICOS Y CORROSIVOS



**ALAMBRES Y CABLES VINANEL\*\* NYLON**  
TIPO THHN O THWN 600 V



**CORDONES USO RUDO**  
TIPOS ST Y SJT 300 Y 600 V



**CABLE DE ENERGIA VULCANEL\*\* EP O XLP**  
TIPO DS PARA 15, 25 Y 35 KV

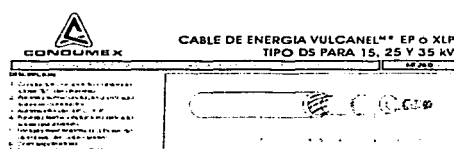


Fig. 1.19 Tipos de cables comerciales.

Los alimentadores son un grupo de conductores que se requieren para suministrar la energía suficiente a los circuitos que abastecen. Deben ser capaces de conducir la cantidad de corriente requerida por la carga, más la corriente que pueda necesitar en el futuro para el voltaje dado del circuito, de los cuales tenemos:

Principales: Estos se extienden desde las terminales de servicio de suministro al interruptor de servicio si se refiere a un inmueble tipo casa-habitación u oficinas, o al centro principal de distribución tratándose de una planta industrial o un centro comercial según sea el caso.

Generales: Este grupo se origina en el centro principal de distribución y alimenta a uno o más tableros de distribución general.

Subalimentadores: Se origina en un centro de distribución, que no sea el principal y alimenta a tableros o centros de carga. Derivados, caracterizándose por ser de Alumbrado, compuesto principalmente de circuitos de alumbrado; De Fuerza su carga consta de circuitos derivados como motores, calefacción y a otras cargas consideradas de fuerza.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**- Selección de alimentadores.**

a) Por capacidad de carga: La capacidad mínima de los alimentadores debe calcularse de manera que sea menor a la suma de todas las corrientes de carga de los circuitos derivados abastecidos por cada alimentador, tomando en cuenta los siguientes factores:

**Factor de demanda.** Es la proporción de la demanda máxima de un sistema o parte del sistema, en relación con la carga total conectada en el sistema, o parte del sistema, en cuestión. Este factor es siempre menor a la unidad.

**Factor de diversidad.** Es la relación que existe entre la suma de la demanda máxima individual de varias subdivisiones de un sistema o parte de él y la demanda máxima de todo el sistema o parte de él de acuerdo con esto el factor de diversidad varía entre 1.00 y 2.00. Diversidad en el sistema de alimentación, se presenta cuando existe diversidad en la demanda de las cargas de utilización precedente de los transformadores de un sistema de alimentación.

Para obtener la demanda de energía se debe tomar en cuenta los factores de demanda y el factor de diversidad considerando 25 a 50% de su capacidad nominal dependiendo naturalmente de las posibilidades de aumento de la carga que pueda conectarse en el futuro a dicho alimentador. La demanda máxima debe multiplicarse a la suma total de las cargas conectadas a dicho alimentador por el factor de demanda correspondiente, para obtener la demanda máxima de la carga que podrá transmitirse a varios conductores subalimentadores derivados de un alimentador principal y que debe dividirse la suma de las demandas máximas de las cargas de dichos subalimentadores entre el factor de diversidad correspondiente aplicado para la función del alimentador principal.

b) Por capacidad de corriente: Realizando la comparación de la corriente requerida por la carga de utilización con respecto a la capacidad de los conductores (comerciales), además de aplicar los factores de degradación que se presentan en condiciones desfavorables se valora el tipo de aislamiento y forma de instalación indicando la cantidad de conductores y posible aumento de la temperatura ambiental.

c) Por Caída de Tensión. Determina el porcentaje de tensión que se pierde a lo largo de los conductores que alimenta la carga. Para determinar la caída de tensión se debe conocer: a) Impedancia del conductor.(Ohms), b) Corriente en el conductor.(Amp.), c) Longitud del conductor.(mts.), d) Caída de tensión permisible (NORMAS).(e%).

**Caída de tensión**

Alimentador principal	1%	Principal	3%
Alimentador derivado	2%	Derivado	1%
Alumbrado total	3%	Fuerza	4%

**In motores:** Cuando un motor es puesto en operación se presenta una corriente transitoria momentánea de 4 a 8 veces la corriente de plena carga. Esta crea calor y esfuerzos sobre los conductores que alimentan al circuito del motor, la capacidad de conducción de 125% de la corriente a plena carga del motor sirve para limitar las condiciones de plena carga a 80% de la capacidad de conducción y ayuda a eliminar los problemas de calor y esfuerzos sobre los mismos. Cuando un motor no es de servicio continuo pero opera con un ciclo de servicio de corto tiempo, los devanados del motor, tienen la oportunidad de enfriarse durante el resto del periodo. Estos motores no necesitan una capacidad de conducción de corriente de 125% de la corriente a plena carga del motor los motores se seleccionan con el porcentaje indicado en la tabla 430.22a afectando a la corriente a plena carga o a la corriente de placa de acuerdo a la elasticación del motor.

El calibre del conductor cambia con la aplicación, así como con la condición del arranque y paro de los ciclos de operación.

Un motor para mover una carga para un periodo de trabajo determinado se deberá estar 60 minutos para encontrar el periodo de descanso, a menos que la placa de datos indique lo contrario.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

CORRIENTE A PLENA CARGA DE MOTORES TRIFASICOS DE CORRIENTE ALTERNA

KW	(C.P.)	Motor de inducción jaula de ardilla y rotor devanado			Motor sincrónico, factor de potencia unitario A		
		220 V.	440 V.	2 400 V.	220 V.	440 V	2 400 V
		A.			A.		
0 373	0,5	2.1	1.0				
0 560	0,75	2.9	1.5				
0 746	1	3.8	1.9				
1 119	1,5	5.4	2.7				
1 490	2	7.1	3.6				
2 230	3	10.0	5.0				
3 730	5	15.9	7.9				
5 600	7,5	23.0	11.0				
7 460	10	29.0	15.0				
11 190	15	44.0	22.0				
14 920	20	56.0	28.0				
18 650	25	71.0	36.0		54	27	
22 380	30	84.0	42.0		65	33	
29 840	40	109.0	54.0		86	43	
37 300	50	136.0	68.0		108	54	
44 760	60	161.0	80.0	15	128	64	11
55 950	75	201.0	100.0	19	161	81	14
74 600	100	259.0	130.0	25	211	106	19
93 250	125	326.0	163.0	30	264	132	24
119 900	150	376.0	188.0	35	-	158	29
149 200	200	502.0	251.0	47	-	210	38

Tabla 1.2 Corriente a plena carga en motores tomado de la tabla 430 22a de la NOM-SEMP-001-1994

**CANALIZACIÓN:** Generalmente en el sistema eléctrico se define como canalización a los canales por medio de los cuales son llevados los conductores de energía eléctrica a un área determinada y algunos de los tipos más comunes son:

-Relleno: El relleno está relacionado principalmente con la disipación del calor que se presenta en un conductor cuando circula corriente por él, y debe tomarse en cuenta el porcentaje de su sección transversal, ya que demasiado relleno puede causar sobrecalentamiento en los conductores lo que se traduce en mayores pérdidas de energía eléctrica en el sistema.

-Acuñamiento: Este se presenta cuando hay curvas en la ruta de canalización y se fuercen 3 o más conductores en la misma.

-Claro: El claro es la distancia mínima entre conductor y canalización que permite evitar presión de la parte superior del cable contra la parte interior de la canalización. El claro debe estar entre 6 y 25 mm. para cables de diámetros y longitudes grandes.

A este término se incluyen todos los tipos de tuberías, ductos, charolas, trincheras, etc., que se utilizan para introducir, colocar o simplemente apoyar los conductores eléctricos, además también se entiende que para protegerlos contra esfuerzos mecánicos y factores del medio ambiente. Algunos de los tipos más comunes son:

Tipos de canalización:

a) Tubería.

Conduit de PVC: Este tipo de tuberías generalmente se sujeta a las cajas de conexión, es resistente a la corrosión, flexible, fácil de cortar, mínima resistencia mecánica al aplastamiento, para cambiar de dirección a 90° se dispone de codos, y para unir dos tramos de tubo se cuenta con coples, ambos del mismo material y de todas las medidas de diámetro. Se utiliza generalmente en instalaciones en las que la tubería debe ir ahogada a lo largo de la construcción.

Conduit flexible de acero: Por su consistencia mecánica y notable flexibilidad, proporcionada por los anillos de acero en forma helicoidales son comúnmente utilizadas en la conexión de motores eléctricos en forma visible para amortiguar las vibraciones evitando se transmitan a las cajas de conexión y de estas a las canalizaciones, sus extremos son sujetos a las cajas de conexión y a las tapas de conexiones de los motores, por medio de juegos de conectores rectos y curvos según se requiera.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



**Conduit de acero esmaltado:** Pared delgada. Su construcción es demasiado delgada por lo que impide que se le pueda hacer cuerda, la unión de tubo a tubo se realiza por medio de coples sin cuerda interior y que sujetan ya sea a presión de tipo atornillable, la unión de los tubos a las cajas de conexión se hace con juego de conectores; Pared gruesa. Su construcción es lo suficientemente gruesa, trae de fabrica cuerda en ambos extremos y puede hacerse en obra cuando así se requiera, como la unión de tubo a tubo es con coples con cuerda interior y la unión de los tubos a las cajas de conexión es con un juego de contra y monitores, la continuidad mecánica de las canalizaciones es 100% efectiva.

En ambas presentaciones de pared delgada y pared gruesa, se fabrican en tramos de 3.05 metros, para cambios de dirección a 90° se dispone de codos de todos los diámetros desmontables y su uso exclusivo es en instalaciones que no se vean afectadas por factores del medio ambiente.

**Conduit de acero galvanizado:** En sus presentaciones de pared delgada y pared gruesa, reúne las mismas características del tubo conduit de acero esmaltado en cuanto a espesor de paredes, longitud de los tramos, en forma de sujeción y unión. El galvanizado es por inmersión, que le proporciona la protección necesaria para poder ser instalados en lugares con ambientes oxidantes, expuestos a la humedad, en contacto con aceites, gasolina, solventes, etc.

**Conduit de asbesto-cemento:** Se fabrican en tramos de 3.95 metros, la unión entre tubos se realiza por medio de coples del mismo material con juntas interiores en donde se colocan los anillos de hule que sirven en empaques de sellamiento, para el acoplamiento entre tubos y coples a través de los anillos de sellamiento, existe la necesidad de valerse de un lubricante especial, su uso se ha generalizado en redes subterráneas.

**De albañal:** El uso de este tipo de tubería en la instalación eléctrica es mínimo, prácticamente sujeto a condiciones provisionales. Se le utiliza principalmente en obras en proceso de construcción, procurando dar protección a conductores eléctricos, para evitar que los aislamientos permanezcan en contacto directo con la humedad y con los demás materiales de la obra negra que puedan ocasionarles daño, también se utiliza como resguardo a la varilla de tierras evitando que este sufra algún daño mecánico.

Por razones que obedecen principalmente al tipo de construcciones que se realizan, material empleado, condiciones ambientales, trabajo a desarrollar en los locales de que se trate y acabado de las mismas; se tiene diferentes tipos de instalaciones eléctricas: Totalmente visibles. Como su nombre lo indica, todas sus partes componentes se encuentran a la vista y sin protección en contra de esfuerzos mecánicos y de factores del medio ambiente; Visibles entubados. Son instalaciones eléctricas realizadas así por las estructuras de las construcciones y el material de los muros, es imposible ahogarlas, no así protegerlas contra daños mecánicos y contra el medio ambiente, con tuberías, cajas de conexión y dispositivos de unión, control y protección recomendables de acuerdo a cada caso particular; Temporales. Se construyen de forma temporal o periódica de corto tiempo estas instalaciones eléctricas las requieren en ferias, juegos mecánicos, exposiciones, etc.; Provisionales. Estas se pueden incluir dentro de las temporales salvo que estas permanecen instaladas por periodos más prolongados; Parcialmente ocultas. Es muy común observarlas en instalaciones donde se usa plafón con el fin de ocultarlas, pero estas quedan a disposición para cualquier arreglo futuro. Totalmente ocultas. Son las que se consideran de mejor acabado, se recurre a ellas para mejorar el aspecto estético una vez terminada la instalación eléctrica; A prueba de explosión. Se construyen principalmente en fabricas y laboratorios, en donde se tienen ambientes corrosivos, gases o polvos explosivos y materiales altamente inflamables.

b) Charolas: También conocidas como soporteras para cables, se fabrican de acero galvanizado y aluminio, para lugares de un alto grado de corrosión, se utiliza un material plástico, son fabricadas de tipo canal ventilado y de escalera. En las charolas se pueden transportar cables de fuerza, alumbrado, control y señalización; en los locales en que se instale este sistema no deben contener materiales combustibles ni cantidades apreciables de polvos o sólidos suspendidos en el aire.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

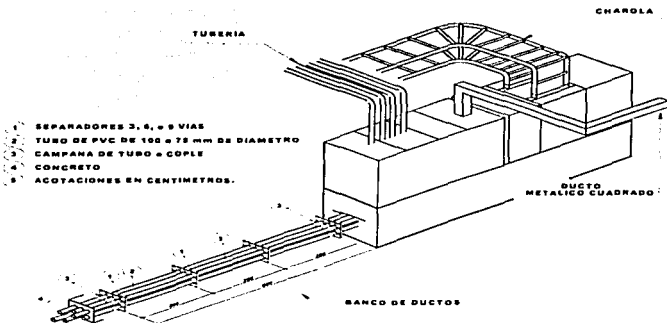


Fig 1 20 Tipos de canalización

Ocupación máxima permisible en cm <sup>2</sup>				
Tipo escalera o canal ventilado			Charola de fondo Sólido	
Ancho Interior de la Charola cm	Area máxima cm <sup>2</sup>	Calculo Area máxima cm <sup>2</sup>	Area máxima cm <sup>2</sup>	Calculo Area máxima cm <sup>2</sup>
15	45	45-(1.2Sd)	35	35-(2.5Sd)
30	90	90-(1.2Sd)	70	70-(2.5Sd)
45	135	135-(1.2Sd)	106	106-(2.5Sd)
60	180	180-(1.2Sd)	142	142-(2.5Sd)
75	225	225-(1.2Sd)	177	177-(2.5Sd)
90	270	270-(1.2Sd)	213	213-(2.5Sd)

Tabla ocupación máxima permisible para cables multiconductores de 0 a 2000 V en charolas tipo escalera, canal ventilado o fondo sólido.

e) Ducto metálico cuadrado.

Se arma por piezas como tramos rectos, codos, tees, adaptadores, cruces, reductores, colgadores. Se usan solo en las instalaciones eléctricas visibles debido a que no se pueden montar embutidos en pared o dentro de losas de concreto, se fabrican de canales de lamina de acero de sección cuadrada o rectangular con tapas atornillables y se utiliza en instalaciones industriales y laboratorios.

d) Banco de ductos. Están compuestos por tuberías de P.V.C. servicio pesado recubiertos de concreto para protegerlas de daños mecánicos contra cualquier agente extraño. Existen muchas variantes en los arreglos de bancos de ductos, siendo estos de 20 y 12 tuberías como máximo utilizando diámetros de tubería desde 19 mm (¾") hasta 101 mm (4") como máximo. En los bancos de ductos, se debe usar como máximo el 30 % de tubos futuros del mismo diámetro de los tubos de diámetro mayor utilizados en el banco.

La separación mínima entre tuberías en un banco de tuberías se muestra en la siguiente tabla:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Diámetro Tubo (mm)	Diámetro						Distancia del centro del tubo al paño est. ducto
	19	25	38	51	76	102	
19	100	100	100	100	120	120	100
25	100	100	100	100	120	120	100
38	100	100	100	100	120	150	100
51	100	100	100	100	120	150	100
76	120	120	120	120	150	160	120
102	120	120	150	150	160	180	150

Tabla 1.3 Separación entre tubería

- Principales condiciones para la canalización.

a) Registros eléctricos: La localización de los registros, pozos y bóvedas debe ser tal que su acceso desde el exterior, quede libre y sin interferir con otras instalaciones. Las paredes interiores de los registros deben dejar un espacio libre cuando menos igual al que deja su tapa de acceso, y su altura debe ser tal que permita a una persona trabajar desde el exterior o parcialmente introducida en ellos.

No deben instalarse cables eléctricos y de comunicación dentro de un mismo registro, cuando no es posible cumplir esta condición se deben tomar las debidas precauciones.

El número de registros necesarios depende de la trayectoria y longitud de los conductores que se instalen, la separación máxima entre registros no debe exceder de 60 mts., esta separación podrá ser modificada de acuerdo a las necesidades del proyecto.

b) Soportería:

Aerea. El tubo conduit debe asegurarse al menos cada 3 mts., además de sujetarse como mínimo cada 91 cm de cada registro o cualquier otra derivación del tubo metálico. Se permite que esta sujeción se realice hasta 1.5 m., donde los elementos de la estructura no permitan que se efectúe a los 91 cm.

Subterránea. Las canalizaciones subterráneas se deben instalar directamente debajo de cimentaciones de edificios o de tanques de almacenamiento. Cuando esto no sea posible, la estructura del banco de ductos debe diseñarse para prevenir la aplicación de cargas perjudiciales sobre los cables.

Cuando se instalen cables para diferentes tensiones en un mismo banco de tuberías, los cables de mayor tensión deben estar a mayor profundidad. La tabla siguiente indica la profundidad mínima a la que se pueden instalar los bancos de ductos, siempre que se cumplan los requisitos de instalación.

Localización	Profundidad mts.
En lugares no transitados por vehículos	0.3
En lugares transitados por vehículos	0.5
Bajo carreteras	0.5
Bajo la base inferior de rieles en vías de Ferrocarril ubicadas en calles pavimentadas	0.9
Bajo la base inferior de rieles en vías de Ferrocarril ubicadas en calles no pavimentadas	1.27

Tabla 1.4 Profundidad de instalación de ductos

La separación mínima entre bancos de ductos y entre ellas y otras estructuras se indica en la siguiente tabla

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Medio separador	Separación mínima
Tierra compactada	0.30
Tabique	0.10
Concreto	0.05

Tabla 1.5 Separación entre ductos

**SISTEMA DE TIERRAS:** Este sistema significa drenar hacia tierra las corrientes de defecto peligrosas, originadas por descargas atmosféricas y corrientes de corto circuito en los equipos de instalación eléctrica. El diseño adecuado de un sistema de tierras deberá cumplir con lo siguiente:

Proporcionar un circuito adecuado de muy baja impedancia, para la circulación de las corrientes de tierra ya sea debidas a una falla a tierra del sistema, o en la operación de un apartarrayos.

Evitar que dentro de la circulación de corrientes de falla a tierra puedan producirse diferencias de potencial entre distintos puntos de la instalación (ya sea sobre el piso o con respecto a partes metálicas y puestas a tierra) que puedan ser peligrosas para el personal considerando que las tensiones tolerables para el cuerpo humano deben ser mayores que las tensiones resultantes en la malla.

Facilitar la operación de los dispositivos de protección adecuados para la eliminación de falla a tierra.

Proporcionar mayor confiabilidad y seguridad al servicio eléctrico.

Evitar la aparición de potencial en el neutro al sistema en estrella aterrizado.

- Características del terreno: El terreno debe cumplir con las siguientes características físicas y químicas, teniendo una composición química húmeda, temperatura ambiente y, resistividad óhmica superficial.

La siguiente tabla muestra la resistividad óhmica promedio de los diferentes tipos de terreno (referencia IEEE STD 80 1986).

Tipo de suelo	Resistividad Óhmica en ohms por metro
Terreno húmedo o suelo orgánico	10 - 15
Terreno de cultivo arenoso	10 - 100
Tierra arenosa húmeda	200
Tierra arenosa seca	1000
Tierra con guijarros y cemento.	1000
Suelo rocoso	3000
Roca compacta	10000

Tabla 1.6 Resistividad del terreno

- Condiciones para el diseño del sistema de tierras: El cable que forma el perímetro exterior de la mallas debe ser continuo de manera que encierre toda el área en que se encuentra el equipo de la subestación y con ello se eviten altas concentraciones de corriente y gradientes de potencial en el área y las terminales cercanas.

La malla debe estar constituida por cables colocados paralela y perpendicularmente, con un espacio adecuado a la resistividad del terreno. Y preferentemente formando retículas cuadradas.

Los cables que forman la malla deben colocarse preferentemente a lo largo de las hileras de las estructuras a equipo, para facilitar la conexión de los mismos.

En cada cruce de los conductores de la malla estos deben conectarse rigidamente entre si y en los puntos adecuados conectarse a los electrodos de tierra de 2.40 mts., clavados verticalmente. Donde sea posible construir registros en los mismos puntos y como mínimo en los vértices de la malla.

En subestaciones tipo pedestal, el sistema de tierra debe quedar confinado dentro del área que proyecta sobre el suelo.

Nota: en las subestaciones tipo poste o pedestal se acepta como sistema de tierras la conexión del equipo a uno o mas electrodos

La red o malla de tierras debe estar enterrada a una profundidad de 0.30 a 1 mts.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- Tipos de electrodos de puesta a tierra.

Se recomienda el uso e electrodos fabricados especialmente para la puesta de tierra, como se menciona en el inciso a) siguiente, sin embargo si no se dispone de alguno de ellos se puede recurrir a otros medios de puesta a tierra, como se mencionan en el inciso de (b) a (e) siguientes, dependiendo de la importancia del servicio.

a) Electrodos de acero con cubierta de cobre.

b) Tubería metálica enterrada del sistema de agua potable. Tubería metálica enterrada con tres metros (10 pies) o mas en contacto con la tierra.

c) Estructura metálica del inmueble. Cuando este en contacto directo con la tierra.

d) Electrodo empotrado en concreto. Un electrodo es aceptable si esta formado por lo menos de 6 mts. ( 20 pies) de una o varias barras o varillas de acero reforzado de no menos de 1.25 cms. (1/2") de diámetro; o consistente en una barra desnuda de cobre de al menos 6 metros (20 pies) de longitud y de sección transversal de 21.15 mm<sup>2</sup> (4AWG), embutido al menos 5 cms. (2") dentro de una plancha o base de concreto directo con la tierra.

e) Anillo de tierra consiste en un conductor de cobre desnudo, de sección transversal no menor de 33.6 mm<sup>2</sup> (2AWG), de longitud no menor de 6 mts. (20 pies) enterrado en contacto directo con la tierra a una profundidad de 20 cms. (2.5 pies) del nivel del terreno y que rodea al inmueble o estructura.

Cuando no se disponga de alguno de los electrodos no indicados o que no cumpla con el valor de la resistencia del hierro sobre todo en algunos lugares donde el terreno es muy seco, arenoso, rocoso se puede recurrir a los siguientes electrodos artificiales: a) Electrodos instalados con mas profundidad; b) Electrodos horizontales. Consiste en instalar un conductor de cobre desnudo enterrado de forma horizontal a una profundidad que va de 50 cms (20 ") a 100 cms (40"), de diferentes configuraciones, las mas usuales son: ángulo recto, estrella, de cruz, en cuadro, etc.;c) Electrodos químicos. En este método se modifica el medio que rodea al electrodo, bajando la resistividad del terreno. Los mas recomendables son: Bentonita, carbón mineral, de patente (se consiguen en ciertas casas comerciales).

**SISTEMA DE PARARRAYOS:** Protección contra descargas atmosféricas, la obtendremos proporcionando un equipo adecuado que instalado en un edificio, estructura, etc., que tenga como propósitos principales:

Eliminar el campo electrostático del terreno a proteger para minimizar la posibilidad de que se produzca una descarga atmosférica (por medio de las puntas, cables y electrodos), ya que la concentración de cargas que se logra en un pararrayos, puede tener un efecto ionizado de la atmósfera, lo que por consecuencia disminuye el campo eléctrico.

Recibir, cuando las condiciones del sistema de protección así lo permitan y conducir inofensivamente a tierra esta descarga atmosférica.

Disipar toda esta energía de la descarga en la tierra.

De acuerdo a los propósitos de una protección contra descargas atmosféricas, un sistema de pararrayos se compone de los siguientes elementos:

a) Elemento receptor de la descarga. Son las puntas de protección acondicionadas de acuerdo a un proyecto previo y que están capacitadas para recibir una descarga atmosférica, en este renglón se consideran: Puntas, bases y niveladores.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- A. Punta dipolo corona.
- B. Punta tipo múltiple (tripolar).
- C. Sistema ionizante Franklin France
- D. Punta Faraday
- E. Punta tipo reactivo

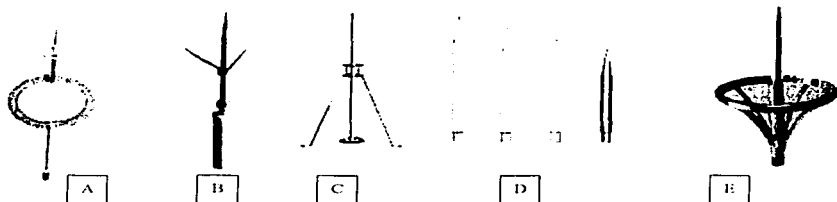


Fig. 1.21 Tipos de pararrayos.

b) Elemento conductor a tierra. Es la red de cables que tienen por objeto transportar la corriente de la descarga por el camino mas seguro y de muy baja resistencia, hacia los electrodos de dispersión a tierra, en este renglón se consideran: Cables, abrazaderas para cables, elementos de fijación, desconectores de tierra, protecciones de bajadas.

c) Elemento dispersor a tierra: Son los también llamados electrodos de tierra y nos procuran un óptimo contacto con el terreno a proteger y tienen como objetivo disipar la energía de la descarga en tierra. Este elemento del sistema es la base del mismo, ya que de no estar diseñado y ejecutado con resistencias y ubicación adecuadas, no se logran resultados satisfactorios.

Es muy importante que estos tres elementos: puntas, cable y electrodos se encuentren funcionando siempre al 100% de eficiencia.



Fig. 1.22 Tipos de electrodos a tierra.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

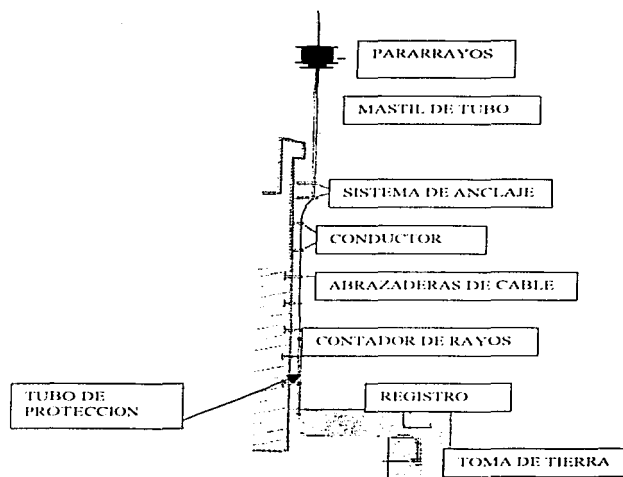


Fig 1 23 Trayectoria de sistema de pararrayos

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CAPITULO 2 CONCEPTOS PRELIMINARES DE OBRA EN UNA INSTALACION ELECTRICA.

### INTRODUCCION.

En este capitulo trataremos como tema principal el origen y los antecedentes preliminares para el proyecto de obra de una instalación eléctrica y las etapas que de él derivan. Asimismo, se busca establecer la infraestructura con la cual se puede apoyar de manera más eficiente el proceso constructivo a fin de poder ejecutarlo y terminarlo tomando en cuenta las necesidades de servicio con la mejor calidad.

Al conjunto de elementos que intervienen activamente participando para la realización de un objetivo o, en este caso negocio común se llama empresa. También se le puede definir como una organización o unidad de producción y/o distribución de bienes y servicios. Las características principales que debe reunir son las siguientes: dirección, planeación, organización, control, administración y operación.

Los recursos esenciales con los que debe contar una empresa para poder cumplir los objetivos fijados son:

**Los recursos materiales.** Son representados por el dinero, las instalaciones físicas, la maquinaria, los muebles, las materias primas, etc.

**Los recursos humanos.** No solo el esfuerzo y la actividad humana quedan comprendidos en este grupo, sino también otros factores, que dan el conocimiento, experiencia, motivación, interés vocacional, actitud, aptitud, habilidad, potencialidad, salud, etc. y son el elemento activo de la empresa, (obreros, empleados, supervisores, técnicos, altos ejecutivos, directores).

**Recursos técnicos:** Dentro de estos se listan los sistemas, procedimientos, organigramas, instructivos, etc. estas son acciones que deben coordinarse ya sean las diversas cosas, las diversas personas, o las personas con las cosas y que constituyen solo el correcto aprovechamiento de los recursos.

Otras características que debe aportar una empresa a fin de realizar o ejecutar un proyecto son:

Optimizar la inversión y asegurar el cumplimiento de los objetivos de un proyecto en cuanto a tiempo, calidad y costo de la ingeniería empleada. Obteniendo información de avance anticipando y eliminando riesgos en los proyectos

Evaluar y medir los resultados de la ingeniería de proyecto, aumentando la competitividad y probabilidad de éxito de los concursos y proyectos futuros.

Optimización de costos mediante la planeación y el control estricto de los recursos a partir del presupuesto facilitando la toma de decisiones de la dirección.

Contar con la información más confiable y segura para la evaluación, seguimiento y aprobación de los contratos.

Durante el proceso y ejecución de un proyecto se debe prever, planear, organizar, integrar, dirigir, controlar y coordinar.

Control de las ordenes de compra de acuerdo al presupuesto para su oportuna negociación además del control de precios y cantidades en compras.

Comunicarse con proveedores y contratistas para la agilización de cotizaciones, registro de avance y consulta de los estados de cuenta dándole seguimiento a la información desde el presupuesto hasta los estados de cuenta evitando diferencias entre el área de construcción y el área financiera.

Es muy importante considerar estas características en las que los tres recursos antes citados deben participar conjuntamente de una manera adecuada, por esta razón es que en adelante se presentara de manera descriptiva las etapas con las que cuenta un proyecto y que son:

**Dirección.** Representa la autoridad responsable que tiene las facultades de decisión y mando de los trabajos de producción o de distribución de la empresa.

**Administración.** Se encarga de asignar los recursos, así como llevar el control de los mismos.

**Proyecto.** Apoyar mediante la ingeniería a las necesidades de servicio desde el punto de vista funcional, económico y de seguridad.

**Presupuesto.** Analizar las características de cada proyecto ajustándose a las necesidades del cliente como de la empresa.



Instalación. Realizar los proyectos en obra mediante los conocimientos y criterios prácticos.

Compras. Responsable de suministrar los materiales y equipos.

De las anteriores etapas la dirección y la administración no se expondrán ya que este proyecto de tesis implica principalmente el proyecto, la instalación y las compras. Pero si se definirá su ubicación dentro del proyecto de obra de la instalación eléctrica.

## 2.1 PROYECTO EJECUTIVO.

Al iniciarse la planificación un proyecto, se definen recursos que se necesitan (horas hombre), se controla y distribuye la información básica para que los distintos especialistas puedan trabajar de manera que no existan condiciones de imposibilidad de aprovechar los recursos o no poder cumplir los plazos comprometidos. Al mismo tiempo se debe organizar el control de proyecto, a fin de que se logre cumplir los plazos y entregar el trabajo satisfactoriamente en calidad y cantidad, de acuerdo a las condiciones pactadas.

Los principales conceptos que deben definirse al elaborar la documentación de un proyecto por un grupo de personas que realizara la tarea son:

Dirigir es conducir (guiar) a un grupo para que se hagan las tareas encomendadas en forma ordenada.

Planear, determinar sistemáticamente el objetivo y los medios para lograrlo (debe combinarse recursos y tiempo). En esta acción se toman decisiones para acciones futuras.

Programar tiene sentido a breve plazo, establece cuando debe hacerse un trabajo.

Organizar es constituir el organismo necesario (y suficiente) dividiendo el trabajo a realizar en partes relacionadas entre si y que se asignan a distintas personas. Autoridad, responsabilidad y deberes deben estar definidos claramente en la organización.

Coordinar es armonizar las acciones y esfuerzos, en especial entre personas de la misma categoría.

Mandar es ordenar que las cosas se efectúen.

Controlar es ver si lo sucedido es conforme a las previsiones (verificar), y si hay desvíos actuar para corregir.

**ESTIMACIÓN DEL TRABAJO:** Antes de iniciar un trabajo (complejo) debe estimarse su magnitud para poder encararlo con seriedad. Un trabajo de ingeniería (proyecto) implica el desarrollo de cierta documentación, definida en calidad y cantidad, y que debe estimarse correctamente para poder evaluar los recursos que el trabajo consume (horas hombre, horas computadora, etc.).

El objetivo del trabajo debe estar definido, al menos con un mínimo de información, generalmente existe cierta documentación de base, pliego de condiciones, especificación técnica, que sirve para definir el trabajo.

La experiencia y la imaginación de quien estima el trabajo es la que permite evaluarlo. Una gran ayuda en la estimación es la experiencia, cuando no existe es necesario proceder a una división fina del trabajo, poniendo en evidencia los documentos que deben desarrollarse y estimando para cada uno las horas de trabajo de cada una de las personas que intervendrán, calculista, dibujante, revisor, etc.

En las primeras estimaciones se puede evaluar el tiempo en base a hipótesis de tiempo. Finalmente el trabajo queda evaluado en un número de horas hombre, lo que significa una cierta cantidad de dinero.

En la estimación del trabajo debe por lo menos intentarse una lista de documentación que debe desarrollarse, se trata de memorias, planos, cálculos, especificaciones, planillas de materiales, etc.

De acuerdo al art. 28 de la ley del Servicio Publico de Energía Eléctrica, publicada en el diario oficial de fecha 22 de diciembre de 1995, la ejecución de cualquier obra e instalación eléctrica debe estar basada en los planos previamente elaborados, mismos que deben satisfacer los requisitos de seguridad establecidos en las Normas Técnicas del Reglamento de Instalaciones Eléctricas, asimismo es importante señalar que los planos, las memorias de calculo correspondientes y demás información que formen parte integral del proyecto eléctrico en cuestión, deben estar supervizados y firmados por un perito de instalaciones eléctricas registrado y autorizado por la SEMIP.

La razón primordial de tomar como base un proyecto previamente elaborado en la construcción de las instalaciones eléctricas, es que este contiene todos los criterios y datos necesarios que cubrirá la instalación eléctrica por ejecutarse.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**ALCANCES DEL PROYECTO Y REQUERIMIENTOS DEL DISEÑO:** Los alcances del proyecto y requerimientos del diseño deberán discutirse y analizarse, como un primer paso incluídible a fin de definir inicialmente los servicios y alternativas que se incluirán en la organización y desarrollo del proyecto, así como el grado de detalle, reglamentos y restricciones aplicables en los diseños, conocer si el cliente tiene un valor de presupuesto disponible para las instalaciones que involucrarán el proyecto para orientar el mismo bajo perspectivas reales. Estas perspectivas dan como consecuencia la involucrarán a ciertas tareas que aportarán el conocimiento pleno del proyecto para tomar decisiones y soluciones relevantes en el proyecto y que de alguna forma conforman la documentación, los criterios y procedimientos.

El anteproyecto implica, por lo tanto, una etapa de análisis de necesidades de la obra por ejecutar y la interpretación e incorporación de la información recabada en los estudios básicos, se plantearán alternativas y se propondrán aquellas que brinden la mejor solución técnico-económica para el desarrollo del proyecto lo que permitirá estructurar los planteamientos y los esquemas preliminares para discutirlos con el Cliente. Aquí se procederá con la elaboración de los planos y estudios de anteproyecto, las cuales expresarán con claridad, los valores espaciales y elementos técnicos en los que nosotros fundamentaremos la solución o respuesta a las necesidades del Cliente y que en definitiva determinarán las particularidades de la futura obra.

Los resultados obtenidos en esta etapa del anteproyecto, la información técnica generada (gráfica y escrita), así como los estimados de inversión y recomendaciones pertinentes, le permitirán al cliente decidir con bases sólidas sobre la orientación y alcances definitivos que le dará al proyecto.

Proyecto conceptual: Es este se dan únicamente los lineamientos generales en todas las etapas del proyecto, su interpretación y desarrollo solo podría realizarse con técnicos muy especializados a nivel licenciatura que tengan experiencia, amplios conocimientos y criterios en la materia, para evitar que su seguimiento pueda representar costos adicionales.

En la presentación de los dibujos del proyecto estos serán a escala 1:100, 1:200, 1:150. En ningún momento se detallarán, aunque exista la información indispensable para interpretarlos como recorridos, dimensiones, conducciones, etc. Elaborando planos exonometricos para un mejor entendimiento.

Proyecto básico: La elaboración de estos proyectos a este nivel, es necesario contar con toda la información completa de los planos arquitectónicos y todas las definiciones indispensables tanto técnicas, como administrativas y de operación y así poder elaborar los dibujos y especificaciones en forma completa o genérica, permitiendo ejecutar el proyecto de instalación en obra. Aclarando que todavía a este nivel su interpretación deberá ser a través de técnicos especializados, pues aunque tiene indicados recorridos, solo se dan lineamientos o detalles de aquellas instalaciones que pudieran tener problema en su conexión o colocación en materiales y equipos.

En este nivel se entregan planos a escalas mayores 1:20; 1:25; 1:10, de lugares o zonas que su interpretación a escalas reducidas puede ser conflictiva. Las especificaciones de los materiales y equipos se dan completas aunque la interrelación de estos últimos se podrá interpretar en varias opciones, según sea el fabricante. Las especificaciones de materiales se hacen generalmente en forma descriptiva en cuanto a la construcción de la instalación.

Por su contexto la cuantificación y cualificación de los materiales y alcances de mano de obra, pueden variar dependiendo de la experiencia del personal técnico empleado para ello, y el resultado de la instalación puede tener variantes en su costo final.

Ingeniería de detalle: Como su nombre lo indica esta ingeniería deberá ir tan completa en todas sus fases del proyecto, que no debe dar lugar a duda para la construcción de la instalación, pues aquí se hará referencia a planos de alzado, plantas, cortes, etc. correspondiente al proyecto. Las especificaciones deben ser claras, precisas indicando los pasos a seguir en las instalaciones, tanto en la adquisición de equipos y materiales como los procedimientos de instalación además de pruebas, balanceo, etc. Señalando tanto en planos como en la misma descripción. Siendo así mas exacto el costo final de la instalación.

Habiéndose concluido con esta importante etapa de análisis y de comprensión del proyecto y con la alternativa de solución debidamente identificada y escogida, se procederá con la siguiente etapa de trabajo o sea el diseño detallado de las obras. (planos constructivos).

Notas.

Para trabajos de proyectos especiales en los exteriores como fuentes, lagos, fuentes por aspersión, albercas, sonido, etc. Se deberán incluir por separado, los costos de otra empresa según sea el número de planos.

TESIS CON  
FALLA DE URGEN

En las instalaciones especiales de la instalación eléctrica como son: sonido, T.V., computo, etc., se incluye únicamente la canalización de los sistemas.

Los trabajos de la instalación eléctrica como pararrayos, luces de obstrucción, fuerza ininterrumpible y todos los especiales, deberán cotizarse por plano y hora empresa.

Se deben establecer los criterios y orientaciones para conocer los alcances que se soliciten y poder dar un servicio de proyecto congruente que este de acuerdo a los requerimientos económicos o de detalle de ingeniería dependiendo del tipo de obra a realizar y que con ello el cliente, podrá exigir la calidad y nivel de desarrollo, según sea el alcance exigido, tratado o pactado.

**TIEMPO DE EJECUCIÓN Y AVANCE DEL TRABAJO:** Un trabajo debe ejecutarse en un lapso definido, minimizar tiempos de ejecución significa poder coordinar perfectamente el trabajo y eventualmente definir tiempos y probabilidades de cumplir las tareas especificadas.

Una vez estimado el trabajo, fijado el plazo de ejecución, y ante la obligación de hacerlo, lo importante es controlar que el avance es satisfactorio para que no se produzcan sorpresas en caso de atrasos en el programa, que acumulados pueden variar e impedir el cumplimiento de los plazos de proyecto, que si afectan a la obra causan daños desproporcionados, ya que el costo del proyecto es una pequeña parte del costo de la obra.

**PROGRAMACIÓN DEL TRABAJO:** Si el trabajo esta organizado en pasos y etapas, con inicio y fin bien definidos será más fácil entender lo que se hace. Con esta base, podrán integrarse y considerarse todos y cada uno de los servicios que se puedan ofrecer o exigir, dependiendo de los alcances considerados, así como la forma de presentación, número de planos, guías mecánicas, detalles, especificaciones, cuantificación de materiales, equipos, solicitud de asesorías, para trámites, responsabilidad y corresponsalia de los proyectos a realizar y otros como los descritos en este trabajo.

Otra de las ventajas, es el de poder contratar servicios, en donde puedan proyectarse desde el inicio, con procedimientos de ahorro de energía o estudios especiales, para lograr sistemas eficientes en el buen empleo de los equipos y materiales.

Las principales fallas que se originan en las instalaciones eléctricas, se deben básicamente a la poca importancia que se le da al proyecto eléctrico, ya que al no considerar en este todos los aspectos y características del medio en que opera el equipo, la naturaleza de las cargas, el tipo de servicio a que se destinara y otras consideraciones importantes, genera el desconocimiento de lo que se va a construir, obligándose a tomar en la etapa constructiva soluciones que no son las más idóneas desde los puntos de vista de funcionalidad, seguridad y economía.

**LAS NORMAS Y REGLAMENTOS:** Las normas incluyen en su contexto dos términos normalización y unificación que no son conceptos nuevos, hoy día en el campo industrial a las palabras "normalización" y "unificación" se atribuye el siguiente significado:

**Normalización:** se entiende el conjunto de aquellos criterios de índole general en base a los cuales deben ser proyectadas, construidas y ensayadas las instalaciones, las máquinas, los aparatos o los materiales objeto de las normas mismas, a fin de garantizar la eficiencia técnica y la seguridad de funcionamiento.

**Unificación:** se entiende el conjunto de prescripciones o características de uso que se fija para la máquina, el aparato o el material objeto de unificación una estrecha gama de tipos constructivos y de dimensiones entre los infinitos posibles a fin de reducir los costos, de facilitar el aprovisionamiento de los repuestos y de permitir la reducción de las reservas en almacén.

En el proyecto y construcción de instalaciones eléctricas las normas y reglamentos internacionales tienen gran importancia ya que expresan dentro de los límites mas amplios posibles un acuerdo internacional sobre los argumentos tratados. Tales recomendaciones están destinadas a ayudar a los Comités Nacionales en la elaboración de las normas del propio país, de manera de armonizar las prescripciones técnicas de las distintas naciones y facilitar los intercambios de material eléctrico.

## 2.2 LICITACION DE OBRAS Y SERVICIOS.

El objetivo de estas es la de proporcionar las especificaciones para la regulación de las acciones relativas a la planeación, programación, presupuestos, contratación, gasto y control de las obras y servicios. Apegado a las condiciones técnico - administrativas a las que tendrán que sujetarse los participantes.

- **Participantes:** Para esta licitación podrán participar las personas físicas o morales establecidas en México, quienes deberán entregar la documentación que demuestre su capacidad legal, administrativa, técnica y financiera, así como su experiencia en la realización de obras similares a las que se refiere esta licitación.

**Definición de términos.**

El término **PROPIETARIO**, será usado para referirse al dueño o a sus representantes La persona que celebre contratos de obras o de servicios relacionados

El término **CONTRATISTA**, se usara para referirse a la empresa a la cual se le otorgue el contrato de las instalaciones eléctricas o cualquier persona que participe en cualquier procedimiento de licitación o bien de invitación y pueden ser cuando menos tres o mas participantes

Se consideran obras los trabajos que tengan por objeto construir, instalar, ampliar, adecuar, remodelar, restaurar, conservar, mantener, modificar y demoler bienes inmuebles

Se consideran servicios relacionados con las obras, los trabajos que tengan por objeto concebir, diseñar y calcular los elementos que integran un proyecto de obra; así como la planeación y estudio que integran la ingeniería básica; los estudios técnicos, los estudios económicos y de planeación de preinversión; los trabajos de coordinación, supervisión y control de obras.

- **Documentos básicos en el concurso:** Las actividades que se realizan para seleccionar al candidato para ejecutar los trabajos de instalación con respecto a las propuestas de los participantes en el concurso y dar una respuesta definitiva de contratación son las siguientes:

Convocatorias al Concurso, estas se recibirán de una manera directa o como invitación con el fin de encontrar compañías dedicadas al ramo de la construcción, buscando dentro de estas participantes la mejor opción de propuesta técnica como económica.

**Revisión del Proyecto.** Debe revisarse el proyecto y verificar que este completo en su totalidad.

**Revisión del catalogo de conceptos.** Este se elaborara sobre la base de una relación de todas y cada una de las actividades que se van a ejecutar durante el proceso de la obra, este puede ser dividido en las partidas correspondientes.

**Comprobación de los Volúmenes de la obra.** Estos se obtienen de los planos y corresponden a cada una de las actividades enumeradas en el catalogo de conceptos, además debe revisarse que la unidad de los volúmenes tenga correspondencia con la descripción de los conceptos.

**Comparación del presupuesto Base.** Elaborar todos los precios unitarios, tomando en cuenta el valor del material en la zona donde se va a realizar la obra, así como los salarios, básicos, indirectos, etc., y con base a los volúmenes y al catalogo.

**Apertura de las propuestas.** Se realiza mediante la utilización de 2 sobres cerrados una conteniendo la propuesta técnica y la otra la económica.

El concursante deberá entregar la propuesta en el acto de presentación y apertura, mediante la entrega de dos sobres cerrados por separado, los cuales contendrán, el primero de ellos los aspectos técnicos y, en el segundo, los aspectos económicos como se describe a continuación.

En el aspecto técnico: Los documentos que contendrá el sobre cerrado, según las características de la obra serán:

**Manifiestación escrita** de conocer el sitio de los trabajos, así como de haber asistido o no a las juntas de aclaraciones que se celebren.

**Datos básicos de costos de materiales** y del uso de la maquinaria de construcción, puestos en el sitio de los trabajos, así como de la mano de obra a utilizarse.

**Relación de maquinaria y equipo de construcción**, indicando si son de propiedad o rentados, su ubicación física y vida útil.

**Programas calendarizados de ejecución de los trabajos**, utilización de la maquinaria y equipo de construcción, adquisición de materiales y equipo de instalación permanente, así como utilización del personal técnico, administrativo y de servicio encargado de la dirección, supervisión y administración de los trabajos, en la forma y termino solicitados.

En su caso, **manifiestación escrita**, de las partes de la obra que se subcontrataran, los materiales o equipo que pretenda adquirir que mcluya su instalación, en términos del cuarto párrafo art. 62 de la Ley de Adquisición y Obras Publicas, así como de encontrarse en ese supuesto, las partes de la obra que cada empresa ejecutara y la manera en que cumplirá sus obligaciones ante la dependencia o entidad contratante.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Relación de contratos de obras que tenga celebrado con la administración pública, con particulares o con cualquier otro documento que acredite la experiencia o capacidad técnica requerida.

En el aspecto económico: Los documentos que contendrá el sobre cerrado, según las características de la obra serán:

Garantía de seriedad y carta compromiso de la propuesta.

Catálogos de conceptos, unidades de medición, cantidades de trabajo, precios unitarios propuestos e importes parciales y el total de la propuesta.

Análisis de los precios unitarios de los conceptos solicitados, estructurados por precios directos, costos indirectos, costos de financiamiento y cargo por utilidad.

El programa de obra: Deberá contener: cantidad en precio y material de ejecución de los trabajos, tipo de maquinaria y equipo de construcción, tiempo para la adquisición de materiales y equipos de instalación permanente, así como de utilización del personal técnico, administrativo y obrero encargado directamente de los trabajos técnico, administrativo y de servicios en la dirección, supervisión y administración de la obra en la forma y términos solicitados.

Cuadro comparativo de las propuestas. El cliente efectúa la evaluación en conjunto de las propuestas entregadas, tanto técnica como económica de los participantes.

Fallo del concurso. Una vez hechas las comparaciones técnicas y económicas aún a pesar de que se redujeran los costos económicos en los presupuestos de las compañías concursantes se llegará como punto culminante a la contratación de la compañía más adecuada para realizar los trabajos.

Se procederá a la contratación del contratista designado en el fallo, el cual firmará el contrato que lo compromete a cumplir en las cláusulas estipuladas en el mismo.

### 2.3 PRESUPUESTO.

El presupuesto de una obra electromecánica considera que, además del costo directo, habrá una utilidad bruta que cubrirá los gastos fijos, la utilidad neta y los impuestos. La forma de calcularlos básicamente se basa en dos recursos importantes las especificaciones y los volúmenes de obra.

**ESPECIFICACIONES:** Se refieren al conjunto de disposiciones, requisitos, condiciones e instrucciones que se establecen para la contratación y ejecución de una obra. Además de cumplir con las características de los materiales que se deben emplear.

Dentro de la función de las especificaciones es la de ofrecer información y datos detallados de los sistemas constructivos, características específica de los materiales, normas de instalación y todo aquello que por su naturaleza no es posible incluir en los planos. Así con estas especificaciones se podrá llevar a cabo un análisis de costo de un material o equipo por ejemplo con todos sus accesorios, espesores, capacidades, etc., que son determinantes y se podrá cotizar tanto el material como la mano de obra sin mayor problema.

Todos los conceptos que intervienen en la elaboración de un presupuesto, antes fueron creados a través de un proyecto de instalaciones, primero deben analizarse todos y cada uno de los materiales, en forma individual y luego en conjunto, para tener una idea clara de lo que va a presupuestar correspondiendo a la necesidad del tipo de obra para el cual fue diseñado, no debiendo pasar por alto el servicio y la función de la instalación para el tipo de construcción. Para esto, se debe tener cuidado del listado de conceptos, obteniendo a través de la cualificación de los materiales en los planos del proyecto, para evitarse contratiempos y sorpresas por la falta de especificaciones claras.

**DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE OBRA:** Es responsabilidad del estimador de materiales preparar los costos, en base a una cuantificación previa de los materiales proporcionada por el cliente o elaborada por el mismo cuantificador. Toda esta información deberá proporcionarse en función de los planos y especificaciones del proyecto de la instalación. La cuantificación deberá involucrar todos los conceptos que forman parte de una obra, así como las características y especificaciones necesarias de los materiales para evitar confusiones o errores por las fallas en la interpretación. Los materiales deberán estar catalogados por separado con sus respectivas claves y normas y la marea del producto, todos con sus cantidades correctas y sus clasificaciones dependiendo del tipo y zona de la instalación.

**COSTOS POR UNIDAD:** De los diferentes materiales, se deben obtener de fuentes confiables y serán aplicados como los costos medios del mercado, sin ser estos los dados por el fabricante o el negocio más cercano. El estimador deberá conocer las especificaciones de materiales y mano de obra que le son dados para que conozca las condiciones especiales que habrá de aplicarse al programa de obra, a las características de materiales, equipos y además de conocer el tiempo

de ejecución de las condiciones con las cuales se contratara para que sean consideradas en forma directa en la elaboración del presupuesto.

La diferencia de la cualificación repercute en los costos finales de la instalación. De aquí la recomendación de elaborar planos auxiliares o diagramas donde se interpreten los detalles propios de la instalación para conocer lo que fue cuantificado originalmente, siempre anexándolo al listado para conocer las bases de la interpretación de los planos del proyecto.

- Cotización: En el caso de las actividades donde existe además, una fuerte competencia, la franja de cotización reducida se hace más estrecha, como se indica en la figura 1.1 es decir si se cotiza bajo se pierde dinero; si se cotiza alto se pierde al cliente; y entre estos extremos queda una franja estrecha a la que debemos basarnos, la cual se considera como un presupuesto optimo o razonable.

Una cotización integrada por el supuesto de una calidad y un cumplimiento superior, siempre es bien apreciada, y las referencias que los clientes proporcionan son congruentes, con lo cual la labor de ventas que es necesaria se reduce a extender una lista de clientes que se considera han quedado satisfechos con el trabajo que se realizo.

- Costos: En la elaboración del presupuesto se conocen los costos y estos se basan en información humana técnica y económica crea parámetros que anticipan conflictos y disminuyen los riesgos en la participación de la empresa en un proyecto.

- Costo estimado: Se puede definir como la cualificación anticipada del costo de una obra, para condiciones definidas a un tiempo determinado. Las partes que integran el estimado de costo son: Los precios unitarios; el catalogo de conceptos; las normas y especificaciones; y los volúmenes de obra por ejecutar.

Una estimación del costo, deberá formularse con base a una investigación y un análisis cuidadoso de todas las condiciones que pudieran presentarse (variables controlables y no controlables), afectando la ejecución y control de los trabajos (obra), pudiendo ser entre otros los siguientes: Organizaciones; administrativos; económicos; técnicos; sociales.

La suma de los importes dados por el producto que resulta de aplicar a cada volumen su precio unitario correspondiente determina el valor estimado del costo.

- Análisis de precios unitarios: El precio unitario es el importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de obra de cada uno de los conceptos de trabajo que realice sumando todos los cargos directos e indirectos correspondientes al concepto de trabajo, el cargo por la utilidad del contratista y aquellos cargos adicionales estipulados contractualmente por el cliente

La integración de los precios unitarios que forman parte de un contrato para la ejecución de obras, deberá sujetarse a los criterios fijados en las bases y lineamientos generales, y en lo que corresponda a lo señalado en la Ley de Inspección de Contratos y Obras Publicas y su reglamento, los elementos que lo integran son los siguientes:

Como se sabe un precio unitario esta constituido por muy diversos factores de riesgo que afectan los presupuestos, siendo estos los siguientes:

a) Materiales.

Alzas imprevistas para la adquisición.

Mercado negro.

Problemas en transporte y suministro.

Daños en los traslados o en las maniobras.

Mermas o desperdicios fuera de lo previsto

b) Mano de Obra.

Riesgos para conseguirla en los niveles de salario previsto.

Mano de obra capacitada para producir con los rendimientos esperados (calculados).

Riesgos sindicales o huelgas.

Investigación del costo de los insumos: materiales, mano de obra, equipo.

Los importes de los precios unitarios deberán expresarse siempre en moneda nacional y las unidades de medida de los conceptos de trabajo deberán corresponder al sistema métrico decimal.

Donde la unidad de obra es la unidad de medición que se señala en las especificaciones como base para cuantificar cada concepto de trabajo para fines de medición y pago.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- Los cargos directos aplicables al concepto de trabajo: Son los que se derivan de las erogaciones por mano de obra, materiales, maquinaria, herramientas e instalaciones, efectuadas exclusivamente para realizar dicho concepto de trabajo.
- Los cargos indirectos: Son los gastos generales necesarios para la ejecución de la obra, no incluidos en los cargos directos, que realiza el contratista y que se distribuyen en proporción a los cargos directos de los conceptos de trabajo y atendiendo a las modalidades de la obra. Estarán representados como un porcentaje del costo directo, dichos costos se desglosaran en los correspondientes a la administración de oficinas centrales, a los de obra y a los seguros y fianzas.
- El costo de financiamiento de los trabajos: Estará representado por un porcentaje de la suma de los costos directos e indirectos, para la determinación de este costo deberán considerarse los gastos que realizara el contratista en la ejecución de los trabajos, los pagos por anticipos y estimaciones que recibirá y la tasa de interés que aplicara debiendo adjuntarse el análisis correspondiente.
- El cargo por utilidad: Es la ganancia que debe percibir el contratista por la ejecución del concepto de trabajo. Se consideran como cargos adicionales aquellas erogaciones que realice el contratista y que, no formando parte de los cargos directos, de los indirectos, ni de la utilidad, estén estipulados en el contrato. Será fijado por el contratista mediante un porcentaje sobre la suma de los costos directos, indirectos y de financiamiento, después de haber determinado la utilidad conforme a lo establecido en el párrafo anterior, deberá incluirse únicamente:
  - a) El desglose de las aportaciones que eroga el contratista por concepto del sistema de ahorro para el retiro ( SAR ).
  - b) El desglose de las aportaciones que eroga el contratista por concepto del Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores ( INFONAVIT )
  - c) El pago que efectúa el contratista por el servicio de vigilancia, inspección y control que realiza la Secretaría de Contraloría y Desarrollo Administrativo "SECODAM".

En el perfeccionamiento de un buen análisis precio unitario esta un concepto que interviene en forma directa y es la mano de obra el cual describe como el tiempo que se necesita para realizar un trabajo, una tarea determinada, al cual se le llama rendimiento.

Esto no quiere decir que los rendimientos no sean prácticos, sino que van siendo perfectibles, es decir que lo requiere el medio de las instalaciones es que cada vez que realice una obra o instalación, se vayan realizando estudios de tiempos y movimientos indicando para cada caso, en que condiciones de temperatura, humedad, ubicación, etc., se realizaran para poder ir obteniendo estadísticas que en un futuro puedan ser utilizadas como una realidad, no como una simple información estimativa y poco aplicable.

Para poder reconocer el total de las bases generales en la obtención de los rendimientos, se deberá hacer un formato para recabar la información de los tiempos en relación con las diferentes actividades, describiendo los materiales instalados y personal empleado.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

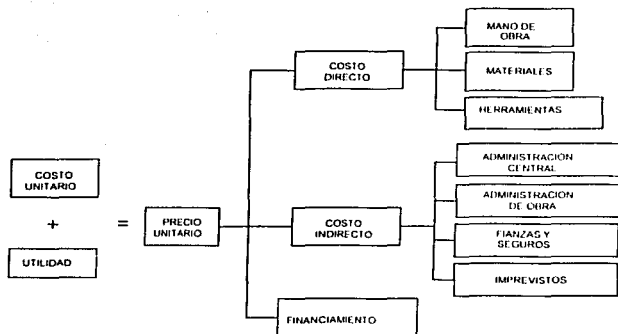


Fig.2.1 Elementos que integran el precio unitario

#### 2.4 ESTRUCTURA DEL CONTRATO.

Un contrato es un acuerdo de partes para llegar a un fin determinado, las partes del contrato por un lado serán el cliente y por otra parte el contratista.

Este último desde el punto de vista impositivo podrá estar afecto a los gravámenes, según el tipo de contrato que celebre y con quien lo celebre.

Para esto haremos una semblanza de los contratos en forma general, ya que pueden adoptar variantes de acuerdo a la conveniencia de las partes.

**CONTRATO DE OBRA PÚBLICA Y CONTRATO DE OBRA PRIVADA:** El contrato representa la globalización de todos los elementos que participan activamente en un concurso de proyecto ya sea por una invitación o por una propuesta directa de intervenir en un proyecto.

Esto representa una forma de crecer profesionalmente creando confianza para poder ejecutar una obra responsablemente, todos estos elementos ya se han descripto anteriormente como una forma de resumirlos podemos verlos en la anterior figura:

**Definición del contrato de obra pública.** Es el que se celebra con la administración pública centralizada, organismos descentralizados, empresas de participación estatal mayoritaria y fideicomisos del gobierno federal, así como de entidades federativas y los municipios.

**Definición del contrato de obra privada.** El que se celebra entre dos personas físicas o morales que en su carácter de particulares, el dueño de la obra contrae la obligación de pagar una remuneración al contratista el cual se obliga a ejecutar la obra.

Cada uno de los contratos puede clasificarse de la siguiente manera:

**A precio alzado.** Este presenta al cliente un aproximado en el presupuesto el cual incluye materiales y mano de obra ofreciendo dentro del alcance al cliente que no tendrá variación el costo del contrato

**A precio máximo garantizado.** Este incluye un presupuesto base con el cual se tiene que reducir gastos tanto de materiales como de mano de obra garantizando al término de la obra esta tendrá una utilidad neta para el cliente.

**A precio unitario:** Se fija una remuneración por unidad terminada y se paga según el avance de obra ajustándose el precio según las variaciones de precio de mercado.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Por administración de obra. El contratista solo administra los elementos de mano de obra utilizados en la construcción y no adquiere responsabilidad sobre el costo de la obra.

Cualquiera de estos contratos puede ser por el total de la obra o parcial, así mismo el contratista podrá pactar la intervención de subcontratistas.

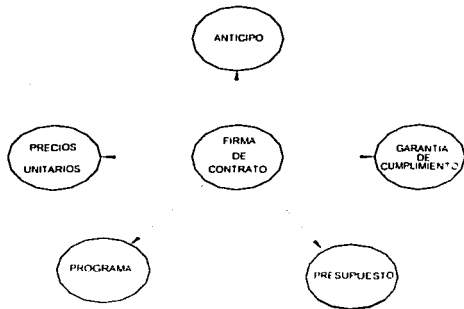


Fig.2.2 Etapas previas al contrato.

**ALCANCE DEL CONTRATO:** El alcance total deberá tomarse en base a lo establecido en los planos, especificaciones e información técnica en general que se proporcione al contratista por lo cual deberá confirmar dimensiones y capacidades de equipo y sistemas en general y/o ajustar todos los detalles requeridos para el suministro, construcción, instalación y montaje necesarios. Y este será responsable de ejecutar la ingeniería y la ejecución de la obra considerando los siguientes aspectos de la siguiente manera:

Las especificaciones y los planos han sido elaborados para complementarse mutuamente y el contratista debe revisarlos de manera que se mezclan todos los equipos, materiales, accesorios y mano de obra referidos para entregar una instalación terminada y funcionando adecuadamente todas las dudas relacionadas, deberán ser consultadas antes de la presentación del presupuesto.

Materiales y mano de obra. Todos los materiales, equipos y accesorios que se instales deberán ser nuevos y de buena calidad.

La instalación deberá ser ejecutada por especialistas de alto grado de calidad y experiencia, bajo la supervisión de personal competente, con el objeto de obtener una obra de mano de primera calidad que cumpla con todas las condiciones y requisitos previamente establecidos.

Responsabilidades del contratista.

El contratista será el único responsable de la ejecución de los trabajos y deberá presentar fianzas de sus obligaciones derivadas del contrato ante la dependencia o entidad dentro de los 20 (veinte) días hábiles siguientes, contados a partir de la fecha en que el contratista hubiese suscrito el contrato, una póliza de fianza por un valor del 10% (diez por ciento) del importe total del mismo, otorgada por institución mexicana debidamente autorizada a favor de la Tesorería de la Federación, salvo que se trate de empresas de participación estatal mayoritaria, en cuyo caso se constituirá a su favor. Si transcurrido el plazo no se hubiera otorgado la fianza respectiva, la dependencia o entidad contratante podrá declarar la rescisión administrativa del contrato.

Cuando los trabajos no se hayan realizado de acuerdo con lo estipulado en el contrato o conforme a las ordenes de la dependencia o entidad dadas por escrito, este ordenará su reparación o reposición inmediata, con los trabajos adicionales que resulten necesarios, que hará por su cuenta el contratista sin que tenga derecho a retribución adicional alguna por ello. En este caso la dependencia o entidad, si lo estima necesario, podrá ordenar la suspensión total o parcial de los

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

trabajos contratados en tanto no se lleven a cabo dichos trabajos y sin que esto sea motivo para ampliar el plazo señalado para su terminación. Si el contratista realiza trabajos por mayor valor del indicado, independientemente de la responsabilidad en que incurra por la ejecución de los trabajos excedentes, no tendrá derecho a reclamar pago alguno por ello.

**PAGOS DE LOS TRABAJOS:** Los trabajos del contrato, comprendidos en el proyecto y en el programa, se pagan basándose en los precios unitarios presentados en la oferta de concurso, mediante conciliación con personal representante del cliente si el contrato es a precio unitario. Si el contrato es a precio alzado, se pagaran de acuerdo al precio alzado convenido que incluye la remuneración o pago total que debe cubrirse a el contratista por todos los gastos directos e indirectos que originen os trabajos, la utilidad y el costo de las obligaciones estipuladas en el contrato a cargo del propio contratista.

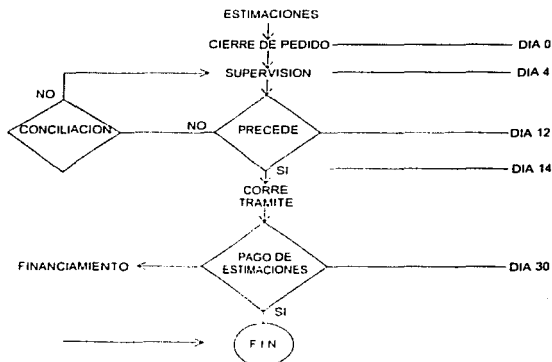


Fig.2.3 Proceso de pago de estimaciones de la ejecución de la obra.

Los trabajos extraordinarios son los que se generan de trabajos adicionales no comprendidos en el contrato y oferta original pagándose a precio unitario.

- Criterios de pago de trabajos extraordinarios: Si existen conceptos y precios unitarios estipulados en el contrato que sean aplicables a los trabajos de que se trate, el cliente estará facultado para ordenar al contratista su ejecución y este se obliga a realizarlos conforme a dichos precios.

Si para estos trabajos no existieran conceptos y precios unitarios en el contrato y el Cliente considera factible determinar los nuevos precios con base a los elementos contenidos en los análisis de los precios ya establecidos en el contrato, procederá a determinar los nuevos, con la intervención del contratista y este estará obligado a ejecutar los trabajos conforme a tales precios.

Si no fuera posible determinar los nuevos precios unitarios en la forma establecida anteriormente, el Cliente aplicara los precios unitarios contenidos en sus tabuladores en vigor, o en su defecto, para calcular los nuevos precios, tomara en cuenta los elementos que sirvieron de base para formular los precios y someterá a consideración los nuevos precios unitarios, acompañados de sus respectivos análisis, aplicando el mismo criterio que se hubiera tomado para la determinación de los precios unitarios establecidos en el contrato, debiendo resolver el Cliente en un plazo no mayor a 30 (treinta) días calendario. Si ambas partes llegaran a un acuerdo respecto a los precios unitarios, el Contratista se obliga a ejecutar los trabajos conforme a dichos precios unitarios.

En el caso de que el contratista no presente oportunamente la propuesta de los precios unitarios extraordinarios, o bien, a que ambas partes no lleguen a un acuerdo respecto a los citados precios, el cliente, podrá ordenarle la ejecución de los trabajos extraordinarios, aplicándole precios unitarios analizados por observación directa, en los términos de las reglas generales para la contratación y ejecución de obras públicas y de servicios relacionadas con las mismas, previo acuerdo entre las partes sobre el procedimiento constructivo, equipo personal, etc., que intervendrán en estos trabajos.

En este caso, la organización y dirección de los trabajos, así como la responsabilidad de la ejecución eficiente y correcta de la obra y los riesgos inherentes a la misma, serán a cargo del contratista, además de preparar y someter a la aprobación del cliente, los planes y programas de ejecución respectiva. Además de preparar desde su inicio, este, deberá ir comprobando y justificando mensualmente los gastos directos ante el cliente, para formular los documentos de pago.

En todos estos casos el cliente dará por escrito al contratista la orden de trabajo correspondiente. En tal caso, los conceptos, sus especificaciones y los precios unitarios respectivos quedaran incorporados al contrato para todos sus efectos, en los términos del documento que se suscriba.

- Trabajos extraordinarios por administración directa: Si el cliente determina no encomendar al contratista los trabajos extraordinarios por los procedimientos anteriores, este podrá realizarlos en forma directa. Esto es que podrá encomendar a terceras personas la ejecución de los trabajos extraordinarios, conforme a las disposiciones legales relativas.

- Forma de pago de los trabajos ejecutados: El contratista recibirá de parte del cliente como pago de los trabajos ordinarios o extraordinarios, objeto del contrato, el importe que resulte de aplicar los precios unitarios a las cantidades de trabajo realizadas.

Con periodicidad no mayor de un mes se harán las estimaciones de los trabajos ejecutados, que se pagaran una vez satisfechos los requisitos establecidos para su tramite, en un plazo que no excedera de 90 (noventa) días calendario contados a partir de su formulación en la obra. La falta de pago dentro de dicho plazo no causara, en ningún caso, intereses moratorios, las estimaciones y la liquidación aunque hayan sido pagadas no se consideraran como aceptación de los trabajos, ya que el cliente, se reserva expresamente el derecho de reclamar por trabajos faltantes o mal ejecutados o por pago de lo indebido.

Si el contratista estuviere inconforme con las estimaciones o la liquidación, tendrá un plazo de 30 (treinta) días calendario, a partir de la fecha en que se haya formulado la estimación o la liquidación para hacer por escrito la reclamación.

Si transcurrido este plazo el contratista no la efectúa, se considerara que la estimación o liquidación quedara definitivamente aceptada por el y sin derecho a posterior reclamación.

También el trabajo extraordinario se puede pagar a precio alzado, donde el contratista a requerimiento del cliente someterá a su consideración el precio alzado que el estime procedente para los trabajos extraordinarios debiendo resolver en un plazo no mayor de 30 (treinta) días de calendario, si ambos llegaran a un acuerdo el contratista se obliga a ejecutar los trabajos extraordinarios conforme al precio acordado.

En caso de no llegar a un acuerdo se procederá conforme a los requerimientos expuestos anteriormente en el contrato a precio unitario.

- Ampliación de plazo de entrega de los trabajos: En los casos de fuerza mayor o cuando por cualquier otra causa al contratista le fuere imposible cumplir con el programa, solicitará oportunamente y por escrito la prórroga que considere necesaria, expresando los motivos en que apoye su solicitud. El cliente resolverá en un plazo no mayor de 30 días calendario sobre la justificación y procedencia de la prórroga y en su caso concederá la que haya solicitado el contratista o la que estime conveniente y se harán conjuntamente las modificaciones correspondientes al programa.

Si se presentarán causas que impidan la terminación de los trabajos dentro de los plazos estipulados, que fueran imputables al contratista, este podrá solicitar una prórroga pero será optativo para el cliente concederla o negarla. En caso de concederla el cliente decidirá si procede a imponer sanciones a que haya lugar al contratista, en caso de negarla ordenándole que adopte las medidas necesarias a fin de que los trabajos queden concluidos oportunamente, o bien procederá a rescindir el contrato en conformidad con el reglamento.

- Supervisión de los trabajos ejecutados por el contratista: Por su parte, el contratista se obliga a tener en el lugar de los trabajos por el tiempo que dure la ejecución de los mismos, a un representante que deberá conocer el proyecto, las normas, las especificaciones y estar facultado para ejecutar los trabajos a que se refiere el contrato, así como para aceptar u objetar dentro del plazo establecido, los documentos de pago o liquidación final que se formulen y en general para actuar a nombre y por cuenta del contratista en todo lo referente al contrato.

- Modificaciones a los planos, programas y variaciones de las cantidades de trabajo: Durante la vigencia del contrato, el cliente podrá modificar por una sola vez el proyecto, el programa, los montos de trabajos, los planos y especificaciones, cuando ello no implique una alteración superior a un 20% (veinte por ciento) en más o en menos, en el monto o plazo, ni modificaciones sustanciales al proyecto, dando por escrito al contratista.

En el caso de que la modificación sea superior al 20% (veinte por ciento) en más o en menos, en el monto, plazo, o se modifique sustancialmente el proyecto, sin que se altere la naturaleza y características esenciales de los trabajos, el cliente procederá en todos los casos a celebrar convenio con el contratista, con respecto a las nuevas condiciones. Las modificaciones que se aprueben a los planos, a las especificaciones y al programa se considerarán incorporadas al contrato y por lo tanto obligatorias a las partes.

**COMPRAS Y ALMACEN:** La función principal de este departamento es la de recibir los datos, control y programación de obra. Además emitir las ordenes de compra y así mismo, seleccionar a los proveedores de material con las mejores condiciones de pago y tiempo de entrega, seleccionar los medios de transporte y emitir las ordenes de entrada al almacén e informar de material disponible que se requiera en obra.

Otros documentos importantes que se deben tener antes de iniciar las obras son las ordenes de compra de los materiales y equipos que vayamos a instalar, así como la explosión de insumos y el catalogo de conceptos, esto nos permite tener una visión global de los materiales que utilizaremos y darnos cuenta de los que nos hace falta considerar así como también de los que tendremos de sobra, lo que vamos a cobrar, como lo vamos a cobrar y en el caso de no tener materiales en el catalogo de conceptos que si aparecen en proyecto conciliar estos precios.

Para dejar mas claro lo que es una orden de compra tenemos que definir, esta orden de compra es un pedido que se realiza en oficinas; este pedido se realiza después de cotizar varias opciones con distintos proveedores y obviamente se elige la que presente menor costo y mayor crédito, esto debido a que el crédito es fundamental para la realización de los trabajos porque a pesar de tener que desembolsar un anticipo para cerrar el contrato de compra de materiales siempre se tiene flujo de materiales para poder continuar los trabajos a pesar de no tener liquidez económica en un determinado momento. Para lo que son los equipos las ordenes de compra son fundamentales porque generalmente los equipos y materiales especiales tienen un tiempo de entrega relativamente largo por lo que es incluso necesario solicitarlos desde el inicio de la obra.

La explosión de insumos es una cuantificación del proyecto en su totalidad que se lleva a cabo en oficinas centrales y cuya finalidad es conocer la cantidad de material aproximada que se utilizará en la realización de la obra, esta cuantificación es realizada por los departamentos de proyecto y precios unitarios en conjunto. Esta explosión de insumos es muy importante porque de ella se obtienen los datos para las ordenes de compra, y en muchas ocasiones puede servir para comparar contra el catalogo de conceptos las cantidades de material que se concursaron.

El catalogo de conceptos es la parte fundamental de todos los aspectos relacionados con tramite administrativos antes, durante y después de la obra; la razón es simple antes de contratar una obra se concursa y el concurso de basa en un catalogo de conceptos, en este caso existen dos alternativas que el cliente proporcione el catálogo o que proporcione el proyecto y de este se cuantifique y se saque el catalogo de conceptos correspondiente; durante la construcción de la obra se realizan generadores de materiales en los que se indica con que se va haciendo la instalación y cobrar lo que se vaya instalando; después de la instalación es importante tener el catalogo para cualquier aclaración que solicite el cliente respecto a la instalación.

Es importante tener en cuenta que cuando se contrata en precio unitario todos los trabajos que no estén incluidos en el catalogo de conceptos para cobrarlos se procederá a realizar los precios unitarios correspondientes y a presentarlos par su aprobación a la supervisión, los excedentes se cobrarán bajo el mismo formato haciendo la correspondiente escalatoria de precio si es que esta procediera, para poder cobrar todos los trabajos que se realicen ya sean adicionales o excedentes es necesario presentar también los generadores de obra correspondientes.

## 2.5 ESPECIFICACIONES PREVIAS AL INICIO DE OBRA.

Al inicio de la obra es importante tomar en cuenta que se debe de realizar una serie de actividades cuya finalidad consiste en indicar como se llevará el control, la comunicación y la organización en la ejecución de la obra para evitar posibles inconvenientes generados por situaciones inesperadas y que de alguna manera afectaran durante el transcurso de la ejecución de la misma, por lo que el supervisor tiene que establecer las políticas que seguirán los contratistas y que consisten en los siguientes puntos:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Revisión del estado que guardan los tramites correspondientes que se deberán cubrir para la ejecución de la obra, y elaborar un reporte general de los mismos así como copia de todas las solicitudes, pagos, aprobaciones y planos aprobados que se hayan llevado a cabo.

Elaboración conjuntamente con el responsable, un programa para la obtención de los trámites faltantes o en proceso, para programar de la misma manera los pagos necesarios e iniección de trabajos específicos.

Revisión general de los documentos que comprenden la oferta y fueron entregadas para la ejecución de la obra tal como: Planos del proyecto ejecutivo; presupuesto de la obra; contratos y convenios con los subcontratistas; Normas, especificaciones y reglamentos.

El programa de obra es fundamental revisarlo antes de iniciar, a efecto de evitar posibles incongruencias, interferencias o errores en la ejecución de la obra. Es de suma importancia cerciorarse de la secuencia y duración de cada actividad, para determinar el plazo de ejecución de cada etapa y lograr que la duración total del programa se ajuste al plazo fijado en el contrato de la obra.

Debemos tener en cuenta que el programa de mano de obra sea congruente con la cantidad de trabajo por ejecutar según el programa de construcción, y debe de tomarse en cuenta

Necesidades semanales de mano de obra.

Mano de obra especializada, así como su categoría.

Fuente de la mano de obra, (local o foránea).

Sindicato del lugar.

5. El subprograma de suministro de materiales debe ser congruente con las cantidades de trabajo por ejecutar según el programa de construcción; y debe incluir el programa de suministro de equipos y deberá contener por lo menos la siguiente información:

Requerimientos globales de materiales y equipos a instalarse mensualmente.

Fuente de suministro de cada material o equipo.

Fecha en que debe ser solicitado el material.

Fecha en que deben ser entregados en obra.

Después que se tienen todos los programas y subprogramas se deben revisar al detalle evitando que no existan errores u omisiones.

La compañía ganadora una vez contratada para la ejecución de los trabajos ya sea con una carta compromiso o con un contrato definitivo para la ejecución del proyecto. Tendrá la opción de iniciar la obra ya sea con un anticipo o sin el determinado por ambas partes. Este anticipo puede ser amortizado dentro de las estimaciones de avance general.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

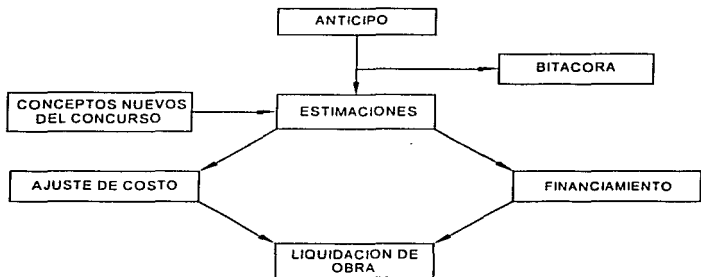


Fig.2.4 Proceso de ejecución de la obra.

**SUPERVISIÓN:** Es un conjunto de operaciones realizadas por personal acreditado para tal fin por parte del cliente en campo, para verificar el cumplimiento de los trabajos dentro de los parámetros y normas tales como:

**Calidad de los trabajos.-** Estar al pendiente del buen terminado y limpieza de los distintos conceptos de obra, ejecutados ya sea por el personal a su cargo o por los subcontratistas.

**Los materiales.-** Que sean de la calidad requerida, que no estén dañados, que no estén modificados, etc.

**Seguridad.-** Deberemos de cuidar que se observen en lo posible las reglas de seguridad, para evitar al mínimo los riesgos de trabajo.

**CONTROL DE OBRA:** Conjunto de métodos y actividades que por sistema debemos llevar para evaluar y dirigir tres aspectos fundamentales de obra como son:

a) **Personal.-** Es la gente que ejecuta los conceptos de obra, de la cual debemos de estar al pendiente de:

**Rendimientos.-** Para esto nos basaremos en los rendimientos ya conocidos, para checar cual es el personal que trabaja y cual no, y así tomar medidas correspondientes.

**Tiempos muertos.-** Llamados así a los lapsos de tiempo durante los cuales, los trabajadores no realizan ningún trabajo, con las consecuentes pérdidas para la empresa constructora. Estas faltas de pérdida de tiempo se deben generalmente a la falta de coordinación de los trabajadores, falta de vigilancia, no programar las metas semanales, etc.

**Documentación.-** Aquí nos referimos a la elaboración de documentos tales como :

**listas de raya.-** Estas son la nóminas que pagamos semanalmente a los trabajadores que laboran por el día en la obra.

**Destajos.-** Llamaremos así a la cuantificación y pago, a un precio acordado con el personal de obra, de los trabajos en cantidad realizados en el transcurso de la semana.

**Estimaciones.-** Llamamos así a la cuantificación y cobro al cliente de los trabajos ejecutados en la obra.

b) **Tiempos.-** Viene siendo la cantidad de días hábiles destinadas a la ejecución de los trabajos ejecutados, aquí se debe controlar 2 aspectos principales.

**Duración de los trabajos.-** Estos los tomamos del calendario de obra, el cual marca la cantidad de días que disponemos para ejecutar cada concepto de obra.

**Sucesión de trabajos.-** Aquí también tomaremos en cuenta el calendario de obra, para ver que concepto inicia terminando otro o en que fecha comenzara.

**MEDIOS DE COMUNICACIÓN:** En construcción, la bitácora de obra es una libreta que forma parte del contrato. Se utiliza para anotar en ella cualquier situación que se presente durante el desarrollo de los trabajos de construcción que sea diferente a lo establecido en los anexos técnicos de contratación como:

- **Órdenes.-** El uso más frecuente que el supervisor hace de la bitácora de obra es para ordenar al supervisor lo que debe realizar, sobre todo cuando, por cualquier motivo, es menester ejecutar procedimientos distintos o utilizar materiales diferentes a los señalados en el proyecto ejecutivo. También es frecuente ordenar la aceleración de un proceso que se retrasa en cuanto a su tiempo o secuencia de ejecución. Consideramos convenientemente aclarar que el supervisor nunca solicita, pide o mucho menos suplica por medio de la bitácora. Cualquier palabra diferente a "ordenar" representa una distorsión a la función que desempeña y no debe usarse, aunque se hieran susceptibilidades.

- **Certificaciones.** En la libreta de bitácora el supervisor debe certificar o dar fe de situaciones o del cumplimiento de ordenes por iniciativa propia o a solicitud del contratista. Recomendamos que siempre que se certifique algo es porque se tiene seguridad de que es exacta y precisamente como se escribe en la bitácora. No está permitido equivocarse cuando se está actuando prácticamente en calidad de notario.

- **Autorizaciones.** Es frecuente que la supervisión de autorizaciones por conducto de la bitácora. De hecho debe hacerse rutinariamente sobre aspectos críticos, como son autorizaciones de colado de concreto, compactaciones de rellenos, bancos de nivel, trazos para la fijación de vértices de los inmuebles y de todo aspecto crítico de cada proyecto en particular. Este tipo de autorizaciones regulares en el desarrollo de los trabajos, requiere una cuidadosa revisión previa para asegurarse de que todo está correcto.

- **Informaciones.** Eventualmente, el supervisor utiliza la bitácora para informar al contratista sobre alguna situación, evento, cambio de personal, visita oficial, revisión especial, etc. Cuando sea necesario asentar una nota de este tipo debemos observar como única regla el que se anotará en la bitácora únicamente las informaciones que representen afectación al programa, al presupuesto o a la calidad de la obra.

- **Previsiones.** Es muy saludable en asuntos de construcción el prevenir situaciones o anticiparse a posibles problemas. El uso de la bitácora por parte del supervisor no debe marginarse de este principio.

La bitácora de obra es uno de los elementos que forman parte del sistema de control de desarrollo de las obras; consideramos que se trata del elemento más determinante para la buena marcha de los trabajos, por su carácter legal que, para efectos técnicos, tiene la misma legalidad que el contrato es el instrumento máspreciado y efectivo para el control de la construcción.

El supervisor de obra como representante del cliente se vale de la bitácora para ordenar la obra, regular su desarrollo y ejercer el control de la misma. La bitácora como instrumento de control, fue concebida pensando en el supervisor.

Para el residente de obra, supervisor del contratista, la bitácora debe servir para protegerse de ordenes verbales, que con frecuencia se desconocen a la hora de presentar su costo al cobro. También le es útil para exigir los elementos que le sean indispensables para realizar la construcción y que el contratante tiene obligación de proporcionar y usará la bitácora para informarse cuando no este de acuerdo con lo que se ordena, siempre y cuando tenga motivos debidamente fundamentados. Generalmente se manifiestan desacuerdos o imprecisiones que se deben ejecutar, estos se tienen que reflejar en la bitácora de dirección o de obra.

En resumen, la bitácora es un instrumento de carácter jurídico, ideada para establecer un orden y un equilibrio entre quien ordena y paga por una obra, quien la ejecuta a cambio de una retribución económica.

- Control por bitácora de obra:

a) Toda parte de una orden rutinaria o extraordinaria que se le da al contratista por medio de la bitácora de obra, precisa para que la orden proceda, que la supervisión mencione en la nota un plan razonable para su cumplimiento.

II.- Una vez vencido el plazo concedido y habiendo comprobado que no se atendió la orden emitida, pediremos a asentar una segunda nota en la bitácora, haciendo referencia a la primera y concediendo un nuevo plazo, igual o menor que la anterior. Simultáneamente deberá informarse del asunto a nuestros superiores. Por último se trata de convencer ya sea para ampliarle el plazo o bien para buscar alguna solución al problema en su conjunto

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

b) Si llegase a vencerse el segundo plazo concedido, procederemos a sentar una última nota en la bitácora, haciendo referencia a las notas anteriores, culminando a la atención inmediata del problema y señalando una sanción en caso de no actuar conforme a lo ordenado en un nuevo plazo que deberá ser, de preferencia, menor al segundo concedido (en caso extremo serán de la misma duración que el segundo). Las sanciones mas apropiadas y efectivas serán las de no autorizar la estimación inmediata, el no conceder prorrogas, y la mas drástica puede ser la rescisión del contrato por incumplimiento. Desde luego puede haber muchas otras y la que se use dependerá de las circunstancias, del tipo de obra y del criterio del supervisor. Procederemos después a informar a los superiores y, de común acuerdo con ellos, se optará por algunas de las siguientes alternativas:

La primera es citar a una reunión urgente al personal técnico directivo de la constructora para tratar el asunto, la segunda consiste en el mismo procedimiento, pero por medio de oficios. Esta tiene efectos mas limitados y mas lentos, pero es también muy útil y tiene la ventaja de dejar huella por escrito.

- Calendario de obra: Viene siendo el gráfico que marca la pauta o ritmo que seguirá la obra durante el tiempo en que se ejecutaran los trabajos de obra. Se advierte que este gráfico es el resultado de un estudio detallado de los conceptos que intervendrán en la obra, además del análisis de tiempos y rendimientos que utilizará la mano de obra para su ejecución. El calendario de obra es utilizado por los supervisores de obra para su programación semanal e iniciar los trabajos de nuevos conceptos en la semana indicada.

- Estimaciones: La estimación en la etapa de proceso de instalaciones se define como los documentos que justifican un avance determinado total o parcial en la mano de obra, materiales, etc., ejecutado o instalado a una fecha establecida, en relación al total de trabajos a llevar a cabo en una instalación definida con el fin de obtener la información del avance, para definir las erogaciones desarrolladas en función del contrato total o parcial. Otra forma de respaldarlas son las juntas semanales de obra y estas quedan asentadas en minutas expresando todo lo sucedido en el proyecto.

Las estimaciones también son por suministro de material, equipo o accesorios o simplemente la mano de obra de una actividad, estos avances simplemente se representan por porcentaje con relación a un total o parcial con el listado de conceptos que contienen el material y este a su vez tiene incluido como precio unitario el precio directo, la mano de obra, el rendimiento, la utilidad y el indirecto según se haya determinado en el contrato.

Por consiguiente como las estimaciones son el documento para la justificación ante el cliente de los avances, para la obtención de recursos económicos para la continuación de los desembolsos, estas deben ser realizadas dentro del tiempo razonable, para evitar retrasos en la solvencia económica de la empresa y por consiguiente de la instalación.

La presentación de estimaciones oportunas trae como resultado un buen control además de tener el conocimiento de avance de la instalación con respecto a la construcción total y con esto poder programar los recursos materiales y económicos de una instalación o tener las medidas de decisión de los tiempos razonables.

- Recepción de la obra: Para recibirle la obra al contratista y/o subcontratista, se procederá de la siguiente manera:

El contratista comunicará al supervisor en forma escrita, y con anticipación, la terminación de la totalidad de los trabajos que le fueron encomendados, para que este proceda a la revisión correspondiente y prepare la documentación necesaria para que sea recibida la obra, al recibir el supervisor la comunicación del contratista, informará inmediatamente de ello a sus superiores.

Si de la revisión de la obra que haga el supervisor, resulta procedente recibir la obra por estar totalmente terminada, y en su caso, los equipos e instalaciones colocadas, probadas y en operación, este procederá a efectuar la recepción de ella, mediante el acta que contendrá los siguientes puntos:

- a) Objeto de la reunión.
- b) Antecedentes de la obra.
- c) Personalidad de los que intervienen.
- d) Relación de los trabajos ejecutados.
- e) Modificaciones en el proyecto y/o en el contrato.
- f) Planos actualizados.
- g) Garantías (fianzas).
- h) Relación de estimaciones.
- i) Sanciones (si las hay).
- j) La liquidación y el finiquito.
- k) Términos y condiciones bajo los cuales se efectúa la recepción.
- m) Observaciones (finales).
- n) Nombre, cargo y firma de las personas que real y físicamente intervienen, el lugar.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



- o) hora y fecha señalados para la recepción de la obra.
- p) Finiquito de obra

Cuando la obra haya terminado, el supervisor procederá a formular junto con el contratista y/o subcontratista el finiquito respectivo, por lo que el supervisor deberá realizar las siguientes actividades.

- a) Certificar que el contratista haya cumplido con todo lo indicado en las cláusulas contractuales.
- b) Certificar que la obra este terminada o el contrato agotado.
- c) Tener el diario y la bitácora completas, depuradas y cerradas.
- d) Tener el estado contable depurado y completo, el balance de cargos a contratista por suministros, servicios y otros conceptos proporcionados y los descuentos correspondientes. Los materiales suministrados que no hayan sido utilizados en la obra, serán reintegrados por el contratista y en caso de faltar alguno de ellos, el reintegro será en la misma especie suministrada.
- e) Tener la relación, con información completa, de los equipos y maquinas que de conformidad con la supervisión se recibe sin estar instalados.
- f) Tener elaborada y autorizada la liquidación.
- g) Contar con las garantías correspondientes a equipos, maquinas e instalaciones y otras garantías específicas que se requieran, así como los instructivos y manuales de operación de los equipos y maquinas instalados y recibidos.
- h) Tener las fianzas de garantía vigentes del contrato y convenios en su caso.

Toda la documentación antes citada, será reunida y relacionada por el supervisor para su entrega a las autoridades respectivas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CAPITULO 3 EJECUCION DE LA OBRA

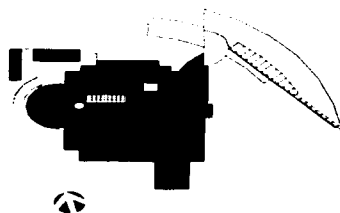
### INTRODUCCION,

Con la finalidad de extender sus operaciones en el sector medico privado en la zona norte de la ciudad de México el Hospital Angeles realizo la construcción de nuevas instalaciones medicas que constan de una torre de consultorios y otra de hospitalización, con una infraestructura acorde a las necesidades competitivas de la medicina privada en el país, esta se ubica en el municipio de Huixquilucan, Estado de México.

En este capítulo presentamos los conceptos descritos en los capítulos anteriores, todos estos datos técnicos tal como especificaciones, descripciones, sirvieron para apoyarse y formar un criterio para la elaboración de la instalación eléctrica. El empleo practico de estos sirvieron para la realización de la totalidad de trabajos en la obra contratada de la Torre de Consultorios constituyendo el suministro de servicio eléctrico, con lo cual quedaron cubiertas todas las necesidades de este tipo a un edificio que consta de ocho niveles y un sótano dentro del cual en cada nivel quedaron distribuidos los consultorios tipo y áreas de servicios generales.

Las actividades a realizar fueron: el empleo de especificaciones de equipo y material (cómo solicitarlo), los requerimientos prácticos para la elaboración de la instalación eléctrica del Hospital Angeles específicamente en la torre de consultorios, distribución de las tareas administrativas con el personal técnico, comunicación con la dirección, supervisión del personal de obra en general, y puesta en marcha de la obra contratada.

La realización y desarrollo de la totalidad de los trabajos tomaron en cuenta estudios necesarios en la elaboración del presupuesto, los documentos de licitación técnicos y económicos, el tipo de contrato, el análisis de equipo, equipo técnico y mano de obra necesaria, conocer plenamente las cantidades de obra, fuentes de abastecimiento de materiales y los asesores técnicos que se emplearon. Fue importante adquirir la habilidad de cuidar todos y cada uno de esos detalles y poder aplicarlos en la practica, adquiriéndose así la experiencia para formarse profesionalmente. Estas partes del proceso de ejecución de la instalación eléctrica del proyecto serán expuestos e interpretados en los siguientes puntos de este trabajo de tesis.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Para la realización de este proyecto participo como contratista y coordinadora de obra la constructora: Promotora y Desarrolladora Mexicana S.A. de C.V. (PRODEMEX) que fue la responsable de la supervisión y coordinación de los trabajos efectuados en las instalaciones del hospital.

Y para el desarrollo de los trabajos de instalación eléctrica la responsable fue: La constructora: Desarrollo y Comercialización de Ingeniería S.A. de C.V. (DYCISA) y que fue contratada para la realización de estos trabajos; ubicada en Tihuatlán No. 48 Col. San Jerónimo al sur del Distrito Federal; dedicada a la proyección y construcción de obra civil y eléctrica.

ORGANIGRAMA  
GENERAL  
GRUPO DYCISA S.A. DE C.V.

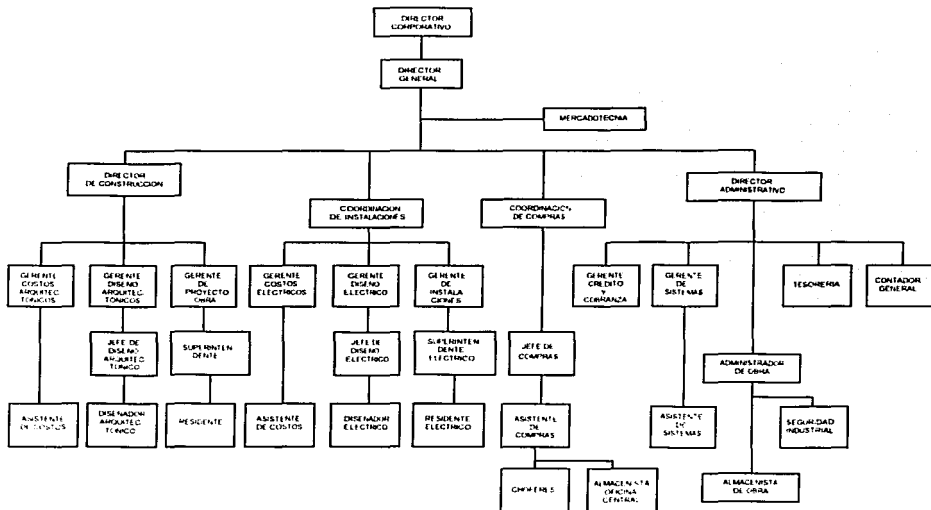


Figura 3.2 Organigrama de la empresa.

Esta empresa constructora esta organizada por las siguientes áreas: directiva, administrativa, compras, proyección, construcción e instalación. Todas estas áreas estuvieron estrechamente vinculadas con este proyecto, por eso antes que nada es necesario dar a conocer como esta formada la empresa y hacer énfasis que en este proceso de ejecución de los trabajos de la instalación eléctrica la encargada directa de la planeación, control y elaboración de los trabajos fue la gerencia de ingeniería de instalaciones eléctricas quien tuvo a bien ejecutar el proyecto "INSTALACION ELECTRICA EN ALTA Y BAJA TENSION CORRESPONDIENTE A LA TORRE DE CONSULTORIOS DEL HOSPITAL.

ANGELES DE INTERIOMAS. Cuyo alcance fue cubrir el suministro e instalación de materiales y puesta en marcha de la obra.

Es importante hacer notar que formamos parte como ingenieros residentes de esta obra y por lo cual decidimos hacer de esta experiencia practica la elaboración de este proyecto de tesis

### 3.1 CONTRATO.

Los objetivos, alcances, bases de construcción, condiciones generales y especiales del propietario, todas y cada una de ellas quedaron asentadas como compromisos en las cláusulas en el modelo contrato a precio unitario de la obra "INSTALACION ELECTRICA EN ALTA Y BAJA TENSION, CORRESPONDIENTE A LA TORRE DE CONSULTORIOS" (ver apéndice) en donde el cliente como el constructor se comprometieron a cumplir el contrato bajo ciertas condiciones en las que se incluye:

El alcance de la obra contratada que incluyo el suministro de materiales, mano de obra, equipo, transporte y conservación de todo lo necesario para la obra como dirección técnica, organización, vigilancia, administración, hasta su recepción, por parte del cliente PRODEMEX.

- La Coordinadora de obra PRODEMEX S.A. DE C.V. (cliente), aporto el anticipo por concepto de la realización de los trabajos a realizar, por el correspondiente 30% del monto total del contrato, y la diferencia de la totalidad del monto del contrato se amortizo mediante estimaciones conforme el avance de obra, con la debida conciliación y autorización correspondiente, tomando el monto del anticipo como referencia de amortización, así mismo la coordinadora tuvo la obligación de pagar en un termino de 7 días contados a partir de la aprobación de cada estimación.

- La empresa DYCISA S.A. DE C.V. (contratista), presento una fianza de garantía del 10 % del importe objeto de este contrato, además de una póliza de seguro contra daños directos por el monto de la cantidad del contrato.

- El precio establecido en el presupuesto estuvo garantizado por un año a partir de la fecha de la firma del contrato, con lo cual se autorizo proceder dentro de este periodo, aceptando completar el trabajo incluido en la misma por el precio mencionado.

- El periodo de realización de los trabajos quedó acordado con fecha de inicio el día lunes 27 de agosto de 1997 para finalizar el 27 de febrero de 1999. Esto es DYCISA se comprometió a dar servicios, supervisión y todas las actividades complementarias necesarias para realizar las actividades de la construcción incluidos en el presupuesto de obra. El alcance descripto en el contrato no libero de ejecutar cualquier otro trabajo que fuera necesario para el cumplimiento de los objetivos de este proyecto.

- Se estableció que para el finiquito del contrato presentar los planos constructivos con carácter tipo "As-built" de los trabajos realizados, el suministro de manuales de utilización de los equipos suministrados, así como sus pólizas de garantía y protocolos de pruebas. También la garantía de los trabajos efectuados como la correcta operación de la instalación por un año a partir de la fecha del acta de recepción, y para tal efecto esta tendría que estar a satisfacción del propietario al finalizar la obra.

Hay que aclarar que una parte de lo que es el contrato refiere a lo que fueron cláusulas generales que reglamento las relaciones entre ambas partes y de las cuales consideramos las siguientes, así como del empleo de información proporcionada para la total identificación de lo que fue el contrato:

**ESPECIFICACIONES DE PROYECTO:** Para llevar a cabo la obra se tuvo que trabajar primero con la principal herramienta de trabajo las Especificaciones Generales de Construcción que principalmente aportan los lineamientos del proyecto ejecutivo así como características en la utilización de los materiales que incluyo todos los equipos, materiales, accesorios mismos que contenía la memoria eléctrica y que también estuvieron descritos en cada uno de los planos para la correcta interpretación y realización de los procedimientos constructivos de los trabajos de instalación eléctrica de la obra. Las especificaciones representaron el modelo a seguir, así como el soporte para todas las adecuaciones y modificaciones al proyecto. Estas rigieron sobre el contrato las cuales establecieron las siguientes características y aspectos en los principales elementos de ejecución:

- Materiales: Todos los materiales, equipos y accesorios se instalarán nuevos y de buena calidad, de los tipos, número de catalogo y marcas certificadas serán aprobadas antes de que el trabajo sea ejecutado.

De requerirse la utilización de materiales o equipos de marcas y modelos no mencionados en estas especificaciones, el contratista podrá proponer marca y modelo del producto requerido, quedando a juicio de la coordinadora de obra su

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

aceptación o rechazo por escrito, haciendo esto con la debida anticipación y tomando en cuenta los plazos de entrega para no causar retrasos en la obra.

Cuando en las presentes especificaciones se haga mención de determinadas marcas o modelos comerciales, deberá entenderse que se pretende definir una calidad o diseño determinado que no se señala con ello de manera específica su uso. El contratista deberá utilizar materiales, accesorios y equipos de calidad y diseño equivalente, previa autorización del propietario. Al proponer el contratista equipos de marcas y modelos diferentes a los especificados, deberá verificar que estos, además de cumplir con los requisitos de calidad, capacidad y condiciones de operación, pueden ser alojados en los espacios que se les tienen asignados, ya que el propietario no aceptará ninguna modificación arquitectónica o de otra índole originada por este concepto.

Será responsabilidad del contratista el transporte, las maniobras y el almacenaje de materiales y equipos que suministre, así como las herramientas de su propiedad.

- Equipos: Todas las pruebas deberán efectuarse en presencia de la Dirección de la obra y se deberán registrar por escrito todos los resultados de las mismas. Será requisito indispensable para la recepción de la instalación eléctrica la presentación de los resultados de las pruebas, los cuales en su oportunidad deben presentarse a la unidad Verificadora de la Instalación eléctrica siendo estas:

Pruebas de rigidez dieléctrica (aislamiento): Esta prueba deberá hacerse en todos los circuitos por medio de un Megger, a continuación se dan los valores mínimos de resistencia de aislamiento, según las capacidades de conducción de los conductores, en condiciones de operación normal:

Capacidad de Conducción Resistencia de aislamiento(Amps) o calibre del conductor en ohms para conductores con conductor AWG aislamiento para 600 volts, ver siguiente tabla:

INSTALACION	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (OHMS)
Para circuitos con conductores No. 14 o No. 12 AWG	1 000 000
Para circuitos con conductores No. 10 AWG o mayores, y con capacidad de Conducción de corriente de:	
25 a 50 amperes	250 000
51 a 100 amperes	100 000
101 a 200 amperes	50 000
201 a 400 amperes	25 000
401 a 800 amperes	12 000
mas de 800 amperes	5 000

Los valores anteriores deberán medirse en todos los tableros, interruptores dispositivos de protección contra sobrecorriente, etc. Instalados y conectados en su lugar correspondiente.

Prueba de continuidad: Esta prueba se realiza en la instalación eléctrica para todos y cada uno de los circuitos en el cableado una vez que estos ya están energizados.

Una vez efectuadas las pruebas anteriores, se deberá probar el funcionamiento individual de todos los equipos y la operación en conjunto de toda la instalación eléctrica; no deberán presentarse calentamiento anormal en ninguna de las partes de la instalación ni del equipo.

Se deberá probar la continuidad de la conexión a tierra de todos los conductores de conexión a tierra, cajas, partes metálicas de los equipos y partes metálicas de la instalación accesible a las personas, debe ponerse especial cuidado en los "puentes de unión principal" y en los diferentes puentes de unión requeridos por la NOM.

Se deberá medir la resistencia a tierra y esta deberá estar dentro de los límites especificados, por la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMP-1994.

- Personal: La instalación será ejecutada por técnicos especialistas de calidad y experiencia, bajo la supervisión de personal competente.

Mediante una solicitud escrita por parte del propietario o de la coordinadora de obra se retirará de la obra, a cualquier trabajador que muestro incompetencia o falta de cooperación. Los trabajos se hicieron con herramientas adecuadas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- Ingeniería: Los dibujos eléctricos son esquemáticos, pero deberán ser seguidos lo mas aproximado que permita la construcción real del edificio y el trabajo de otros contratistas.

El contratista eléctrico también deberá revisar plantas arquitectónicas, estructurales, de aire acondicionado, hidrosanitaria e instalaciones especiales y deberá ajustar su trabajo de acuerdo a las condiciones que ahí se indican.

Independientemente de los planos que e contratista utilice para desarrollar sus trabajos en la obra, mantendrá en la misma un juego de planos que ira actualizando conforme avance El trabajo, marcando en los mismos el avance de las instalaciones.

El contratista eléctrico deberá elaborar y presentar para su aprobación los dibujos de taller que sean necesarios para las instalaciones y para coordinarse con la obra civil y otras instalaciones.

Para las instalaciones eléctricas del equipo de aire acondicionado, debe incluirse el equipo de protección, canalizaciones y alambrado, pero las conexiones serán ejecutadas por el contratista respectivo.

El equipo de control y protección así como la instalación eléctrica del sistema hidrosanitario será suministrado, instalado y conectado por el contratista correspondiente. El equipo de control del sistema de aire acondicionado será suministrado y conectado por el contratista correspondiente.

Todos los trabajos de albanilería tales como: cimentaciones, bases de concreto, cortes y resanes, aberturas en pisos, muros y techos para paso de ductos o tuberías, y la pintura final de las instalaciones será hecha por el contratista general de la obra

El contratista de instalaciones eléctricas instalara el tanque de combustible de uso diario de la planta de emergencia así como sus líneas de alimentación.

- Comunicación: Todo trato o relación del contratista con el propietario se hará en su oportunidad por medio de una bitácora, y el hecho de no tener asentada en ella alguna autorización o modificación libera al propietario de toda responsabilidad, y El trabajo correrá por cuenta del contratista.

El contratista deberá facilitar todo tipo de acceso a el propietario y sus representantes para inspección de los trabajos en proceso.

Todos los cambios o modificaciones que se ordenen por escrito al contratista durante la ejecución de las instalaciones, serán liquidados con base a los precios convenidos; el material o equipo adicional que no se encuentre en el catalogo de conceptos original, se elaborara nuevo precio y estarán sujetos a las mismas normas de calidad especificadas.

Una vez terminada la obra, deberá entregarse al propietario un juego de planos actualizados según trabajo sin ningún costo para el propietario.

Al terminar los trabajos de la instalación deberán ser capacitados los operadores que designe el propietario, cuya duración será acorde a la magnitud de la obra pero no mayor a una semana, y será obligación del contratista entregar un instructivo completo de operación y mantenimiento y los catálogos completos de los equipos que suministre.

El contratista permitirá que el propietario pueda ocupar total o parcialmente el edificio aunque sus trabajos no estén terminados, sin que este hecho implique que hayan sido terminados los trabajos, ni su aceptación.

El contratista solo deberá estar pendiente de la tramitación ante la Cía. suministradora de energía hasta la conexión del servicio. Si dicha compañía exige cooperación, esta será por cuenta del propietario.

**CATALOGO DE CONCEPTOS:** Se proporcionara el catalogo de conceptos a la coordinadora de obra con carácter contractual en donde cada precio unitario incluye todos y cada uno de los costos de suministro e instalación, los accesorios necesarios para su instalación y funcionamiento adecuado; transporte, así como todos los trabajos de preparación, mano de obra, herramienta, maquinaria y equipo de construcción que se requieran. Así como los costos de financiamiento necesarios para el cumplimiento de los alcances del proyecto en todos y cada uno de los conceptos contenidos en la propuesta; los precios no incluyeron el I.V.A.

La elaboración del catalogo de conceptos estuvo estructurada por partidas de la siguiente forma:

Instalación eléctrica de servicios generales (alumbrado y contactos) planta baja a octavo nivel.

Instalación eléctrica alimentadores principales de planta baja a octavo nivel

Instalación eléctrica de consultorios tipo de planta baja a octavo nivel..

Instalación del sistema de pararrayos.

Luces de obstrucción alumbrado cuarto de maquinas de elevadores.

Instalación eléctrica sistema normal y normal-emergencia en alumbrado y contactos de club medico (sótano).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Instalación de alimentación eléctrica a los equipos de aire acondicionado en los consultorios tipo como al club medico.

Instalación eléctrica de tableros de consultorios, servicios generales y club medico.

Instalación sistema de tierras del edificio y subestación.

Subestación eléctrica.

Alimentaciones electricas principales de servicios generales.

Instalación eléctrica a los cuartos de medidores.

Este catalogo incluye la base de la propuesta económica en la oferta que se desglosa en cada una de estas partidas originadas del proyecto ejecutivo. El monto del contrato estuvo sujeto al resultado de los precios cotizados, la mano de obra, la herramienta y la utilidad, que se fijaron para la preparación de las estimaciones, este sirvió como referencia en la explosión de insumos de la obra (ver apendice).

Cada una de las partidas de instalación eléctrica incluye la siguiente relación de materiales, accesorios y equipos:

DESCRIPCION	MARCA
a) Equipos	
Subestaciones receptoras y transformadoras	ELMEX
Planta de emergencia	SELMEC
Transformador tipo subestacion	IEM
Transformadores tipo seco	Square D.
Tableros autosoportados	Square D
Tableros de servicios generales	Square D
Tableros de consultorios	Square D
Arrancadores	Square D
Desconectores fusibles	Square D
Interruptores termomagnéticos	Square D
b) Accesorios:	
Apagadores y contactos (consultorios)	Royer
Apagadores y contactos (servicios generales)	Arrow Hart
Apagadores y contactos (club medico)	Leviton
c) Lámparas:	
Incandescentes halógenas	Starco y Construlita
Fluorescentes compactas	Construlita
Fluorescentes industriales	Novalux
Fluorescentes en gabinete	Elmsa
Lámparas fluorescentes	Osram
Lámparas incandescentes	Philips
Lámparas halógenas	Philips
d) Tubería metálica y accesorios	Omega, Jupiter
e) Condulets	Crous Hinds
f) Registros eléctricos	Elmsa
g) Charola , ductos y accesorios	Crous Hinds
h) Soportera	Hilti/Anelo
i) Conductores eléctricos (Medio y Baja tensión)	Condumex
j) Sistema de tierras	Copperweld, Burndy
k) Sistema de pararrayos	Anesa

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 3.2 PROGRAMA DE EJECUCION DE OBRA

El programa de obra se organizo tomando en cuenta el alcance de los trabajos, tomando como referencia el proyecto ejecutivo, así como la coordinación de todos los trabajos a ejecutar en la torre de consultorios por parte de la supervisión, del cual se desprende que se distribuyeron de la siguiente forma: 1). Por Areas (consultorios, servicios generales, cuarto de maquinas, cuarto de medidores y subestación); 2) Por Niveles (sótano, planta baja hasta octavo nivel y azotea); 3. Por Actividades (suministro e instalación de soporteria, canalización, cableado, accesorios, equipo y las pruebas técnicas de la instalación). Apoyándose también con el formato de la figura 3.X que sirvió también como calendario de actividades.

De igual manera, se entrego un programa de erogaciones en el cual indicara la aplicación del anticipo y de los recursos financieros durante el proceso de construcción, suministro de materiales, de equipo, así como el estado financiero de estimaciones con la amortización del anticipo todo ello relacionado con el programa de obra.

El programa de obra se organizo tomando en cuenta el alcance de los trabajos tomando como referencia la siguiente secuencia de actividades que se listan abajo, apoyándose también para esto con el proyecto ejecutivo de instalación eléctrica y el programa de obra (ver apéndice):

De igual manera, se entrego un programa de erogaciones en el cual indicara la aplicación del anticipo y de los recursos financieros durante el proceso de construcción, suministro de materiales, de equipo, así como el estado financiero de estimaciones con la amortización del anticipo todo ello relacionado con el programa de obra.

La instalación se ejecuto a detalle apeandose al proyecto ejecutivo, las especificaciones y requerimientos de obra ademas de llevar el control conforme el programa de obra y definitivamente a la evaluación técnica de la coordinadora de obra.

La obra se propuso para ser realizada en un lapso de 184 días calendario esta se realizo cubriendo las siguientes actividades:

Contratación a la plantilla de trabajadores,

Instrucción y recomendaciones de seguridad y de tareas específicas a realizar,

Habilitación del área de concentración de áreas de trabajo tanto para la dirección técnica como de empleados.

Supervisión de los trabajos a efectuar como de estimar el avance en mano de obra como de materiales.

Efectuar las estimaciones de:

Cuentas por pagar correspondientes a la mano de obra, suministro de materiales, maniobras y suministros diversos.

Cuentas por cobrar correspondientes a las estimaciones del suministro de materiales como de mano de obra efectuados conforme avance (tomando en cuenta que el contrato fue a precio unitario).

Conciliar con la supervisión el proceso de estimaciones de los trabajos.

Elaborar el reporte de avance de obra como financiero de estimaciones generaladas

Todas y cada una de estas actividades no representaron la totalidad, pero si las mas importantes. El avance de obra finalmente represento la cantidad de trabajos solicitados y contratados, que junto con la mano de obra como con los materiales tratamos de describir en lo siguiente:

**ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN:** Dentro de la junta se proporciono a la coordinadora de obra el organigrama, indicándole el personal directivo, administrativo, técnico y subcontratistas que estuvieron asignados durante el transcurso del proyecto. Mostrándole la responsabilidad de cada uno de ellos.

Superintendente. Este fue el responsable y estuvo a cargo de las operaciones que se realizaron durante las 24 horas del día y el personal técnico que laboro bajo su supervisión como los residentes de obra y el personal electricista en obra, también fue la persona directamente responsable de la planeación, organización y la coordinación de su departamento, así como el de aprobar y llevar a cabo la toma de decisiones en la elaboración de los trabajos.

Residente general. Se encargo de llevar a cabo las operaciones técnicas-administrativas y la vigilancia de la instalación eléctrica contando como principal apoyo el catalogo de conceptos, las especificaciones y los planos de construcción. A su vez este distribuyo las actividades propuestas por el superintendente, controlando y orientando a todo el personal dedicado a la ejecución de la obra, vigilando el desarrollo de los mismos, el material y la mano de obra utilizada.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Contratista eléctrico. Con antecedentes en el ramo de la construcción y obras en proceso actual, garantiza económicamente el sueldo de su personal a cargo, teniendo como responsabilidad el suministro cuadrillas de personal eléctrico calificado y tener el equipo industrial y la herramienta necesaria para realizar las operaciones adecuadas; este personal consta de los siguientes miembros:

Cabo

Tuvo la capacidad para mover de 20 a 50 gentes.

Oficial de 1°

Se observó que este tuviera conocimientos para saber leer planos y ejecutar todas las operaciones de la instalación eléctrica en baja tensión.

Oficial de 2°

Presento habilidad de conocer el empleo de los materiales y conocer la función de los equipos a instalar.

Ayudante de 1

Se requirió de conocimientos de las herramientas y las operaciones básicas.

Ayudante general

Este personal fue solicitada como apoyo en todas las tareas a realizar sin tener algo en específico, solo el de conocer materiales y herramientas.

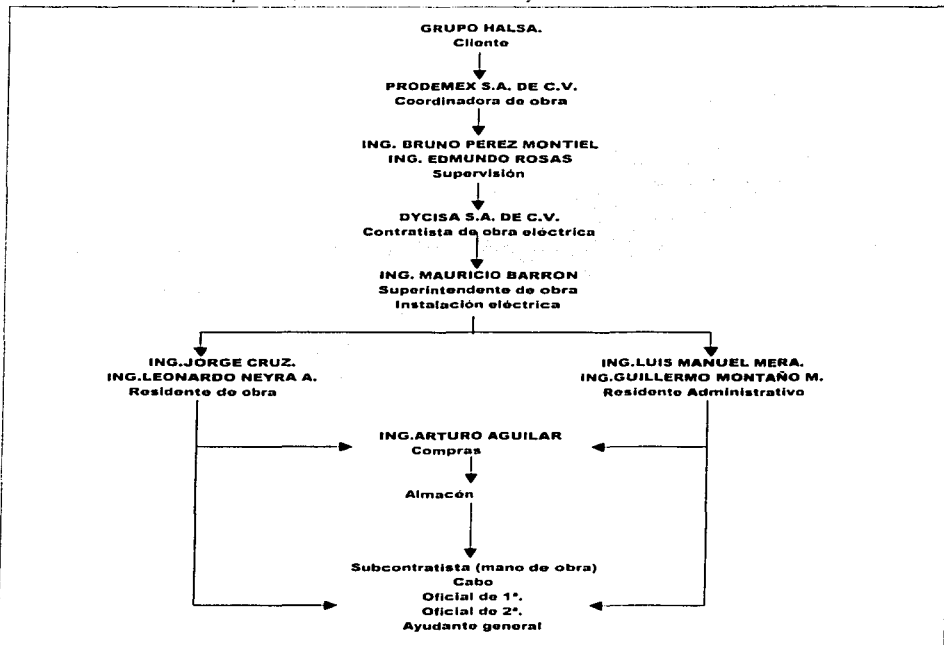


Fig. 3.2 Organización de personal en obra.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**POLITICAS DE SEGURIDAD DE CONSTRUCCION:** Dentro de la obra se obliga como política interna a seguir todas las Normas de Seguridad posibles con el fin de salvaguardar los bienes materiales y físicos de cada una de las personas que laboraron dentro de la obra, y de la misma forma se comprometió a todos los contratistas a proporcionar a los trabajadores el equipo de seguridad necesario para la ejecución de los trabajos a desarrollar. El Propietario hizo la entrega del Reglamento de Seguridad en donde se establecieron las mínimas políticas que el personal contratista, su personal y/o subcontratistas debieron cumplir para efectuar su trabajo y que fueron las siguientes:

- El contratista deberá tener y proporcionar una copia de la respectiva de inscripción como patrón de su personal y/o subcontratista al IMSS. Y será el único responsable de lo que suceda a su personal.
- No se permitirá la entrada a menores de edad (18 años)
- El contratista deberá ser especialista en el trabajo a desempeñar.
- El contratista como su personal deberá registrarse a la entrada como a la salida de las instalaciones.
- Los trabajos a realizar se harán de acuerdo con un programa elaborado con el departamento de mantenimiento y el departamento involucrado.
- En el caso de entrada y salida de materiales será necesario notificar la entrada a la caseta de vigilancia y para la salida obtener por escrito una autorización por parte de la dirección de construcción.
- El cliente no se hace responsable por extravío de herramienta o materiales dentro de las mismas instalaciones.
- El personal del contratista deberá guardar buena conducta dentro de las instalaciones.
- Esta estrictamente prohibido la introducción de bebidas alcohólicas, así como entrar con aliento alcohólico, para todo el personal que vaya a realizar trabajos dentro de las instalaciones.
- Para la realización de un trabajo el personal asignado deberá cumplir con las medidas de seguridad en cuanto al uso de casco, zapatos y lentes dependiendo del trabajo y el área de realización.
- Para el uso de conexiones eléctricas de sus equipos tales como taladros, esmeriles, plantas de soldar, se deben usar clavijas 110-220 V. Según el caso y contar con el Vo. Bo. de la dirección de construcción para conectarse.

### 3.3. INICIO DE OBRA.

El sistema eléctrico, objeto de los suministros, construcción e instalación, montaje, pruebas y puesta en servicio, consistió básicamente en el sistema de distribución de potencia desde la media tensión, la transformación para alimentar, controlar y proteger, supervisar, medir y monitorear las cargas eléctricas motoras al nivel de tensión de 480 voltios y las de alumbrado al nivel de 208/120 voltios y las cargas asociadas.

El alcance de los trabajos solicitados incluye: la verificación de los diseños y documentos de especificación de materiales de la ingeniería detallada; la programación de los trabajos de construcción y montaje; la gestión de compras y el suministro de materiales y equipos; las construcciones e instalaciones, montajes, pruebas y puesta en servicio de los equipos y materiales solicitados por el sistema de potencia y red eléctrica para garantizar el normal funcionamiento y operación confiable, segura y de alta calidad de los servicios del área de consultorios.

Fue parte fundamental del alcance, brindar una solución integral y entregar en servicio las instalaciones y por lo tanto incluye integrarse y coordinarse totalmente con las obras civiles, mecánicas, tuberías, control, comunicaciones, sanitarias, contra incendio y seguridad.

Parte de la responsabilidad de construcción fue suministrar, con plena responsabilidad y autonomía técnica y administrativa, los equipos y materiales especificados, la mano de obra, personal técnico y administrativo, así como aquellos elementos temporales o definitivos necesarios para la correcta ejecución y terminación de los montajes de los equipos y la puesta en servicio de los mismos.

El objetivo y alcance también comprendió desarrollar las siguientes actividades o requerimientos que se entienden como los principales, pero sin limitarse a ellos

Presentando la siguiente información: Acta constitutiva de la empresa; Presupuesto; Modelo de contrato; Especificaciones y Catálogo de conceptos; Programa de obra (uso de maquinaria y equipo, suministro de materiales, suministro de mano de obra); organograma interno; Fianzas de anticipo; Fianza de garantía por el monto de los trabajos con duración de un año; registro de obra ante el IMSS, INFONAVIT, SAR, SHCP. Y efectuar un conteo o cuantificación del material requerido para iniciar los trabajos tomando en cuenta principalmente el presupuesto, las

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

especificaciones y el catalogo de conceptos, además de el programa de obra con la finalidad de requisitar o solicitar al departamento de compras el material de apoyo previo para la realización de los trabajos del proyecto eléctrico (hay que hacer notar que el departamento de presupuestos también realizó un resumen del catalogo de conceptos y este fue la explosión de insumos del proyecto), además de evaluar la necesidad de apoyo técnico para la ejecución de los trabajos; el alquiler de una oficina provisional con el equipo, material y servicios suficientes y adecuados; y la colocación de un 3 almacén provisional.

Cada una de estas actividades fueron previas a la elaboración de los trabajos de instalación eléctrica que a su vez tuvieron la finalidad de planificar las acciones durante el transcurso de la obra.

Excepción: Debido a que el alcance del contrato solo incluyó el suministro e instalación de materiales no se tuvo la responsabilidad de gestionar los permisos necesarios para la construcción; contratos ante Cía. de Luz y Fuerza; así como de contratar los servicios de peritos responsables de las instalaciones siendo la responsabilidad de todo esto la coordinadora de obra en cuanto a el pago de derechos y cuotas.

Una vez integrado el equipo de trabajo, el superintendente de obra definió las actividades y funciones encomendadas al personal técnico, administrativo y de obra que participaron, vigilando el desempeño adecuado de todas las tareas. Con la participación de los residentes administrativos se realizó la medición cuantitativa de los trabajos realizados y materiales empleados haciendo los generadores de las instalaciones conforme al avance del proyecto en obra, apoyando a la gente de ingeniería en instalaciones en la obra y de la misma forma en labores administrativas como facturación de los trabajos, conzando materiales a emplear en la obra lo que significó apoyar al departamento de compras simplificando la compra de los materiales. Y los residentes de instalaciones fueron los encargados directos de la ejecución y vigilancia de los trabajos, motivando directamente a la gente de instalaciones (mano de obra), participando con la supervisión de obra, así como con la coordinación de obra llevando un avance de los trabajos acorde al programa de obra; coordinándose también en la obra con las diferentes disciplinas de ingeniería con las que se trabajó en conjunto, apoyándose de tal manera que no hubiera situaciones que afectaran la secuencia de trabajos.

Fue necesaria la presencia permanente de personal de proyecto, ya que aun apeándonos a los planos de la ingeniería de detalle, el proyecto sufrió modificaciones, requiriéndose que este personal técnico auxiliara en las adecuaciones que se realizaban en la obra y que se tenían que reflejar en el proyecto ejecutivo. Algunas de estas fueron generalmente cambio en las distribuciones de las salidas de alumbrado y contactos, cambio de dirección y magnitud de los alimentadores de servicios generales, la acometida en la torre de consultorios en lo que fue el servicio medido de cada consultorio por parte de compañía de luz y fuerza.

**DEPARTAMENTO DE COMPRAS:** La función del departamento de compras consistió en la cotización y el ordenamiento de la compra de los equipos, materiales y accesorios. Llevando el control en: la recepción de solicitud, solicitud a proveedores, compra, almacenaje, entrega y la revisión de los mismos materiales. Adecuando la demanda de insumos en función del tiempo con respecto al programa de materiales, que fue importante ya que significó un tiempo de entrega de 6 o hasta 8 semanas contadas a partir de la entrega del anticipo, repercutiendo en modificaciones al mismo programa de ejecución como de obra. De igual forma este departamento tuvo que llevar un registro en la programación de la entrega del material solicitado, entregado y pendiente por entregar en coordinación con el departamento administrativo en el área de cuentas por pagar.

En obra se elaboraron una serie de requisiciones, estas de acuerdo a las necesidades de avance conforme se realizaban los trabajos de la instalación y la solicitud fue en forma escrita y de forma sucesiva con el visto bueno del superintendente de obra, esto con el fin de llevar un buen control del material solicitado. Todos y cada uno de los materiales solicitados fueron revisados que estuvieran incluidos en la explosión de insumos, si bien estos aunque no estaban catalogados en el presupuesto se realizaba su compra, y al final se ajustaban, elaborando otra relación de materiales fuera de contrato, cada uno de estos requirieron de su matriz de precio unitario con carácter extraordinario conciliando del precio para obtener su aprobación y formar otro contrato en proceso de revisión llamado ADENDUM de los trabajos y materiales adicionales no incluidos en el contrato original (ver anexo I).

La totalidad del material no fue solicitado únicamente al departamento de compras, se tuvo que hacer la adquisición de estos de forma local, a las tiendas de material eléctrico cercanas a la obra con la finalidad de ahorrar gastos de transporte y de tiempo. Esto trajo consigo adquirir contactos comerciales con distribuidores locales buscando de alguna forma descuentos en materiales, entrega inmediata de los mismos y lo más importante en este tipo de obras el crédito que significó confianza por parte de los distribuidores y que de la misma forma facilitó la devolución de material o la expedición de una carta de crédito, ya que en ocasiones el material solicitado se pagaba al contado.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Los materiales que se solicitaron primero fueron los referentes a lo que fue la soporteria y la canalización donde se previo la necesidad de tener el material subsecuente como lo fueron los accesorios de canalización pared delgada (cajas galvanizadas, conectores, coples, abrazaderas, etc.).

llegando a la etapa de terminación de canalización y soporteria se solicito la compra de manera anticipada de accesorios (contactos y apagadores) y luminarias, el pedido anticipado de estos materiales requirió que se hiciera con una orden de compra para que la entrega fuera con fechas adecuadas a los tiempos de entrega propuestos.

La solicitud del cable se hizo conforme se liberaban áreas, esto es, la supervisión autorizaba la realización de esa actividad de cablear los consultorios y áreas generales donde la canalización se terminaba conforme el programa de obra y al proyecto ejecutivo.

Una vez que se solicitaba el cable, los equipos y los accesorios estos se resguardaban en el almacén y para solicitarlo se controlaban mediante entradas y salidas de material, llevando el control de material existente con la finalidad de tenerlo a disposición para su colocación.

**MANIOBRAS Y ALMACENAMIENTO:** En el momento de la recepción de accesorios de canalización, cable, luminarias, accesorios (apagadores y contactos), tableros y subestacion se contó con un almacénista responsable de ejecutar con el mayor cuidado, y cumpliendo con todas las normas de seguridad, las maniobras de desmontaje, desconexión y almacenamiento de los equipos y materiales en un espacio de almacenamiento proporcionado por la coordinadora de obra. Cada uno de los movimientos de almacén efectuados por el encargado fue en completa coordinación con el departamento de compras (ya sea solicitud, devolución de material y auditoría de los materiales en obra).

Antes de hacerle la entrega de cualquier material o equipo al propietario se realizaron las pruebas de funcionamiento de los equipos y materiales, verificando desperfectos ocasionados por el manejo y transporte de estos.

### 3.4. DETALLES Y PROCEDIMIENTOS DE INSTALACION

**ACOMETIDA:** El sistema de alimentación tipo radial fue en 23000 volts, 3 Fases, 3 hilos, 60 Hz., con cable de energía calibre 1/0 AWG impolar con aislamiento NLP, 100% de nivel de aislamiento, clase 25 KV, derivada de la Subestación Principal de Cia. de Luz, que alimenta a la Subestación Receptora de servicios de la torre de consultorios y a 2 transformadores de 1500 kVA para el servicio medido de los consultorios independientes.

En la acometida norte como sur para el servicio medido de compañía de luz a los consultorios fue necesario realizar varios pozos de visita con cambios de trayectoria estos pozos fueron de dimensión de 2 x 2 m para manejar los dobleces de los conductores de alta tensión lo bastante amplios y de esta forma se evito que se dañara el aislamiento de los conductores, esto se verifico realizando una prueba de resistividad con el megger.

Para lograr que las trayectorias de cableado de la acometida de servicio medido y la alimentación de servicios generales no llegaran a cruzarse se habilitaron trayectorias subterráneas para que no se expusiera a los cables de energía en media tensión solucionando esto con la realización de dos cepas la primera de los servicios medidos a una mayor profundidad que la acometida de servicios generales. Por lo que respecta a la acometida sur de servicio medido no presento ningún inconveniente para suministrar energía a los transformadores ubicado en el cuarto que se destino para ellos, ya que este se encontró mas cerca de los límites del predio del hospital y de igual forma de la distribución de media tensión subterránea de la compañía suministradora y que intercepto la trayectoria de estos alimentadores en ese lugar.

**SUBESTACION:** La subestacion consistió de las siguientes secciones:

- Sección de acometida y medición
- Sección de cuchillas de paso
- Sección de interruptor principal
- Sección de desconectador con fusibles
- Sección auxiliar o de transición.

Estas fueron instaladas en una base de concreto, el arreglo fue de izquierda-derecha, pintada de color gris claro, ANSI No. 61 con una barra de cobre para el bus de tierra en la parte baja del gabinete, corriendo a todo lo largo del tablero, la barra de tierra fue suministrada con dos (2) conectores de tipo compresión a cada extremo, adecuados para conductores de cobre calibre 4/0 AWG.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Se requirió de los conectores terminales para las conexiones de los cables de acometida y de la parte de transformación se arreglaron para recibirlos por la parte, de acuerdo a lo que se especifico. Se coloco en un espacio adecuado para los radios de curvatura de los cables. Una vez hecho esto se procedió a la conexión de los equipos, para que finalmente se dejara la preparación para la conexión por parte de la compañía suministradora que fueron los que conectaron la acometida a el modulo de medición de la subestación, posteriormente el personal eléctrico inspecciono la separación de barras, el bloqueo mecánico y la puesta de los fusibles en la cuchilla desconectadora sin carga, con cable XLP se procedió a conectar la sección de interruptor principal de las barras a las terminales del transformador en el lado de alta tensión utilizando zapatas punchables y una preparación especial del cable que se llama punta de lápiz y que consiste en descubrir el aislamiento en sus diferentes capas conectar lo que es el conductor a las terminales del transformador y aterrizar la pantalla de tierras, utilizando cintas especiales vulcanizadas y una cinta de alta resistencia al medio ambiente.

Sabiendo que en los cables de energía XLP los dobles permisibles, no son menores de 12 veces el diámetro exterior del cable, se realizo en la base de la subestación una trinchera que presentaba en la parte inferior dimensiones adecuadas para facilitar el cableado y así poder sujetar el cable con elementos que representan soportes dieléctricos, que constan de dos partes que aprisionan al cable pero sin llegar a dañarlo, hechos de madera tratada con químico para que no pierdan consistencia, no se deformen y no les afecte la intemperie en las condiciones de humedad. Las pantallas metálicas de los cables de alta tensión se conectaron a las varillas de tierra por medio de las terminales dispuestas para este fin en la barra de tierra de la subestación. Finalmente se utilizaron conectores metálicos de compresión para la conexión de los alimentadores principales de tableros generales a el modulo de interruptor principal de la subestación.

El bloqueo mecánico se solcito para prevenir la apertura de las puertas con el desconectador cerrado o el cierre del mismo con la puerta abierta., además de un "Interlock de llave" proporcionado para evitar la operación del desconectador cuando el transformador esta bajo carga.

Pruebas mecánicas. Hubo de verificarse las dimensiones de los equipos, la construcción, los materiales, los valores nominales, la pintura, etc., de acuerdo con los planos del proveedor "ACEPTADOS" y de acuerdo con las especificaciones y hojas de datos técnicos.

Debido de realizarse una prueba de operación mecánica en cada unidad para verificar su operación satisfactoria, estas pruebas incluyeron la revisión de mecanismos de operación y dispositivos de seguridad.

Pruebas eléctricas. Se desarrollaron las pruebas operacionales eléctricas que determinaron la secuencia de operación. Estas pruebas conformaron simulaciones de todas las operaciones normales del sistema.

En adición las pruebas tipo que incluyen corriente de tiempo corto, elevación de temperatura, interrupción de corriente y otras pruebas de referencia debieron haberse realizado.

Se colocaron en forma visible dentro del cuarto de la subestación los siguientes materiales de protección y revisión periódica: una pértiga, guantes con aislamiento especial para alta tensión, una tarima de material dieléctrico.

**TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION:** Antes de poner en servicio el transformador se verifico que las conexiones de alta tensión estuvieran firmes y con la presión de apriete correcta, con el fin de evitar falsos contactos que ocasionaran calentamiento y pérdidas por resistencia, y se conecto tanto el tanque como el neutro firmemente al cable de tierra.

Realizadas estas actividades se procedió a probar el transformador sin carga, tomando lecturas de tensión para comprobar el voltaje de salida de este. Una vez efectuadas se tuvo que desenergizar para ajustarlo a la tensión requerida por medio del cambiador de derivaciones, acto seguido se selecciono la posición adecuada y volvió a energizar quedando listo para empezar a operar a la tensión indicada en el proyecto para el suministro en baja tensión.

**TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN GENERAL:** Los tableros generales de distribución de energía eléctrica del área de consultorios IDGN, TDGE y el tablero de transferencia fueron del tipo autosoportados para lo que se requirió construir una base de concreto de 10 cm. de altura s.a.p.t. El arreglo que se hizo para la colocación de los tableros generales fue de izquierda a derecha y la disposición fue la siguiente:

Tablero general servicio normal- Tablero de transferencia- Tablero general servicio normal-emergencia.

Los tableros generales tienen como protección principal un interruptor masterpact y una sección de medición con un modulo power logic que mide voltajes y amperajes en cada fase y general. La salida del masterpact es conectada a las barras del tablero general que distribuyen la energía eléctrica a los diferentes circuitos a través de interruptores derivados.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

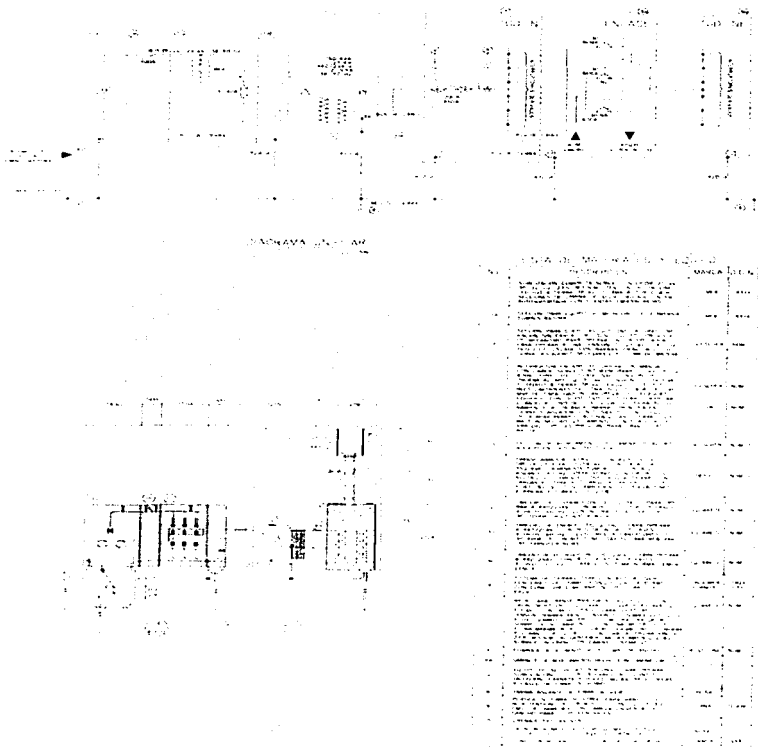


Fig 3.3. Vista planta de acometida, subestacion, transformador y tablero general "FDGN"

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

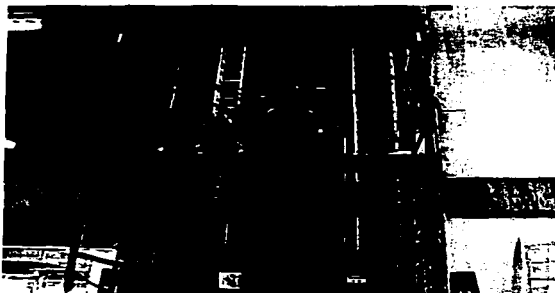


Fig. 3.4 Tableros de distribución general



Fig. 3.5 Alimentación a tableros generales

La conexión de la alimentación del transformador al interruptor general de servicio normal que en este caso fue hacia un interruptor masterpaet (este es un interruptor automático el cual tiene la opción de trabajar de forma manual también), del tablero general que se encuentra ubicado en el local destinado para la subestación, este acoplamiento se llevo a cabo por medio de conexiones con zapatas mecánicas de las terminales del transformador a las barras de alimentación del tablero con cable de calibre 500 MCM<sup>2</sup>.

La alimentación al tablero general tiene una trayectoria exterior y llega por la parte de inferior pasando por la trinchera hacia el tablero TDGN de operación normal conectándose a barras con zapatas mecánicas y se conecta directo de barras al tablero de transferencia; el tablero de transferencia tiene dos alimentaciones y dos salidas pero solo una salida es la que alimenta el tablero TDGE de emergencia, la otra salida es especial porque solo es activada en caso de falta de energía en hospitalización y se tiene que alimentar por medio de la transferencia al sistema crítico de hospital. Los alimentadores se colocaron con una formación pareja sobre los travesaños de charola tipo canal, a una altura de montaje de 2,40 mts. soportada de la losa

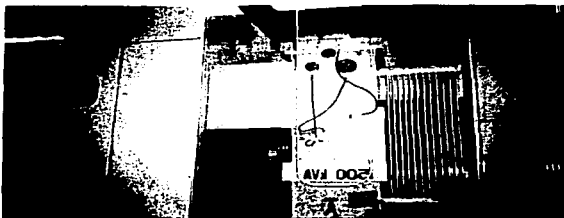


Fig 3.6 Subestacion, transformador y tableros generales.

**PLANTA DE EMERGENCIA:** El sistema de energía de emergencia instalada como respaldo en caso de falla en el suministro de energía alterna por parte de compañía de luz y fuerza consistió en una planta de suministro de energía, motor enfriado por agua, acoplado directamente a un generador de corriente alterna. Disponiendo de energía dentro del tiempo requerido en caso de falla de la alimentación en el caso de la torre de consultorios del hospital fue una planta de emergencia de 750 kVA de la marca Selmecc servicio continuo 24 hrs., 220/127V, 3F,4H, 60Hz., FP. 0.8, con un interruptor de 3P-800 Amps. La operación de esta requirió de 10 segundos contados a partir de la falla de energía haciendo funcionar el servicio automático que la habilitó la planta hasta el retorno de la energía normal, en caso de restablecimiento rápido de la energía normal el mecanismo automático o contactor aplico un retraso de tiempo en la transferencia que hizo regresar automáticamente la carga al servicio normal y apagar automáticamente el generador.

El medio de arranque de la planta necesita de un banco de baterías además de un contacto, este último para mantener caliente el bloque del motor para que cuando sea requerido este tenga un arranque rápido y sea mas eficiente, el retardo máximo que tiene la planta es de 18 seg., a partir de que la transferencia se quede sin la alimentación principal.

La planta de emergencia fue instalada cuando la mayoría de los muros fueron levantados, se instalo justo arriba del cuarto de medidores de la parte norte, después se acomodo en su lugar definitivo frente a los tableros generales y la transferencia, después se tuvo que levantar la planta para colocarle unos tacones de neopreno antivibración, la canalización hacia la transferencia es a base de charola de aluminio de 12" de ancho con espacio entre travesaños de 12" con soporteria de unicanal y varillas roscadas de 3/8" que son soldadas a la estructura del piso superior, el cableado fue de 2 hilos de 4/0 AWG por fase y en las puntas se les colocaron zapatas ponchables del lado de la planta para mayor facilidad en la conexión en el interruptor de 3P-800 Amps. Este interruptor tenia la función de poder desconectar la planta manualmente, del lado de la transferencia se colocaron zapatas mecánicas para sujetar los cables de una manera mas sólida a las barras.

Finalmente las alimentaciones del tablero de transferencia y el tablero de distribución TDGE de emergencia y el TDGN del sistema normal se instalaron sobre charola de 24" toda soportada de unicanal de 4 x4 cm y varilla roscada de 3/8" realizando de la misma forma el acoplamiento de la charola a los tableros autosoportados.

Se dejo un espacio para la colocación del tanque de diesel adicional que viene incluido como reserva en la planta de emergencia previniendo una posible falta de combustible.

TESIS CON  
 FALLA DE ALIMENTACION





Fig. 3.7 Planta de emergencia

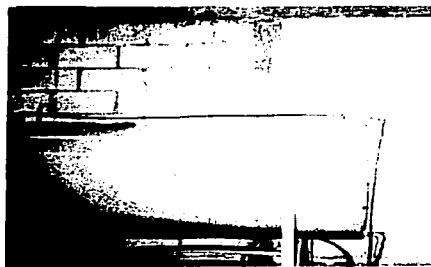


Fig. 3.8 Tanque de diesel

**CASA DE MAQUINAS HIDRONEUMÁTICO:** En la casa de maquinas se alimento el equipo hidroneumático, el sistema contra incendio, el contra flujo de la alberca, el jacuzzi y un careamo pequeño.

Dentro de lo que fue el control del hidroneumático y el sistema contra incendio un aspecto importante fue su control que estuvo integrado por:

Un dispositivo que se encargo del encendido y apagado de las bombas.

Un conmutador de planta a línea en caso de falla.

Un control manual en el caso de la alberca y el jacuzzi.

Por lo que respecta a la instalación eléctrica la alimentación a esta zona fue en 440 V. Las alimentaciones a los arrancadores a tensión plena, que fueron los encargados de suministrar energía para las bombas de alberca y jacuzzi, se realizó por medio de canalización a base de tuberías, para los arrancadores se hizo con tubería conduit pared gruesa y los registros fueron tipo condulets serie ovalada (tipo económico), los arrancadores fueron montados en un bastidor de madera fijo al muro y para alimentar a las bombas, estas remataron en un ducto cuadrado que llevo los cables sobre el muro hasta el lugar mas cercano posible y se conecto a las bombas con tubo liguatite. Este tuvo un controlador alterno diseñado para suministrar energía directamente, cambiar el servicio de automático a manual por lo que contó con sensores que funcionaron en forma neumática cercanos a la alberca y el jacuzzi.

El sistema contra incendio consto de tres bombas de las cuales dos fueron eléctricas y una diesel, canalizandose la alimentación eléctrica por medio de tubería conduit pared gruesa y condulets ovalados (serie siete), en el caso de la bomba de diesel fue para un contacto y así mantener caliente el monobloque. Para el control de alimentación eléctrica del sistema contra incendio se coloco una válvula solenoide que por medio de presión de liquido controlo la alimentación eléctrica que para este sistema fue a un voltaje de 440 V.

El sistema hidroneumático fue el encargado de suministrar agua a todos los niveles de la torre consto de dos bombas y fue alimentado de 4 cables de 400 MCM u uno calibre 2 AWG desnudo con un voltaje de 440 V en una canalización de tubería conduit pared gruesa y registros tipo conduit serie ovalada rematando la alimentación a la bomba con tubo liguatite.

Además se instalo la alimentación a un careamo de achique que se ubico a la izquierda de la entrada al local.

**ALIMENTADORES PRINCIPALES.** En el caso específico de los alimentadores a los consultorios, se colocaron unicanales en los ductos de instalaciones que se encontraban en cada extremo de la torre de consultorios. La altura de entripises fue de 4 metros, solo en lo que respecta a planta baja fue de 5 metros, se colocaron los soportes a cada 2 metros. Por lo que en cuarto de medidores norte fue necesario hacer un soporte de fierro ángulo de dos pulgadas con un

espesor de un cuarto de pulgada en toda la vertical hacia arriba desde donde encontraba el cuarto arriba en el mezanine de sótano donde se ubicaron los transformadores reductores del servicio medido.



Fig. 3.9 Alimentadores a consultorios.

Tuvimos un caso especial con un alimentador en el tercer piso en el cual su acometida era en 440, en este caso se tuvo que suministrar energía desde tablero general de distribución, colocándole sus medidores respectivos y después se coloco un transformador para bajar a un voltaje de 220/127.

La tabla que se tomo como referencia del cableado de las fases de las alimentaciones de cada tablero fue la siguiente que muestra el código de colores recomendado para la transportación de energía eléctrica.

Sistema en 440/220Volts:

Fase A	café	negro con cinta café
Fase B	amarillo	negro con cinta amarilla
Fase C	naranja	negro con cinta naranja
Neutro	gris	negro con cinta gris

Sistema en 220/127Volts:

Fase A	negro	no hay
Fase B	rojo	negro con cinta roja
Fase C	azul	negro con cinta azul
Neutro	blanco	negro con cinta blanca

**ALIMENTADORES DERIVADOS:** La primera parte del programa de obra fue la soporteria de las canalizaciones que para una obra como la del hospital fue muy variada ya que se utilizo para tuberías solas la sujeción de una abrazadera omega a una solera y esta a su vez colgada de la loza mediante un perno y carga tipo hiliti disparada de una pistola 450 hiliti, la misma técnica se utilizo para soportar cajas de conexiones. Para instalaciones donde hubo un grupo de tuberías en forma paralela se requirió utilizar unicanal con la abrazadera unicanal requerida para sujetar las canalizaciones a la tubería del diámetro correspondiente y soportada por varilla roscaada de igual forma colgada de la loza, formando así las camras de tubería. Se manejo la misma soporteria para la recepción de las canalizaciones o un grupo de tuberías derivadas a los tableros de los consultorios. El procedimiento de soportar las canalizaciones de forma vertical fue colocar travesaños cortos pegados a la tablaroca, sujetando las tuberías con abrazadera omega del diámetro requerido. Para soportar las alimentaciones principales se utilizo el anterior detalle de soporteria, solo que la diferencia fue que en estas hubo que instalar fierro ángulo de  $1 \frac{1}{2} \times \frac{1}{4}$ ".

La soporteria en los consultorios tipo fue estandarizada y se realizo con diferentes tipos de materiales, en los muros existió una de ellas y se debió considerar para los disparos originados de las salidas de contactos y apagadores que en su

mayoría fueron instalados a "paño" de los muros de tablaroca, en la parte de la losa se procuro respetar un nivel para la instalación eléctrica dejando espacio para las instalaciones de los demás servicios.

El detalle de soportar las canalizaciones de la parte de la losa en algunos casos fue hecha de solera de 3/4 de pulgada de ancho por 1/8 de espesor, este tipo de soporte se utiliza en las canalizaciones independientes, es decir cuando se necesita soportar solamente un tubo en las bajadas que existen en cada habitación, y este se sujeta a la solera con una abrazadera tipo "U" a unas perforaciones que se realizan a la solera de acuerdo al diámetro de la tubería y se fijan con tuercas y rondanas de 1/4 de pulgada; en lo que es la parte de la entrada de los consultorios se hizo una cama de tuberías en la que se utiliza unicanal y varillas roscadas, en esta cama se encuentran todas las canalizaciones del consultorio de alumbrado contactos y fuerza y todos estos salen del tablero de distribución que se encuentra en cada consultorio, toda esta suportería que va en la parte superior de cada local esta anclada a la losa por medio de un perno roscado de 1/4 de pulgada de diámetro para las camas de tuberías se utilizaron taquetes expansivos tipo "Z".

**CANALIZACIÓN:** En la etapa de canalización todas las tuberías que estuvieron indicadas en los planos fueron del tipo pared delgada galvanizada. Las tuberías estuvieron separadas de otras instalaciones como las de agua que iban por el lado contrario en el pasillo, para evitar posibles daños y accidentes.

Para tuberías de diámetro 25 mm o mayores se requirió comprar codos prefabricadas.

La tubería flexible que fue necesaria para conexión a la unidad paquete de aire acondicionado que iba desde una caja de registro hasta la caja de conexiones del motor, fue tipo metálica engargolada tipo zapa y para la interconexión entre cajas de conexiones fue mediante conectores también tipo zapa en cada extremo.

Todas las canalizaciones fueron instaladas de una manera ordenada, de tal manera que hubo un mínimo de cruces. Siempre que la distancia lo permitió, se procuro instalar tramos de tubería enteros, evitando el uso de paderería y coples excedentes, con el fin de dar mayor rigidez a la instalación. Los dobles de la tubería conduit se hicieron en frío manualmente con un doblador del diámetro respectivo.

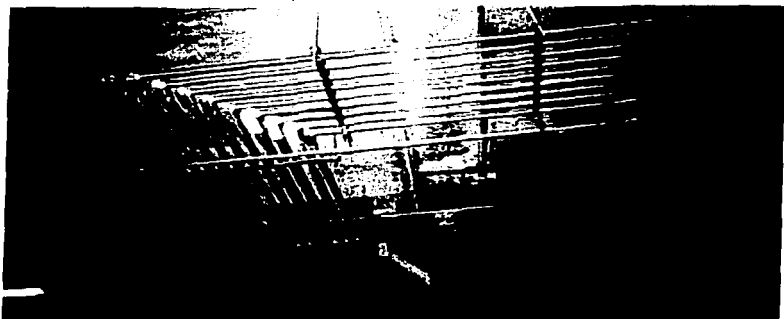


Fig. 3.10 Instalación de canalizaciones.

Como máximo se permitió dobles que fueron equivalentes a 180 grados en total, incluyendo aquellos dobles que se localizaron próximos a la salida o accesorios; cualquier tramo de canalización que tuvo dobles equivalentes a 180 grados, no excedió de 15 m en longitud y cualquier tramo de conduit que tuvo un doble a 90 grados no se excedió a 20 m de longitud sin tener ninguna caja de registro.

Los extremos de cada tubo previamente a la unión se debió tener cuidado de suprimir las rebabas ocasionadas al efectuar los cortes de las mismas, con el objeto de evitar el deterioro del material aislante de los conductores durante la operación del cableado, estos fueron limados después de cortarse para asegurar una superficie interior lisa para el

recorrido de los conductores. Todos los accesorios para conduit rígidos como lo son conectores, coples, codos y cajas registro fueron del tipo galvanizados. Las cajas con tapas y los accesorios como coples y conectores fueron atomilladas. Cuando las canalizaciones cruzaron donde se localizaban juntas de expansión del edificio se empleo registros y tubería flexible, en este caso tubo liguante con conectores rectos en ambos extremos.

Cabe hacer notar que debido a que se tuvo plafón falso modulado, las canalizaciones se instalaron entre este y la losa, para las tuberías que se instalaron en los muros este fue fijado al muro junto con las cajas (los muros fueron elaborados de tablaroca con sus respectivas canaletas de fijación, con un terminado de calafateado de acuerdo alas especificaciones del cliente). La disposición de canalizaciones para los alimentar de energía eléctrica tanto a el sistema de alumbrado y contactos como de alimentadores se instalaron respetando las siguientes condiciones: en sistema normal en los consultorios, fue posible montar las canalizaciones a un mismo nivel y otro para emergencia hacia cada consultorio.

**CABLEADO:** La etapa de cableado en consultorios inicio tomando en cuenta que la supervisión de obra fue la que coordinaba los trabajos, así mediante una carta o junta de avance se aprobaba o daba el visto bueno para ejecutarlos donde la canalización se había efectuado y se podía generar la realización del cableado de los circuitos derivados de los consultorios, servicios generales y las demás áreas previamente solicitadas. Los cables se suministraron e instalaron con aislamiento THW-LS Vmanel Antillama Nylon 90 realizando las conexiones con cinta de aislar scotch-3M con cinta protectora para 600 volts.

La instalación de los conductores de los circuitos derivados de los consultorios inicio con el procedimiento general de introducir una guía de alambre aceado en la tubería, esto se realizo una vez que, ya se había soportado y colocado la canalización con las cajas de conexión o registro, contrariamente al otro extremo de la tubería se realizo un amarre a los cables juntándolos para hacer el arrastre de estos mediante una preparación llamada "calcecin" con alambre galvanizado para que no se soltara ninguna punta, ya realizado lo anterior una persona guió los cables procurando que no se dañaran en su paso por los conectores de entrada como de salida en cada caja de conexiones, de este modo todos los conductores se instalaron de forma continua de caja a caja, sin empalmes o conexiones dentro de las tuberías, en los casos en que fue necesario realizar el cierre de conexiones (ya que existieron registros que se utilizaron como "registros de paso") estos se hicieron con cinta plástica. Las conexiones hasta el calibre No.10 del conductor, se realizaron con capuchones masa SCOTCH 3M, teniendo cuidado de que no se deslizará esta y que no quedara ninguna parte al descubierto.

Antes de que se procediera al cierre de conexiones se hicieron las pruebas necesarias, circuitando mediante la apertura y cierre de los interruptores para comprobar que se tenia conectados los conductores al circuito respectivo tomando como referencia los planos respectivos del proyecto.

**TABLEROS DE DISTRIBUCION DERIVADOS:** El montaje, instalación y conexión de los tableros fueron hechas por personal competente, calificado y con amplia experiencia en este tipo de labores, lo que fue la conexión de los circuitos derivados como del alimentador involucro lo que llamamos "pemedo" de los tableros debemos decir que los cables se agrupan en dos partes, para los circuitos pares y los nones, cada grupo represento las fases y los neutros tomaron otra ubicación en la parte alta del tablero, todos se sujetaron con cinturonos plásticos formando un "calcecin" que dio una vuelta completa en el interior de la caja del tablero previamente instalados los cables de alimentación, en ambos casos se conecta primero el neutro y después las fases colocándose a las zapatas terminales del interruptor del circuito correspondiente ya sea derivado o el principal (en el caso de los interruptores derivados estos fueron tipo QOB atomillables y para el interruptor principal fue tipo caja moldeada y la fijación de los cables a estos fue con tornillos con cabeza hexagonal por lo que se requirió de llaves tipo Allen).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

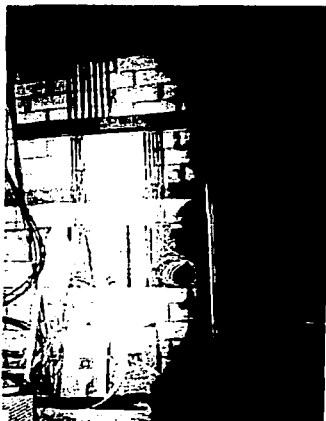


Fig 3.11 Tableros de distribución derivados en consultorios

En general en todos los tableros se les dejó su directorio de control de los circuitos derivados correspondiendo claramente en papel bond con su leyenda correspondiente, protegido con mica transparente indicando los circuitos controlados, además de una identificación que permitiera ver la designación del tablero y su tensión de operación.

Los tableros se suministraron de acuerdo a especificaciones y marca del catálogo de conceptos adecuados a la carga y tensión de la línea (220-127V.). Los gabinetes de los tableros se conectaron a la barra de tierra que esta conectada a la red general de sistema de tierras del edificio (es importante decir que no quedaron obstruidos para poder darles el mantenimiento adecuado). La altura superior a la que fueron instalados fue la misma que estaba especificada en los planos.

Todos los tableros generales, subgenerales y derivados para servicios fueron ubicados en los lugares marcados en el proyecto respetando también que en cada área se colocara un tablero de suministro de energía normal y otro normal emergencia.

En lo que fue la instalación eléctrica de tableros para los servicios del sótano se utilizó un tablero I-line para la alimentación de emergencia, la fijación de este tablero estuvo compuesta por un basidor de fierro-ángulo y PTR de 2" de ancho fijándose al piso con taquetes metálicos de expansión de 3/8".

En lo que fue el cuarto de maquinas este estaba localizado a gran distancia se requirió llevar una tensión de suministro a 480V. Facilitando el ahorro en la capacidad del alimentador por lo que el proyecto marco el empleo de un transformador tipo seco con relación de tensión de 480-220/127V. para la distribución de energía a los tableros de distribución tipo I-LINE provistos para los servicios generales.

**LUMINARIAS Y ACCESORIOS:** En el proyecto se utilizaron 6 tipos básicos diferentes de luminarias:

Luminaria fluorescente compacto sencillo 1 x 13 Watts con transformador 127/12 Volts en el área de consultorios y servicios generales.

Luminaria Fluorescente tipo industrial de 2 x 32 Watts 127 Volts, 30 x 122 cms. en cubos de escaleras cuartos de tableros, cuarto de medidores, subestación.

Luminaria Fluorescente en gabinete tipo empotrar con difusor de acrílico de 2 x 32 Watts 127 Volts, 30 x 122 cms. en club medio.

Luminaria halógena tipo dicroica 50 Watts 127/12 Volts en lobby, club medio.

Luminaria Fluorescente tipo industrial de 2 x 74 Watts 127 Volts, 30 x 244 cms. en cuarto de maquinas.

Luminaria de aditivos metálicos de suspender de 250 Watts, 127 Volts

Para las luminarias fluorescentes compactos sencillos como las luminarias halógenas la distancia de centro a centro de los mismos en ningún caso fue mayor de 0.5 veces la altura de montaje.

Para las luminarias de empotrar de 30 x 122 cms. incluyendo los tipo industrial la distancia de centro a centro, tanto en sentido transversal como longitudinal en ningún caso fue mayor de 1.3 veces la altura de montaje.

La posición de las luminarias en el techo estuvo uniformemente y lo mas cerca posible de las zonas de trabajo, respetando el nivel de iluminación, y el espaciamiento máximo indicado.

El control de encendido y apagado de las luminarias en todas las áreas fue con apagadores sencillos 15 amperes, 127Volts.

Se suministraron e instalaron los equipos de iluminación de acuerdo con el catalogo de conceptos. Para los consultorios las unidades de alumbrado suspendidas del techo de plafond modular se utilizo una luminaria fluorescente ahorradora de energía compacta sencilla de 13 watts.

En la entrada de los mismos se tenia un cajillo luminoso en el que se coloco luz indirecta a base de luminarias tipo canaleta de 1 X 32 watts con balastro electrónico de 2 x32 watts, a ambos lados del pasillo.

En el área de cubo de alimentadores, cuarto de maquinas, subestación y cuarto de medidores se empleo luminarias fluorescentes suspendidas a base de cadena galvanizada.

Finalmente en el club medio luminarias fluorescentes en gabinete de empotrar. Así como luminaria de aditivos metálicos de suspender en el squash.

Se suministran e instalan los contactos y apagadores en buenas condiciones, nuevos y de acuerdo al tipo y marca indicados en los planos correspondientes. Los apagadores fueron del tipo intercambiable, 15 A., 127 Volts. Antes de su compra, se consulto con la supervisión esperando el visto bueno y realizar la actividad de colocarlos.

La posición exacta de las salidas en muro o en piso, debió ser aprobada primero por la supervisión (apagadores de muro, contados de piso, etc.)

Los apagadores y contactos se protegieron con cinta de aislar de plástico y cinta de fricción cubriendo los puntos de conexión y puntos vivos antes de fijarlos en las cajas respectivas. En general, si no se indicaba lo contrario, los apagadores se instalaron a una altura de 1.20 m sobre el nivel de piso terminado y 0.20 m de la moqueta de las puertas o aristas de muros, medidas a centros de cajas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ESTA TESIS NO FORMA  
DE LA BIBLIOTECA

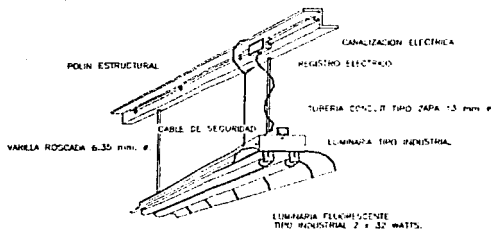
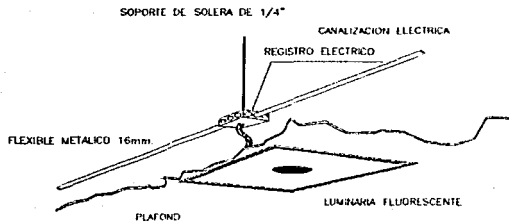


Fig 3 12 Montaje luminaria fluorescente tipo industrial y compacta

#### SISTEMA DE TIERRAS.

El sistema de tierras consistió en colocar una malla de cable desnudo semiduro en el área de la subestación a 1.20 m bajo nivel de superficie la cual se conecto a varillas de tierras de  $\frac{1}{4}$  de acero con recubrimiento de cobre tipo copperweld con conexiones tipo soldable.

Dentro de lo que fueron los componentes del sistema de tierras tenemos que se utilizaron los siguientes: la varilla de tierras de  $\frac{1}{4}$ , el cable o línea de enlace con este electrodo de tierra de calibre 4/0 AWG desnudo, las conexiones soldables tipo cadweld compuesta por el molde, los cartuchos y el chispero principalmente.

Una vez que se tienen los antecedentes y la ubicación de lo que es el sistema de tierras, lo siguiente fue marcar con unas líneas de cal sobre el terreno la trayectoria de la malla de tierra y los puntos en los que se encontrarían los electrodos dejando algunas varillas registrables para las mediciones periódicas.

El proceso de colocación de cada varilla de tierra fue el siguiente: Se realizó un fosa de dimensiones adecuadas para el pozo de visita y se excavo haciendo una zanja para el conductor que iba a estar enterrado. Se hizo la preparación de la



Fig. 3-12 Cepa para alojar cable de tierra

varilla y se mantuvo verticalmente golpeándola para que esta penetre en toda su longitud el espacio de tierra en donde fue colocada. Después de enterrarla totalmente se realizó la conexión con el conductor de tierra con una carga para tierras, para unirlos con el conductor; en este caso se utilizaron conectores cadweld del tipo soldable a base de un molde de grafito resistente a temperaturas elevadas y polvo de óxido de cobre aluminio diámetro de la varilla de 19mm (tiene 3.05 mt de longitud), y al conductor que fue de 4/0 AWG, se coloca el molde en posición se prende quedando de esta forma soldados.

El conductor de tierra también fue enterrado y de este modo funciona como auxiliar para el sistema de tierras, para que fuera efectivo fue necesario enterrarlo a por lo menos 60 cm de profundidad. El sistema de tierras fue diseñado de forma tal, que permitió instalar registros para realizar pruebas periódicas a determinadas varillas.

Toda la estructura metálica se conecta a tierra por medio de un perno roscado especial que igual que en el procedimiento anterior se soldó a la estructura con unos accesorios especiales donde al cable se le soldó una zapata mecánica y se atornillaron ambas piezas. En este caso se utilizó otro tipo de electrodo debido a las características arquitectónicas y de cimentación. El electrodo fue un tipo relulete cono de cuatro placas de cobre unidas a una barra de cobre de 13 mm de diámetro de 50 cm de longitud este tenía una forma de cruz y para unirlos con el cable de tierra se utilizó un conector mecánico. También a equipos que requirieron estar conectados al sistema de tierras de la instalación por medio de conectores mecánicos.

Las barras de tierras de los tableros de distribución, y de los gabinetes de las subestaciones eléctricas, se conectaron solidamente a tierra, por medio de conductores de cobre suave y desnudos, formando parte integral del sistema de tierras.

Los equipos de iluminación también se conectaron a tierra a través de un conductor alojado dentro de la tubería conduit y fue atornillado a la carcasa de la lámpara. En todos los sistemas de canalización utilizados se llevó un cable de cobre desnudo para conectar a tierra el equipo eléctrico y estructuras metálicas que unieron dichas canalizaciones.

Hay que hacer notar que en el caso de la torre de consultorios el sistema de tierras general se inició cuando la construcción del edificio tenía un avance del 80%, no afectando la continuidad del sistema de tierras con el punto de conexión con la malla de tierras de la subestación ya que esta fue instalada después y en el exterior del edificio.

#### SISTEMA DE PARARRAYOS.

Los elementos que formaron parte del sistema de pararrayos del hospital fueron las puntas receptoras tipo Faraday que tienen la característica de ser de cobre con una longitud de 30 cm roscadas en la parte inferior. Estas fueron montadas sobre una base de bronce que se fijó a lo largo de la estructura con abrazaderas de mariposa, la red de cables



Fig. 3-13 Registro para electrodo de tierras.



conductores se tendió en todo el perímetro de la azotea y se unió con las puntas de forma mecánica al igual que la unión entre los anillos de las azoteas y las tejas de bajada hacia los electrodos dispersores. La bajada de los cables de 26 hilos marca ANPASA hacia los electrodos fue interrumpida por un desconector de tierras esto con la finalidad de proveer un medio de mantenimiento seguro al electrodo tipo rehilete.

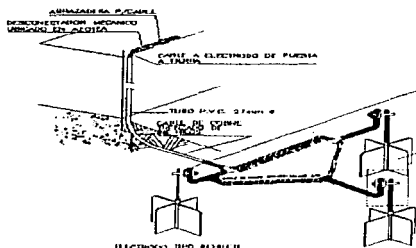


Fig.3.14 Electrodo de pararrayos.

#### LUCES DE OBSTRUCCIÓN.

En lo que fue el sistema de luces de obstrucción estas fueron controladas por una foto celda que se colocó en la parte más alta del edificio para que cuando empiece a disminuir la luz natural este sensor accione el contactor eléctrico (que se ubico en el cuarto de maquinas de elevadores) energizando los circuitos que fueron dispuestos para esta señalización.

Su alimentación a este sistema requirió que se alimentara del tablero en 440 V debido a la distancia a la azotea en que colocó el tablero de estas luces requirió el suministro de un transformador con relación de tensión de 440-220/127 para alimentarlas a 127Volts.

#### CUARTO DE MEDIDORES PARA SERVICIO MEDIDO.

Se instalaron dos concentraciones de medidores dentro de la torre de consultorios, en la parte norte y en la parte sur dividiendo en dos etapas: la conexión por parte de compañía de luz de los servicios medidos a cada consultorio y la instalación tanto de interruptores principales como de las alimentaciones a los consultorios por parte nuestra en ambas partes se realizó el mismo trabajo de instalación eléctrica.

Dentro de la conexión por parte de CIA. DE LUZ Y FUERZA, tuvimos la conexión de acometida al transformador y de este a las barras, que distribuirán la energía a los diferentes servicios de medidores de cada consultorio, y la conexión de cada uno de los tres medidores con que cuenta cada consultorio ya que su alimentación es trifásica. El medio de conexión para el transformador fue mecánico, se utilizaron zapatas punchables para unir los cables de alta y de baja con el transformador y se atornillan tanto en las barras como en el mismo transformador. Después de conectar la alimentación se procedió a cablear las alimentaciones a los medidores en este caso por medio de charola para facilitar el manejo del cable y se conecto cada fase a su respectivo medidor y es en este punto donde termina el trabajo de la compañía suministradora.

Para que la compañía suministradora pudiera realizar este trabajo se tuvo que colocar con anterioridad unos bastidores a base de fierro-ángulo y triplay de madera de 1/2" donde se colocó cada interruptor de los consultorios, también se instaló charola de aluminio para recibir a las alimentaciones de cada consultorio y rematarlos a cada interruptor principal en caja moldeada y de estos a las cajas de los medidores.

Las preparaciones en el cuarto de medidores en la concentración de la parte norte, fue de la siguiente forma se remataron todas las canalizaciones de tubo conduit de los alimentadores al ducto cuadrado embisagrado de 15 x 15 cm, y en la parte sur se remataron a charola tipo canal. Por lo que respecta a la soporteria de esta concentración tenemos que el ducto estuvo sostenido por medio de ménsulas de fierro-ángulo fijadas a las bastidores y a las trabes, los bastidores

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

estuvieron anclados a la losa y al piso con taquetes expansivos y los interruptores fijados a la madera con pijas de una pulgada y media.

Dentro la concentración de la parte sur peinar el cableado de los alimentadores de los consultorio se realizo fácilmente, esto debido a que fue charola la que se utilizo que facilito el acomodo de las alimentaciones de los diferentes niveles dentro de su respectivo bastidor, conectando finalmente estas alimentaciones a su respectivo interruptor dejando la tarea de conexión al servicio de energía o medidores a la gente de Compañía de luz.

Ago que es menos complicado pero no menos importante fue el dejar iluminadas estas áreas así como la zona en la que fueron colocados los transformadores, esto se hizo con luminarias 2 X 32 Watts a 127 Volts tipo gavilán.

### 3.5 ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS PREVIAS AL CIERRE DE OBRA.

**GENERACION Y CONTROL DE ESTIMACIONES:** El contrato estableció los procedimientos de estimado tomando para ello el seguimiento en el desarrollo de las tareas por lo que en los aspectos económicos como técnicos implicó que ambas partes, el cliente como el contratista, procedieron a llevar a cabo el registro de reportes vía bitácora semanal. El inicio de la generación de los trabajos elaborados y la estimación de estos requirió de formatos autorizados por la supervisión (ver apéndice) que hicieron notar la cantidad de material empleado así como el señalamiento de estos por medio de esquemas o dibujos de carácter asimétrico señalándose la descripción, la ubicación, la forma de emplearse el material, el tipo de material, las medidas y el resumen de cantidades de estos en forma escalonada esto es un récord del material empleado cantidades anteriores y empleadas en la estimación actual y el monto de cantidades a la fecha sumando las cantidades anteriores que formo el estimado general de obra.

Este proceso de elaboración de estimaciones fue realizado por los responsables residentes administrativos encargados de verificar el avance de los trabajos realizados en el periodo de estimación respectivo en un tiempo determinado, generando las estimaciones preliminares, las cuales describieron las cantidades generadas por los mismos residentes de obra y reportadas para su respectiva conciliación con la supervisión.

Este formato requerido por el supervisor reporto la generación de estimación de avance en el cual describió el material, su precio unitario, porcentajes de avance y periodicidad de la estimación.

Además en este formato se incluyó la generación de estimaciones normales, adicionales y extraordinarias actualizadas conforme se iban realizando las estimaciones.

De todos los volúmenes de trabajo que se realizaron en la etapa de ejecución de obra, la autorización y control estuvo a cargo de la supervisión el cual marco la forma en que se llevaría a cabo dicho control.

Estas funciones que el supervisor ejerció durante el proceso de las estimaciones, gran parte dependió del rendimiento del personal, el control de la obra, la revisión de la generación de volúmenes de trabajos realizados y las estimaciones del avance de obra, todo fue efectuado conforme a lo estipulado en el contrato, asistido por las especificaciones y el catalogo de conceptos.

Hay que hacer notar que durante la facturación periódica de estas estimaciones se llevo a cubrir el monto total del importe del contrato tomando en cuenta que estas fueron amortizándose con el importe del anticipo, y que finalmente superaron lo esperado en el contrato. Procediendo de conformidad con la coordinadora de obra para la elaboración de un ADENDUM el cual amplio el contrato tanto en plazo como en importe, con material y mano de obra excedente y extraordinaria que fue autorizado por la supervisión de obra.

**SUPERVISION:** El supervisor estableció los procedimientos de control para la aplicación del presupuesto, y los coordino de la siguiente forma:

Elaboro el programa de estimaciones de los trabajos de construcción de la obra  
Presento a la coordinadora de obra el programa mencionado para su revisión y aprobación en su caso.

Realizo las revisiones comprobando la correcta correspondencia de los trabajos con lo indicado en el proyecto como de las indicaciones proporcionadas a la superintendencia de la contratista, a su vez esto sirvió para comprobar el avance real contra el proceso de las estimaciones en cuanto al control de las cantidades en obra ejecutadas y el avance de acuerdo al programa de obra.

Informo de cambios en el proyecto o funciones que estaban fuera de su alcance, en las que tuvo que intervenir a) el coordinador de instalaciones; b) los asesores del departamento de apoyo técnico; c) consultores contratados para tal fin.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Elaboro resúmenes de cantidades de trabajo, estimaciones, avances, erogaciones, y los trabajos extraordinarios en su caso.

Se mantuvo atento para ir recopilando todas las modificaciones al presupuesto, así como mantuvo un control de los volúmenes de obra ejecutados.

Contabilizo con el contratista los números generadores, con el fin de proceder a su revisión y autorizo en su caso la formulación de las estimaciones correspondientes.

Reviso los generadores de apoyo de las estimaciones que estuvieron foliadas consecutivamente por obra hasta el finiquito. Los generadores tuvieron todos los apoyos necesarios como por ejemplo: notas de bitácora, croquis, oficios, etc.

Se hizo un cuadro de concentrado de volúmenes de los conceptos generados en cada estimación, evitando la duplicidad y falta de generación de conceptos.

Verifiqué que los datos consignados en las estimaciones y estas concordaron con los avances reales de la obra ejecutada, con las mediciones y con los números generados.

En lo relacionado a los pagos como política general de la coordinadora de obra se recibieron pagos parciales contra las estimaciones de trabajos ejecutados, dichos pagos cubrieron todos los trabajos terminados, aceptados y aprobados para su pago por la coordinadora, conforme a los precios estipulados en contrato y con los acuerdos de trabajo extra y en las ordenes de cambio fue la etapa en la que se tramitaron las facturas de pagos correspondientes, no habiendo diferencias con la autorización del pago de las estimaciones.

Finalmente el supervisor tuvo la facultad de suspender los trabajos si este no era elaborado cumpliendo las exigencias del proyecto o de las especificaciones de los materiales. Sancionando con una suspensión e informando a sus superiores de la responsabilidad del contratista, representando multas o llamadas de atención.

### 3.6. CIERRE DE OBRA.

**PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA:** Las pruebas y puesta en marcha servicio, que fueron la última parte del proyecto de instalación, donde se necesitó realizar las pruebas, ajustes y operación de todos los equipos, esto es se revisó en los tableros cada uno de los circuitos derivados, en conjunto con la supervisión se fue probando cada uno de estos, iniciando primero por los circuitos de alumbrado y contactos. Haciendo notar que la prueba de los equipos de aire acondicionado se realizó en conjunto con los técnicos del aire acondicionado, para que a su vez mostrarán el funcionamiento de los mismos y la forma de operación de los termostatos. La última parte de exploración de los tableros fue incorporarle en el interior de su tapa el directorio con la ubicación de cada uno de los circuitos, dando así finalizada la revisión de tableros de consultorios y entregando la llave del candado también.

Cada tablero fue chequeado desde los consultorios hasta los de servicios generales. Desde su montaje, calidad y estructura. El plan de pruebas comprendió continuidad en toda la tubería así como su soportaría, además de continuidad eléctrica en los conductores realizando las pruebas mecánicas y ajustes en cada uno de los puntos que requirieron fuera elaborado con el mayor cuidado.

En los alimentadores a los tableros de los consultorios tipo como de servicios generales se realizó la prueba de resistencia de aislamiento con el megger, el cual consistió en medir la resistencia de cada cable en las puntas de alimentación resultando que los conductores cumplan con la característica recomendada en esta prueba.

Se procuro la limpieza manual y mecánica de equipos y locales asignados como espacio para ubicarlos colocando desde la subestación, los tableros generales de distribución, el tablero de transferencia y la planta de emergencia. Cada uno de ellos necesitó de ser entregado con los manuales técnicos de operación y los protocolos de prueba que fueron recibidos por la supervisión de la coordinadora de obra, que esta a su vez se los proporciono al hospital.

**FINIQUITO DE OBRA:** Una vez que la obra de instalaciones eléctricas fue terminada junto con la supervisión se realizó la revisión de cada una de las estimaciones, cumpliendo con lo indicado en el contrato. El proceso de generación continuo y cada una hasta que se programo la última fecha de revisión de las mismas. Todas y cada una se tuvieron que convalidar esto es se estableció un criterio en el cual los volúmenes fueran los correctos en función de la obra ejecutada y los materiales extraordinarios utilizados necesitaron de su matriz de precio unitario, valorado y aprobado para su pago por parte de la supervisión. Se elaboro por cada grupo de estimaciones autorizadas su factura correspondiente, depurando así hasta la última de ellas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Se proporciono las garantías correspondientes a cada uno de los equipos instalados así como los instructivos y manuales de operación y mantenimiento.

Adicionalmente se presentaron la vigencia de las fianzas de garantía tanto de los trabajos realizados como de los materiales instalados.

Se les proporciono toda y cada una de la documentación requerida por la supervisión para efectuar la liquidación financiera de los trabajos de instalación eléctrica en su modalidad de contrato contractual y extraordinario.

**RECEPCION DE LA OBRA:** De forma escrita se comunico a la supervisión la terminación en su totalidad de los trabajos de instalación eléctrica, con la finalidad de que esta procediera a la revisión correspondiente de cada uno de los trabajos que se encomendaron en el contrato. Para que esta a su vez informara a la coordinadora de obra de la completa terminación de los mismos y a entera satisfacción de que todos los materiales, accesorios (contactos y apagadores), y equipos todos instalados y colocados, probados y en operación en absoluta satisfacción

Se anexo la siguiente información:

Planos actualizados, pólizas de garantía, relación de estimaciones, liquidación y finiquito, y las observaciones con las cuales se recibió la instalación eléctrica.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TERMINOS	DEFINICION
Equipos.- Accesorios.-	Son aquellos que se utilizan para dar mejor servicio a una instalacion. Complementos de un equipo, materiales definidos ya sea de alumbrado y contactos con caracteristicas definidas.
Materiales.- Materiales varios.-	Todos los elementos que integran una instalacion. Los elementos complementarios para instalar los materiales llamados materiales miscelaneos.
Materiales de consumo.- Controles.- Soporteria.-	Los utilizados para unir los materiales Accesorios para accionar un equipo o accesorios. Los elementos que se integran para apoyar, abrazar o soportar los materiales de una instalacion.
Insumos no Aprovechables.- Desperdicios.- los mismos.	Materiales que, por su condicion, no pueden ser aprovechados o sobran del material. Materiales que sobran por la ejecucion de la instalacion o por mal aprovechamiento de
Bodega.- Herramienta.- Mano de obra.- Salario base.- Financiamiento.-	Local para almacenar o guardar materiales, equipos, herramientas, etc. Articulo de trabajo para la instalacion de materiales o equipos. El empleo de material humano, para realizar una instalacion. El establecido por las politicas internas de una compania. Erogacion por utilizar los recursos propios, por falta de pago y anticipos, a tiempos razonables.
Fianzas.- Garantias.- Impuestos.- Seguros.- Utilidad.- Tramites.-	Documentos o garantias economicas de una instalacion. Confirmacion por escrito de un servicio o instalacion de calidad, operacion y duracion. Erogaciones establecidas por la ley. Erogaciones para garantizar el patrimonio de la compania. Ganancia o percepcion al haber realizado una instalacion, trabajo o servicio. Permisos y aprobaciones de la autoridad del lugar para la realizacion, proyecto o conservacion de una instalacion.
Seguridad.-	Conjunto de elementos, normas y/o recursos para prevenir accidentes y danos materiales.
Relaciones publicas.-	Recursos sociales y materiales para guardas cordialidad con personas, empresas, proveedores y otros, relacionados con la empresa.
Estimacion.-	Avance de trabajo ejecutado en un tiempo determinado para la obtencion de revoluciona economica.
Dueño e Inversionista.-	El que es dueño e invierte por su conducto o representante autorizado en una instalacion para su servicio o negocio.
Contratista.-	El que presta sus servicios para llevar a cabo una instalacion determinada.
Direccion de obra.-	Se refiere a quien asume los derechos y obligaciones del dueño o inversionista, conforme a un contrato, para vigilar la adecuada ejecucion y coordinacion de los trabajos de las diferentes disciplinas de una construccion.
Proyecto.- Obra.-	Conjunto de documentos, planos y especificaciones para llevar a cabo una instalacion. Se refiere a todos los recursos materiales y humanos necesarios para la ejecucion de una instalacion en base a un proyecto.
Subcontratistas.-	Persona fisica o moral que depende del contratista para la ejecucion de los trabajos de una obra.
Contrato.-	Relacion entre el dueño e inversionista o su representante, para la ejecucion de obra en base a un proyecto.
Orden de cambio.-	Documento por escrito, memorandun, bitacora u otro debidamente autorizado, para modificar o aumentar la instalacion del contrato original.
Acta de recepcion final de obra.-	Documento debidamente suscrito para comprobar que han sido concluidos los trabajos del proyecto.
Garantia.-	Documento o servicio que da el contratista, en un tiempo determinado, para garantizar el servicio de los trabajos realizados.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Jornal.-	Inverso del rendimiento empleado en un tiempo determinado para un trabajo.
Jornada.-	Tiempo utilizado por una persona, pareja o o grupo de trabajo; por un día en relación a la semana laboral.
Ayudante.-	Persona que colabora en realizar trabajos complementarios sin ninguna responsabilidad de instalación.
Ayudante especializado.-	Persona que colabora con un técnico o especialista en tareas o trabajos definidos.
Oficial.-	Persona que lleva a cabo trabajos de instalaciones concretos sin especialidad pero con conocimiento de planos.
Oficial calificado.-	Persona que lleva a cabo trabajos de instalaciones de todo tipo con conocimiento de planos.
Técnico.-	Persona que lleva a cabo trabajos de instalaciones con especialidad en varios tipos de trabajo con conocimientos claros y precisos de su especialidad.
Sobrestante o cabo.-	Persona que controla a un grupo de personas en la realización de los trabajos.
Supervisor.-	Personal técnico para controlar y revisar una instalación.
Limpieza.-	Tiempo necesario para dejar limpio el lugar y áreas de trabajo.
Fletes.-	Cuota para trasladar materiales, equipos o accesorios al lugar de la obra.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CONTRATO

SUBCONTRATO DE OBRA A PRECIOS UNITARIOS Y TIEMPO DETERMINADO QUE CELEBRAN POR UNA PARTE LA SOCIEDAD DE NOMINADA ..... A QUEBEN EN LO SUCESIVO SE LE DESIGNARA COMO "LA CONTRATISTA", REPRESENTADA EN ESTE ACTO POR ..... EN SU CARACTER DE DIRECTOR TECNICO, Y POR LA OTRA PARTE A QUEBEN EN LO SUCESIVO SE LE DESIGNARA COMO "LA SUBCONTRATISTA", REPRESENTADA EN ESTE ACTO POR ..... EN SU CARACTER DE DIRECTOR GENERAL, AL TENOR DE LAS SIGUIENTES DECLARACIONES Y CLAUSULAS.

## DECLARACIONES

## DECLARACION "LA CONTRATISTA"

Que a la fecha de celebracion del presente contrato, su representada actualmente se encuentra constituida bajo la denominacion ..... lo cual consta en la escritura manuscrita ..... pasada ante la fe del señor J. R. .... Notario Publico No. .... del distrito federal e inscrita en el Registro Publico de comercio del Distrito Federal, bajo el folio mercantil numero .....

Que su representada tiene celebrado un contrato ..... A EFECTO DE PROYECTAR, COORDINAR Y CONSTRUIR LA OBRA DE NOMINADA .....

Que con motivo del contrato indicado en el inciso que antecede, su representada requiere los servicios de la "SUBCONTRATISTA" a efecto de subcontratar la siguiente LA INSTALACION ELECTRICA EN ALTA Y BAJA TENSION, CORRESPONDIENTE A LA TORRE DE CONSULTORIOS, de acuerdo con las cartas y contrataciones elaboradas por el SUBCONTRATISTA con ref. .... de fecha ..... en base al Proyecto, Planos y Especificaciones y Programa de Obra ..... que tiene las facultades necesarias para celebrar el presente contrato a nombre de su representada, mismas que le han sido revocadas ni restringidas en forma alguna.

## DECLARACION "LA SUBCONTRATISTA"

Que es una Sociedad Mercantil constituida conforme a las leyes de la Republica Mexicana segun consta en el testimonio de la escritura publica No. .... pasada ante la fe del Notario Publico No. .... con ejercicio en Mexico D.F., inscrita ante el Registro Publico de la Propiedad y del Comercio bajo el No. .... y con el registro ante el I.M.S.S. No. ....

Que tiene los elementos, experiencia y capacidad suficiente para lo que requiere "LA CONTRATISTA", motivo por el cual es su voluntad celebrar el siguiente contrato en terminos de lo que se pacta con posterioridad.

Que tiene las facultades suficientes para celebrar el presente contrato.

Que las anteriores declaraciones, las partes otorgan el presente contrato al tenor de las siguientes:

## CLAUSULAS

PRIMERA. "LA CONTRATISTA" encomienda a la "SUBCONTRATISTA" y esta se obliga a realizar para aquella la obra que se indica en el inciso e) de su declaracion del presente instrumento, de conformidad al programa de ejecucion de la contratista, ajustandose a las condiciones de la misma, especificaciones generales y precios unitarios que se anexan a este contrato debidamente firmados por las partes los cuales forman parte integrante del presente contrato.

SEGUNDA. "LA CONTRATISTA" se obliga a pagar a "LA SUBCONTRATISTA" por concepto de la realizacion del objeto del contrato la cantidad de ..... que se declara en el presente instrumento, mas el correspondiente impuesto al valor agregado, paralelo de la siguiente forma: EL MONTO REAL DEFINITIVO ESTARA SUJETO A CANTIDADES REALES DE OBRA Y A LAS NORMAS Y ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO EN TORNO.

La cantidad de ..... IVA que corresponde al 30% de la operacion en concepto del anticipo, en el momento que "LA SUBCONTRATISTA" haga entrega a "LA CONTRATISTA" de la fianza a que se refiere la clausula sexta del presente contrato.

La cantidad de ..... IVA que corresponde a la diferencia de la totalidad, mediante ministraciones parciales conforme al avance de obra, para lo cual "LA SUBCONTRATISTA" formula y presenta semanalmente a "LA CONTRATISTA" las estimaciones correspondientes para su debida consideracion y autorizacion, que en las pagara en un termino de 7 dias contados a partir de la aprobacion.

Las partes establecen que a solicitud expresa de la SUBCONTRATISTA el precio indicado en esta clausula es reversible. A tal efecto ambas partes acuerdan que tomaran los lineamientos en la Ley de adquisiciones y otras publicas exclusivamente para este procedimiento, la cual se aplicara a la obra faltante por ejecutar, tomando en consideracion el porcentaje del anticipo recibido.

TERCERA. "LA SUBCONTRATISTA" se obliga a iniciar la ejecucion de la obra en un plazo de tres dias calendario contados a partir de la fecha en que "LA CONTRATISTA" le haga entrega del anticipo que se estipula en la clausula, y terminarla en un plazo de 12 meses contados a partir de la fecha en que "LA SUBCONTRATISTA" inicie su ejecucion, asi como tambien a ajustarse al programa de ejecucion que forma parte de este instrumento.

CUARTA. El presupuesto de ref. con. .... con fecha ..... y con. .... con fecha ..... forman parte integral del presente contrato.

QUINTA. "LA SUBCONTRATISTA" para el caso de que no entregue la obra objeto del contrato en la fecha que se indica en la clausula tercera de este instrumento, a lo que no se ajuste al programa de avance por causa imputable a esta, el cual forma parte del contrato, obliga a pagar a "LA CONTRATISTA" la cantidad de dos mil alillar sobre el importe faltante por ejecutar, por cada dia de retraso, por concepto de la Pena Consensual en la entrega de los trabajos por pormor.

SEXTA. Como garantia colateral del cumplimiento de las obligaciones del contrato a carga de "LA SUBCONTRATISTA" suscribe en este acto una fianza, por el importe de ..... que ampara el 100% de la cantidad indicada en el inciso a) de la clausula segunda del presente instrumento, a otra por el importe de ..... que ampara el 10% del monto total del contrato para su debido cumplimiento, para la cancelacion de las fianzas, se solicitara por escrito y esta deberas autorizada por "LA CONTRATISTA".

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

SEPTIMA "LA SUBCONTRATISTA" se obliga a realizar los trabajos objeto de la obra que se le encomienda, aplicando para ellos todos sus conocimientos, pericia, experiencia y profesionalismo para el mejor éxito de la ejecución, para lo cual dirigirá los trabajos estipulados en el inciso c) de la declaración I.- de este instrumento y en consecuencia, todo el riesgo sobre los trabajos antes mencionados correrá a su cargo en términos de lo dispuesto en el artículo 2617 del Código civil para el Distrito Federal, por lo anterior, "LA SUBCONTRATISTA" es responsable del cuidado del material, equipo y demás satisfacciones que haga uso, hasta el acto mismo de la entrega.

OCTAVA "LA SUBCONTRATISTA" asume la responsabilidad de los defectos y vicios ocultos que aparezcan en los trabajos materia de la obra que se le encomienda, así como la responsabilidad que como consecuencia de los mismos pudiera resultar frente a terceros, inclusive, la responsabilidad no desaparece después de que sea recibida y aprobada la obra por "LA CONTRATISTA" de conformidad a lo dispuesto por el artículo 2634 del Código Civil para el Distrito Federal.

NOVENA "Las partes convienen en que correrá a cargo de "LA SUBCONTRATISTA" las obligaciones propias del patrón con respecto al personal que compare con motivo de la obra que se le encomienda, incluyendo tener al margen y sin responsabilidad alguna a "LA CONTRATISTA". Si en algún conflicto laboral surgido con motivo de la obra que se le encomienda, motivase suspensión de los mismos, quedara rescindido el presente contrato automáticamente y sin necesidad de declaración judicial y, por consiguiente, "LA CONTRATISTA" estará facultado para encomendar la obra a otro a elección de que la concluya, anulando obligada "LA SUBCONTRATISTA" a retornar a sus trabajadores.

"LA SUBCONTRATISTA" deberá adoptar e implementar programas y medidas de seguridad e higiene de trabajo en el sitio de la obra, tanto en lo relativo a instalaciones, dispositivos y sistemas de trabajo, como en cuanto a equipo de protección personal, observando en todo momento los reglamentos vigentes sobre la materia, así mismo, "LA SUBCONTRATISTA" se obliga a mantener en estado razonable de limpieza las áreas de actividades.

DECIMA "LA CONTRATISTA" tendrá en todo el tiempo la facultad de suspender temporal o definitivamente la ejecución total o parcial de las obras en cualquier estado en que se encuentren, con el solo aviso por escrito que al efecto "LA SUBCONTRATISTA" sin responsabilidad alguna de "LA CONTRATISTA" y sin necesidad de intervención judicial.

Cuando la suspensión sea temporal "LA CONTRATISTA" informará a "LA SUBCONTRATISTA" sobre su duración aproximada y concederá la correspondiente ampliación del contrato.

Cuando la suspensión sea total y definitiva, se dará por terminado el contrato, sin más responsabilidad para "LA CONTRATISTA" que las que enseguida se señalan.

Cuando se ordene la suspensión por causas no imputables a "LA SUBCONTRATISTA", "LA CONTRATISTA" pagará a estas las cantidades de trabajos ejecutados indicados en el presupuesto, pagará así mismo, el precio de los materiales que "LA SUBCONTRATISTA" hubiere adquirido haciendo uso del anticipo.

"LA CONTRATISTA" podrá deducir de los pagos antes referidos el importe del anticipo que en su caso no se hayan amortizado aun.

Si resultara algún saldo de los anticipos a cargo de "LA SUBCONTRATISTA", esta lo devolverá, desde luego a "LA CONTRATISTA".

DECIMA PRIMERA "LA CONTRATISTA" recibirá las obras objeto de este contrato hasta que sean terminadas en su totalidad, si las mismas hubieran sido realizadas de acuerdo con las especificaciones convenidas y demás estipuladas en este contrato.

Cuando sin estar terminada la totalidad de la obra, la parte que se adjudicó se ajuste al convenio y puede ser utilizada a juicio de "LA CONTRATISTA".

Cuando "LA CONTRATISTA" determine suspender la obra y lo ejecutado se ajuste al pacto.

Cuando las partes de común acuerdo convengan en dar por terminado anticipadamente el contrato.

DECIMA SEGUNDA Las partes convienen en que el presente contrato quedará rescindido automáticamente y sin necesidad de declaración judicial en los casos siguientes:

Si "LA SUBCONTRATISTA" no inicia la obra objeto de este contrato en la fecha estipulada en la cláusula tercera de este instrumento.

Si "LA SUBCONTRATISTA" suspende injustificadamente la obra o se niega a respaldar o reponer alguna parte de ellas que hubieren sido rechazadas como defectuosas por "LA CONTRATISTA".

Si "LA SUBCONTRATISTA" no ejecuta el trabajo de conformidad con lo estipulado.

Si "LA SUBCONTRATISTA" no da cumplimiento al programa de trabajos y al juicio de "LA CONTRATISTA" el atraso puede dificultar la terminación satisfactoria de la obra en el plazo estipulado.

Si "LA SUBCONTRATISTA" es declarada en quiebra o suspensión de pagos.

Si "LA SUBCONTRATISTA" incumple por cualquier causa las obligaciones que contrae mediante este contrato.

Si "LA SUBCONTRATISTA" no da a "LA CONTRATISTA" las facilidades y datos necesarios para la inspección, vigilancia y supervisión de los materiales, trabajos y obras.

"LA SUBCONTRATISTA" se obliga a presentar copia de la póliza del seguro contratado a más tardar 15 días a partir de la fecha de la firma del contrato, donde establezca que cubre daños directos por responsabilidad civil, daños a terceros e incendio, objetos de esta obra.

En los casos que se indica en los incisos a), b), c), d), e), f), g), h) que se anteceden las partes convienen en que se haga efectiva a "LA SUBCONTRATISTA" las penas convencionales establecidas en la cláusula quinta de este instrumento.

DECIMO TERCERA -Para todo lo relativo a la interpretación y cumplimiento del presente contrato, las partes señalan con sus domicilios:

DECIMO CUARTA -Las partes manifiestan que en el presente contrato no existe error, dolo, violencia, lesión, o cualquier otro vicio del consentimiento que pudiera invalidarlo.

DECIMO QUINTA -Para todo lo relativo a la interpretación y cumplimiento del presente contrato, las partes se someten a la jurisdicción y competencia de los juzgados y tribunales de la Ciudad de México, Distrito Federal, renunciando a cualquier otra que les pudiera corresponder con razón de sus domicilios actuales o futuros o por cualquier otra causa.

El presente contrato se firma en la Ciudad de México con fecha -----

"LA SUBCONTRATISTA"

"LA CONTRATISTA"

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



ADIENDUM

ADIENDUM AL CONTRATO DE OBRA A PRECIOS UNITARIOS Y TIEMPO DETERMINADO QUE CELEBRAN POR UNA PARTE LA SOCIEDAD DEPOMINADA....., A QUIEN EN LO SEGUENTE SE LE DESIGNARA COMO "LA CONTRATISTA", REPRESENTADA EN ESTE ACTO POR ..... EN SU CARACTER DE DIRECTOR TECNICO, Y POR LA OTRA PARTE A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DESIGNARA COMO "LA SUBCONTRATISTA",..... REPRESENTADA EN ESTE ACTO POR ..... EN SU CARACTER DE DIRECTOR GENERAL, AL TENOR DE LAS SIGUIENTES DECLARACIONES Y CLAUSULAS

ASINO AL CONTRATO DE FECHA.....CON RESPECTO A LA INSTALACION ELECTRICA EN ALTA Y BAJA TENSION, CORRESPONDIENTE A LA TORRE DE CONSULTORIOS, AL TENOR DE LAS SIGUIENTES CLAUSULAS

CLAUSULAS

PRIMERA "LA CONTRATISTA" se obliga a pagar a "LA SUBCONTRATISTA" por concepto de la realizacion del objeto del contrato la cantidad de ..... mas el correspondiente impuesto al valor agregado, pagadero de la siguiente forma. EL MONTO REAL DEFINITIVO ESTARA SUJETO A CANTIDADES REALES DE OBRA Y A LAS NORMAS Y ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO MEJORADO

La cantidad de ..... IVA que corresponde al 30% de la operacion en concepto del anticipo, en el momento que "LA SUBCONTRATISTA" haga entrega a "LA CONTRATISTA" de la fianza y pague a que se refiere la clausula cuarta del presente contrato

La cantidad de ..... IVA que corresponde a la diferencia de la totalidad, mediante ministraciones parciales conforme al avance de obra, para la cual "LA SUBCONTRATISTA" formulara y presentara semanalmente a "LA CONTRATISTA" las estimaciones correspondientes para su debita consideracion y autorizacion, quien las pagara en un termino de 15 dias contados a partir de la aprobacion de la operacion

SEGUNDA "LA SUBCONTRATISTA" se obliga a iniciar la ejecucion de la obra en un plazo de tres dias calendario contados a partir de la fecha en que "LA CONTRATISTA" le haga entrega del anticipo que se estipula en la clausula y terminarla en un plazo de 12 meses contados a partir de la fecha en que "LA SUBCONTRATISTA" inicie su ejecucion, así como tambien a ajustarse al programa de ejecucion que forma parte de este instrumento

TERCERA El presupuesto con fecha ..... forman parte integral del presente instrumento

CUARTA Como garantia colateral del cumplimiento de las obligaciones del contrato a carga de "LA SUBCONTRATISTA" suscribe en este acto una fianza y un pagare, por el importe de ..... que ampara el 100% de la cantidad indicada en el inciso a) de la clausula primera del presente ADIENDUM, y otra fianza y pagare por el importe de ..... que ampara el 10% del monto total del contrato para su debido cumplimiento, para la cancelacion de las fianzas, se solicitara por escrito y esta debera ser autorizada por "LA CONTRATISTA"

El presente contrato se firma en la Ciudad de Mexico con fecha .....

"LA SUBCONTRATISTA"

"LA CONTRATISTA"

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ACTA DE RECEPCION DE OBRA.

PROYECTO INSTALACION ELECTRICA EN ALTA Y BAJA TENSION, CORRESPONDIENTE A LA TORRE DE CONSULTORIOS

REPRESENTANTE DE LA CONTRATISTA:

REPRESENTANTE DE LA SUBCONTRATISTA:

Dichas personas en lo subsiguiente y por razones de brevedad se denominaran el CLIENTE y el CONTRATISTA.

Con domicilio

CLIENTE:

CONTRATISTA:

Siendo las.....horas del día ..... de .....de....., se reunieron las personas antes mencionadas con caracter de representantes de CLIENTE y CONTRATISTA, personalidad que reconocen reciprocamente con toda la fuerza legal que se requiere para el objeto de la entrega de trabajos de INSTALACION ELECTRICA EN ALTA Y BAJA TENSION, CORRESPONDIENTE A LA TORRE DE CONSULTORIOS

I ANTECEDENTES

El área que en esta fecha entrega el contratista se firmo entre ambas partes en el HOSPITAL ANGELES DE LAS LOMAS con fecha.....

II RECORRIDO

A continuación los representantes del CLIENTE y el CONTRATISTA hacen su recorrido en el área de que fue objeto el contrato antes citado

III FUNCIONAMIENTO

El representante del CLIENTE recibe la obra e instalación encomendada al CONTRATISTA a completa satisfacción, y que se encuentra detallada en los textos del contrato antes citado

IV RECEPTOS

A continuación damos lectura al contrato a fin de comprobar que la ejecución del área descrita en el propio contrato y sus anexos, está realizada a satisfacción del CLIENTE y conforme a los términos que el mismo contrato establece. Los legítimos representantes del CLIENTE otorgan al CONTRATISTA por medio de la firma de la presente ACTA DE ENTREGA, el recibo de obra que en cuanto a derecho puede proceder

V GARANTIA

EL CONTRATISTA garantiza la obra por un año a partir de esta fecha por defectos o vicios ocultos en las instalaciones por concepto de mano de obra. Además se compromete a proporcionar apoyo técnico para solucionar cualquier duda o aclaración que fuese necesaria respecto a la información técnica presentada por el CONTRATISTA

VI DOCUMENTACION ENTREGADA

Con anterioridad al presente acto, el contratista ha entregado al propietario la información técnica proporcionada por el CLIENTE para la ejecución de la obra

REPRESENTANTES

CLIENTE

CONTRATISTA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

CLIENTE : PRODMEX  
PROYECTO: HOSPITAL ANGELES DE LAS LOMAS  
INSTALACION ELECTRICA  
UBICACION: HUIXQUILUCAN, F.D. DE MEX.  
FECHA :  
REF. : COT-427

EXPLOSION DE INSUMOS

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Importe	%
MAAB1000	ABRAZADERA GALV TIPO 37 25 MM COMERCIA	PZA	18044	0.64		
MAAB1030	ABRAZADERA GALV TIPO 37 25 MM COMERCIA	PZA	10	0.64		
MAAB1110	ABRAZADERA TIPO COME CA 13 MM MCA COMERCIA	PZA	776	1.07		
MAAB1730	ABRAZADERA TIPO LIME CA 19 MM MCA COMERCIA	PZA	248	1.07		
MAAB1750	ABRAZADERA TIPO COME CA 19 MM MCA COMERCIA	PZA	24	1.19		
MAAC0090	CABLE THW LS 2500C 80KV CAL 10 CONDUIMEX	MT	7441.3	1.67		
MAAC0090	CABLE THW LS 2500C 80KV CAL 10 CONDUIMEX	MT	5,816.6	2.43		
MAAC0300	CABLE THW LS 2500C 80KV CAL 6 CONDUIMEX	MT	5225	4.14		
MAAC0300	CABLE THW LS 2500C 80KV CAL 6 CONDUIMEX	MT	2950	5.87		
MAAC0300	CABLE THW LS 2500C 80KV CAL 4 CONDUIMEX	MT	14814.6	9.13		
MAAC0300	CABLE THW LS 2500C 80KV CAL 2 CONDUIMEX	MT	41249.94	14.41		
MAAC0110	CABLE THW LS 2500C 80KV CAL 10 CONDUIMEX	MT	1698	22.47		
MAAC0130	CABLE THW LS 2500C 80KV CAL 10 CONDUIMEX	MT	714	36.12		
MAAC0140	CABLE THW LS 2500C 80KV CAL 10 CONDUIMEX	MT	746	43.66		
MAAC0141	CABLE THW LS 2500C 80KV CAL 10 CONDUIMEX	MT	450	75.8		
MAAC0142	CABLE THW LS 2500C 80KV CAL 10 CONDUIMEX	MT	880	110.12		
MAAC0140	CABLE THW LS 2500C 80KV CAL 10 CONDUIMEX	MT	800.00	81.92		
MAAC2140	CABLE VNI 1 ARB 1 C 9 X 10 240 V 1000NA CAL 29	MT	30.00	127.21		
MAAC2190	CABLE VNI 1 ARB 1 C 9 X 10 240 V 1000NA CAL 29	MT	1,450.00	129.96		
MAAC2460	CABLE VNI 1 ARB 1 C 9 X 10 240 V 1000NA CAL 29	MT	6.29	7.89		
MAAC2470	CABLE DE COBRE DE 2 TORNOS DE MIERRE CAL 10	MT	1970.10	1.2		
MAAC2480	CABLE DE COBRE DE 2 TORNOS DE MIERRE CAL 19	MT	1275	1.31		
MAAC2480	CABLE DE COBRE DE 2 TORNOS DE MIERRE CAL 5	MT	8324.11	3.04		
MAAC2490	CABLE DE COBRE DE 2 TORNOS DE MIERRE CAL 5	MT	8430.1	4.05		
MAAC2490	CABLE DE COBRE DE 2 TORNOS DE MIERRE CAL 4	MT	23	1.62		
MAAC2490	CABLE DE COBRE DE 2 TORNOS DE MIERRE CAL 2	MT	200	11.72		
MAAC2490	CABLE DE COBRE DE 2 TORNOS DE MIERRE CAL 19	MT	1.31	19.26		
MAAC2490	CABLE DE COBRE DE 2 TORNOS DE MIERRE CAL 2	MT	275.10	25.66		
MAAC2510	CABLE DE COBRE DE 2 TORNOS DE MIERRE CAL 19	MT	1.31	29.62		
MAAC2510	CABLE DE COBRE DE 2 TORNOS DE MIERRE CAL 40	MT	140	37.33		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	TRM	91	17.41		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	TRM	22	11		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	TRM	46	154.67		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	TRM	0	155.63		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	TRM	23	267.94		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	PZA	3177	0.94		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	PZA	90	1.29		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	PZA	8	22.94		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	PZA	8	56.49		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	PZA	4	67.49		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	PZA	4	72.07		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	PZA	8	193.22		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	TRM	7728.6			
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	TRM	4475.6			
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	TRM	158	26.6		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	TRM	1427	30.89		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	TRM	3256	41.58		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	TRM	31	52.16		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	PZA	6375	0.94		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	PZA	842	1.24		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	PZA	26	149		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	PZA	794	3.3		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	PZA	1179	3.18		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	PZA	563	5.66		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	PZA	1	3.1		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	PZA	29	10.89		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	PZA	214	51.97		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	PZA	50	13.7		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	PZA	16	10.70		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	PZA	1	0.97		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	PZA	9991	1.29		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	PZA	52	1.49		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	PZA	142	1.74		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	PZA	792	4.79		
MAAT1810	TUBO CONCRETO P.E.G. 60 CABLE 19 MM DIAM	PZA	26	6.34		

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



CLIENTE : PRODEMEX  
PROYECTO HOSPITAL ANGELES DE LAS LOMAS  
INSTALACION ELÉCTRICA  
UBICACION : HUIXQUILUCAN, FDO. DE MLX.  
FECHA :  
REF. : COT 427

EXPLOSION DE INSUMOS

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Importe	%
MALC0481	MONITOR FUNCIÓN DE 76 MM DIAM	PZA	6	18 185		
MALC0490	MONITOR FUNCIÓN DE 102 MM DIAM	PZA	10	19 568		
MALC1120	LAMPARAS A M 250 W BULO EDCO	PZA	24	148		
MALC2110	LAMPARAS FLUOR SUBLIMEN 300W (BULBO F400)	PZA	464	9 52		
MALC2111	BALASTOS DE 300W, 127V, MICA SOLA	PZA	32	51 36		
MALC2120	SPOT DE EMPOTRAR 150W, 127V, MICA SOLA	PZA	7	110		
MALC2950	ARESTANTE CONSTRUCTIVA MOD. 204X	PZA	3	280		
MALC2981	REFLECTOR MOD. 750W, 127V, 0040	PZA	6	60		
MALD1010	LUCES DE GUSTAVO DEON VAM 4 PAX, 000M X	PZA	15	705		
MALD1081	LUM FLUOR DE FRACCIÓN CAT. R 2400	PZA	96	301 12		
MALD1101	LUM. TONIFIC. 240W, CAT. R 2400	PZA	8	286 61		
MALD1620	SMALL FRIGIDPAC 200W, AM. CAT. R 2400	PZA	24	1136 26		
MALD1630	WIDE TYPICALIGN FRIGIDPAC 1100, TONIFIC. 1241	PZA	34	112 5		
MALD2010	SPOT DE EMPOTRAR 150W, 127V, 1141 (M. M)	PZA	4061	236 65		
MALD2031	ARESTANTE STABE (M. M. 2020) 204X A 11	PZA	101	172		
MALD2041	ARESTANTE STABE (M. M. 2020) 204X B 10	PZA	3	195		
MALD2950	LUM. DE 750W, CAT. R 1020 1020 204X	PZA	9	975		
MALD2981	MICROSPOT STABE (M. M. 2020) 1020 11	PZA	10	93		
MALD2982	SPOT DE EMPOTRAR WATT. 1020W, CAT. R 1020	PZA	143	93		
MALD2983	SPOT HALOGENO 150W, 127V	PZA	19	93		
MALD2985	SPOT TONIFICADOR DE PANTALLA CRISTAL 150W	PZA	2	93		
MALD3010	REFLECTOR HASTA 2040	PZA	64	7		
MALD3011	LUM FLUOR 240W, MICA, BULBO	PZA	10	462		
MALD3021	LUM. EMPOTRADOR DE REFLECTOR FLUOR 150W	PZA	10	120		
MALD3110	LAMPARAS DE TUBO DE 220 M	PZA	64	5		
MALD3145	SPOT DE CAJAS TUBO DE EMPOTRADOR 240W	PZA	6	117		
MALD3170	LUM. TUBO DE 150W, 127V, EMPOTRADOR	PZA	4	311		
MALD3180	LUM FLUOR A EMPOTRAR DE VAPOR DE 200W	PZA	4	138		
MALD3181	P.L.A. ACEREBLE DE 1000 WATT. CAT. R 1020 A 11	PZA	2946	6 48		
MALD3182	P.L.A. ACEREBLE DE 1000 WATT. CAT. R 1020 A 11	PZA	19	6 48		
MALD3183	REFLECTOR DE 1000 WATT. M. M. 2020 A 11	PZA	2949	8 14		
MALD3184	REFLECTOR DE 1000 WATT. M. M. 2020 A 11	PZA	19	8 14		
MALD3185	MICRO REFLECTOR DE 1000 WATT. M. M. 2020 A 11	PZA	0 00000	46		
MALD3186	REFLECTOR DE 1000 WATT. M. M. 2020 A 11	PZA	19	208		
MALD3187	REFLECTOR DE 1000 WATT. M. M. 2020 A 11	PZA	45	36 7		
MALD3188	REFLECTOR DE 1000 WATT. M. M. 2020 A 11	PZA	35	43 3		
MALD3189	REFLECTOR DE 1000 WATT. M. M. 2020 A 11	PZA	20	66		
MALD3190	REFLECTOR DE 1000 WATT. M. M. 2020 A 11	PZA	0 00000	1140		
MALD3210	VARILLA DE BARRA TUBO DE EMPOTRADOR X M	PZA	45	70		
MALD3211	CARRILLO MUEBLE DE EMPOTRADOR X M	SACD	5	180		
MALD3212	SAL MUEBLE DE EMPOTRADOR X M	SACD	2	86		
MALD3213	REJILLA DE CABLE	PZA	20	40		
MALD3214	MANGUERA 2 TPO. 1100 PUNDELES CALWELL	PZA	3 999995	311		
MALD3215	BALC. PLAZA 1000 WATT. CAT. R 1020 A 11	PZA	54	475 5		
MALD3216	BALC. PLAZA 1000 WATT. CAT. R 1020 A 11	PZA	54	32		
MALD3217	PUNTA MANGA CROMADA DE 1000 W. 00 A	PZA	54	50 8		
MALD3218	PLUM. CILINDRO CAT. R 1020 A 11	PZA	12	27		
MALD3219	LUM. EMPOTRADOR CAT. R 1020 A 11	PZA	20	27		
MALD3220	CONDUCTOR MANGA MUEBLE 202 X	PZA	8	62 2		
MALD3221	CONDUCTOR MANGA MUEBLE 202 X	PZA	8	27		
MALD3222	ALFARAZADURA PARA CABLE 1 121 A	PZA	100	1 8		
MALD3223	CABLE DE CO. EMPOTRADOR 1000 W	MT	559	30 25		
MALD3224	REFLECTOR DE LAMPARAS DE EMPOTRAR	PZA	124	324		
MALD3225	REFLECTOR DE LAMPARAS DE EMPOTRAR	PZA	8	30		
MALD3226	REFLECTOR DE LAMPARAS DE EMPOTRAR	PZA	8	40		
MALD3227	REFLECTOR DE LAMPARAS DE EMPOTRAR	PZA	8	30		
MALD3228	PLANTILLA DE EMERGENCIA 1000 W. M. M. 2020 A 11	PZA	1	26295		
MALD3229	PLANTILLA DE EMERGENCIA 1000 W. M. M. 2020 A 11	LT	20 05	20 24		
MALD3230	TRINCH	LT	14 025	4 4		
MALD3231	ESTEREA	MT	20 05	20 24		
MALD3232	GRABER STACION 200W, TINTERION 4 SEC	PZA	1	26 2		
MALD3233	DEPORTE PLACA O CHALUPA E MURRO TABLADO	PZA	3911			

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

CLIENTE : PRODEMEX  
PROYECTO : HOSPITAL ANGELES DE LAS DOMAS  
INSTALACION ELECTRICA  
UBICACION : HUIXQUILUCAN, EDO. DE MEX.  
FECHA :  
REF. : COT-427

EXPLOSION DE INSUMOS

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Importe	%
MAS1961	SOPORTE PISCINA GALV DE 1.3 A 25 MM DIAM	PZA	140	2	280	
MAS1962	SOPORTE PISCINA GALV DE 1.3 A 19 MM DIAM	PZA	140	2	280	
MAS1970	SOPORTE PISCINA GALV DE 1.3 A 19 MM DIAM	PZA	8	27.5	220	
MAS1340	INT TERM CAT GOB DL TP 15A	PZA	1234	47.95	59133.7	
MAS0140	INT TERM CAT GOB DE 3P 15A	PZA	162	123.9	20071.8	
MAS0150	INT TERM CAT GOB DE 3P 15A	PZA	6	360.7	2164.2	
MAS0160	INT TERM CAT GOB DE 3P 15A	PZA	6	360.7	2164.2	
MAS0170	INT TERM CAT GOB DE 3P 15A	PZA	4	360.7	1442.8	
MAS0180	INT TERM CAT GOB DE 3P 15A	PZA	141	200.7	28300.7	
MAS0190	INT TERM CAT GOB DE 3P 15A	PZA	8	360.7	2885.6	
MAS0200	INT TERM CAT GOB DE 3P 15A	PZA	7	360.7	2524.9	
MAS02711	INT TERM FALSBRO 3P 15A 160 VCA	PZA	1	1020.3	1020.3	
MAS02810	INT TERM FALSBRO 3P 15A 160 VCA	PZA	1	2581.95	2581.95	
MAS02820	INT TERM FALSBRO 3P 15A 160 VCA	PZA	1	2581.95	2581.95	
MAS04115	INT TERM FALSBRO 3P 15A 160 VCA	PZA	1	953.05	953.05	
MAS04116	INT TERM FALSBRO 3P 15A 160 VCA	PZA	2	953.05	1906.1	
MAS04140	INT TERM FALSBRO 3P 15A 160 VCA	PZA	2	953.05	1906.1	
MAS04160	INT TERM FALSBRO 3P 15A 160 VCA	PZA	4	953.05	3812.2	
MAS04180	INT TERM FALSBRO 3P 15A 160 VCA	PZA	1	953.05	953.05	
MAS04210	INT TERM FALSBRO 3P 15A 160 VCA	PZA	1	1106.3	1106.3	
MAS04211	INT TERM FALSBRO 3P 15A 160 VCA	PZA	1	2756.7	2756.7	
MAS04230	INT TERM FALSBRO 3P 15A 160 VCA	PZA	1	4970.95	4970.95	
MAS04240	INT TERM FALSBRO 3P 15A 160 VCA	PZA	1	6696.3	6696.3	
MAS04241	GABINETE METALICO 190X114 X 4.5 (CAT FALSBRO)	PZA	1	190.35	190.35	
MAS04242	GABINETE METALICO 190X114 X 4.5 (CAT FALSBRO)	PZA	2	404.95	809.9	
MAS04243	CENTRO DE CARGA 190X114 X 4.5 (CAT FALSBRO)	PZA	10	85.05	850.5	
MAS04244	CENTRO DE CARGA 190X114 X 4.5 (CAT FALSBRO)	PZA	1	394.8	394.8	
MAS04245	CENTRO DE CARGA 190X114 X 4.5 (CAT FALSBRO)	PZA	143	520.15	74381.5	
MAS04246	CENTRO DE CARGA 190X114 X 4.5 (CAT FALSBRO)	PZA	1	101.24	101.24	
MAS04247	CENTRO DE CARGA 190X114 X 4.5 (CAT FALSBRO)	PZA	4	2267.85	9071.4	
MAS04248	CENTRO DE CARGA 190X114 X 4.5 (CAT FALSBRO)	PZA	2	2618.95	5237.9	
MAS04249	CENTRO DE CARGA 190X114 X 4.5 (CAT FALSBRO)	PZA	2	5886.5	11773	
MAS04250	CENTRO DE CARGA 190X114 X 4.5 (CAT FALSBRO)	PZA	2	3093.75	6187.5	
MAS04251	CENTRO DE CARGA 190X114 X 4.5 (CAT FALSBRO)	PZA	1	4019.05	4019.05	
MAS04252	CENTRO DE CARGA 190X114 X 4.5 (CAT FALSBRO)	PZA	1	16404.05	16404.05	
MAS04253	CENTRO DE CARGA 190X114 X 4.5 (CAT FALSBRO)	PZA	1	43795	43795	
MAS04254	CENTRO DE CARGA 190X114 X 4.5 (CAT FALSBRO)	PZA	1	20940	20940	
MAT0100	INT DE SECCIONADO 3P 15A 160 VCA 4000A (10)	PZA	15	462	6930	
MAT0101	INT DE SECCIONADO 3P 15A 160 VCA 4000A (10)	PZA	2	790	1580	
MAT0102	INT DE SECCIONADO 3P 15A 160 VCA 4000A (10)	PZA	1	3071	3071	
MAT0103	INT DE SECCIONADO 3P 15A 160 VCA 4000A (10)	PZA	1	5384.75	5384.75	
MAT0104	INT DE SECCIONADO 3P 15A 160 VCA 4000A (10)	PZA	1	9679.5	9679.5	
MAT0105	INT DE SECCIONADO 3P 15A 160 VCA 4000A (10)	PZA	1	43950	43950	
MAT0110	INT DE SECCIONADO 3P 15A 160 VCA 4000A (10)	PZA	9324	122	1138528	
MAT0111	INT DE SECCIONADO 3P 15A 160 VCA 4000A (10)	PZA	504	9.5	4788	
MAT0112	INT DE SECCIONADO 3P 15A 160 VCA 4000A (10)	PZA	32	1.2	38.4	
MAT0113	INT DE SECCIONADO 3P 15A 160 VCA 4000A (10)	PZA	16194	1.9	30768.6	
MAT0114	INT DE SECCIONADO 3P 15A 160 VCA 4000A (10)	MIS	8	7.5	60	
MAT0115	INT DE SECCIONADO 3P 15A 160 VCA 4000A (10)	PZA	1	240	240	
MAT0116	INT DE SECCIONADO 3P 15A 160 VCA 4000A (10)	PZA	1040	2.73	2839.2	
MAT0117	INT DE SECCIONADO 3P 15A 160 VCA 4000A (10)	JOR	7119	459802	3252111.8	
MAT0118	INT DE SECCIONADO 3P 15A 160 VCA 4000A (10)	JOR	4273	02655	113111.1	
MAT0119	INT DE SECCIONADO 3P 15A 160 VCA 4000A (10)	JOR	504	02041.4	10185.1	
MAT0120	INT DE SECCIONADO 3P 15A 160 VCA 4000A (10)	JOR	439	378760	166111.2	

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

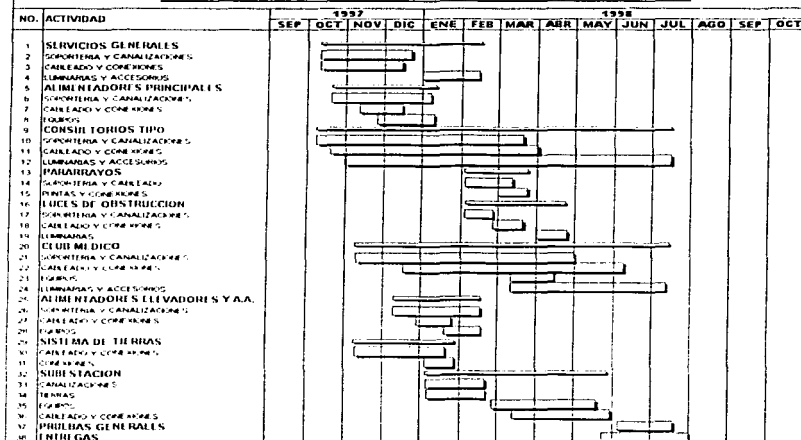
CLIENTE :  
PROYECTO :  
UBICACIÓN :  
FECHA :  
TIEMPO DE EJECUCIÓN : (— MESES)

ANÁLISIS DEL FACTOR DE INDIRECTO

PARTIDA	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
I)	<b>GASTOS INDIRECTOS DE OPERACIÓN</b>				
	OFICINA CENTRAL				
1.00	GASTOS INDIRECTOS DE OPERACIÓN (6+) (PORCENTAJE DEL COSTO DIRECTO)	%			
					<b>SUB-TOTAL I</b>
II)	<b>GASTOS INDIRECTOS DE CAMPO</b>				
II 1	<b>GASTOS TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS</b>				
	SUPERINTENDENTE (1)	MESES			
	RESIDENTE ELÉCTRICO (1)	MESES			
	JEFE ADMINISTRATIVO (1)	MESES			
	ALMACENISTA (1)	MESES			
	CHOFER (1)	MESES			
	CUADRILLA DE LIMPIEZA OBRA (2)	MESES			
					<b>SUB-TOTAL II 1</b>
II 2	<b>COMUNICACIONES Y FLETES DEL PERSONAL TÉCNICO</b>				
	TELÉFONO DE OBRA Y FAX (1)	R/MESES			
	TRANSPORTE DE HERR. MOBILIARIO, CAJETAS DE OBRA, ETC.	VARIADO			
	CAMIONETA EN OBRA (1 PICK UP)	R/MESES			
	MANTENIMIENTO Y CONSUMIBLES DE VEHICULO	MESES			
					<b>SUB-TOTAL II 2</b>
II 3	<b>CONSTRUCCIONES PROVISIONALES</b>				
	CASETA PARA ALMACEN	PZA			
	CASETA PARA OFICINA	R/MESES			
	SANITARIO	R/MESES			
	INS. HIDRÁULICA PROVISIONAL	LTE			
	INS. ELÉCTRICA PROVISIONAL	LTE			
	RENTA DE CASAS (3) (\$ 5000)	R/MESES			
					<b>SUB-TOTAL II 3</b>
II 4	<b>CONSUMOS Y VARIOS</b>				
	CONSUMO ELÉCTRICO	R/MESES			
	CONSUMO AGUA	R/MESES			
	EQUIPO DE OFICINA (ESCRITORIO, SILLAS, ETC.)	LTE			
	COMPUTADORA COMPAQ	PZA			
	FOTOCOPIADORA	PZA			
	LETRENOS Y SERIALIZACIONES	LTE			
	CONSUMIBLES PARA COPADORA Y FAX	MESES			
	VARIOS (GALA TÉCNICA)	MESES			
	SINDICATOS	LTE			
					<b>SUB-TOTAL II 4</b>
II	<b>RESUMEN DE GASTOS INDIRECTOS DE CAMPO</b>				
II 1	GASTOS TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS				
II 2	COMUNICACIONES Y FLETES DEL PERSONAL TÉCNICO				
II 3	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES				
II 4	CONSUMOS Y VARIOS				
					<b>SUB-TOTAL II</b>

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**PROGRAMA DE OBRA DE LA INSTALACION ELECTRICA  
TORRE DE CONSULTORIOS HOSPITAL ANGELES DE LAS LOMAS**



TESIS CON  
FALLA DE URGEN





RELACION DE PLANOS ELICTRICOS  
AREA DE CONSULTORIOS

PLANO No	DESCRIPCION
IE-A-01a	ALUMBRADO NORMAL Y EMERGENCIA CLUB MEDICO SOTANO
IE-A-01b	ALUMBRADO NORMAL Y EMERGENCIA CLUB MEDICO SOTANO
IE-A-01c	ALUMBRADO NORMAL Y EMERGENCIA CLUB MEDICO SOTANO
IE-A-02	ALUMBRADO DE SERVICIOS GENERALES 1er NIVEL
IE-A-03	ALUMBRADO DE SERVICIOS GENERALES 2do NIVEL
IE-A-04	ALUMBRADO DE SERVICIOS GENERALES 3do NIVEL
IE-A-05	ALUMBRADO DE SERVICIOS GENERALES 4to NIVEL
IE-A-06	ALUMBRADO DE SERVICIOS GENERALES 5do NIVEL
IE-A-07	ALUMBRADO DE SERVICIOS GENERALES 6do NIVEL
IE-A-08	ALUMBRADO DE SERVICIOS GENERALES 7mo NIVEL
IE-A-10	ALUMBRADO DE SERVICIOS GENERALES 8mo NIVEL
IE-A-11	INSTALACION ELECTRICA DE TABLEROS DE SERVICIO TIPO
IE-A-12	INSTALACION ELECTRICA CONSULTORIO TIPO DE CT 03
IE-A-13	INSTALACION ELECTRICA CONSULTORIO TIPO DE CT 02
IE-A-14	INSTALACION ELECTRICA CONSULTORIO TIPO DE CT 03
IE-A-15	INSTALACION ELECTRICA CONSULTORIO TIPO DE CT 04
IE-A-16	INSTALACION ELECTRICA CONSULTORIO TIPO DE CT 05
IE-C-01a	CONTACTOS NORMAL Y EMERGENCIA CLUB MEDICO SOTANO
IE-C-01b	CONTACTOS NORMAL Y EMERGENCIA CLUB MEDICO SOTANO
IE-C-01c	CONTACTOS NORMAL Y EMERGENCIA CLUB MEDICO SOTANO
IE-F-01	ALIMENTADORES DE SERVICIOS GENERAL Y EMERGENCIA CLUB
IE-F-02	ALIMENTADORES DE SERVICIOS GENERAL Y EMERGENCIA CLUB
IE-F-03	ALIMENTADORES DE SERVICIOS GENERAL Y EMERGENCIA CLUB
IE-F-04	ALIMENTADORES DE SERVICIOS GENERAL Y EMERGENCIA CLUB
IE-F-05	ALIMENTADORES DE SERVICIOS GENERAL Y EMERGENCIA CLUB
IE-F-06	ALIMENTADORES DE SERVICIOS GENERAL Y EMERGENCIA CLUB
IE-F-07	ALIMENTADORES DE SERVICIOS GENERAL Y EMERGENCIA CLUB
IE-F-08	ALIMENTADORES DE SERVICIOS GENERAL Y EMERGENCIA CLUB
IE-F-09	ALIMENTADORES DE SERVICIOS GENERAL Y EMERGENCIA CLUB
IE-F-10	ALIMENTADORES DE SERVICIOS GENERAL Y EMERGENCIA CLUB
IE-F-11	ALIMENTADORES DE SERVICIOS GENERAL Y EMERGENCIA CLUB
IE-F-12	ALIMENTADORES DE SERVICIOS GENERAL Y EMERGENCIA CLUB
IE-F-13	ALIMENTADORES DE SERVICIOS GENERAL Y EMERGENCIA CLUB
IE-F-14	ALIMENTADORES DE SERVICIOS GENERAL Y EMERGENCIA CLUB
IE-F-15	ALIMENTADORES DE SERVICIOS GENERAL Y EMERGENCIA CLUB
IE-F-16	ALIMENTADORES DE SERVICIOS GENERAL Y EMERGENCIA CLUB
IE-F-17	ALIMENTADORES DE SERVICIOS GENERAL Y EMERGENCIA CLUB
IE-F-18	ALIMENTADORES DE SERVICIOS GENERAL Y EMERGENCIA CLUB
IE-F-19	ALIMENTADORES DE SERVICIOS GENERAL Y EMERGENCIA CLUB
IE-F-20	ALIMENTADORES DE SERVICIOS GENERAL Y EMERGENCIA CLUB
IE-F-21	ALIMENTADORES DE SERVICIOS GENERAL Y EMERGENCIA CLUB
IE-F-22	ALIMENTADORES DE SERVICIOS GENERAL Y EMERGENCIA CLUB
IE-F-23	ALIMENTADORES DE SERVICIOS GENERAL Y EMERGENCIA CLUB
IE-G-01	REGIMEN GENERAL DE CUADROS DE CARGA
IE-G-02	CUADROS DE CARGA DE SERVICIOS GENERALES, NORMAL Y EMERGENCIA
IE-G-03	CUADROS DE CARGA CLUB MEDICO
IE-G-04	CUADROS DE CARGA CLUB MEDICO NORMAL EMERGENCIA
IE-G-05	CUADROS DE CARGA CLUB MEDICO EMERGENCIA
IE-DM-01	DIAGRAMA UNILINAR DE SERVICIOS GENERALES
IE-DM-02	DETALLES DE MONTAJE SOPORTERIA DE ALIMENTADORES
IE-DM-03	DETALLES DE BAJAS DE ALIMENTADORES 1er NIVEL

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CONCLUSION

La realización del proyecto de obra de la instalación eléctrica de la torre de consultorios del Hospital Angeles se logró gracias a la oportunidad brindada por gente de experiencia que apostó por nosotros y de lo cual supimos sacar adelante este proyecto aprovechando el apoyo y la participación de diversos elementos tal como recursos humanos, didácticos, legales, principalmente del conocimiento técnico de la ingeniería y el lado humano, el empleo y la participación de lo anterior dieron como resultado mejorar el inicio, el desarrollo y la finalización de la instalación eléctrica, trayendo consigo beneficio para ambas partes el contratante y el contratista, económica como técnica. En el aspecto técnico se logró que mediante el diseño e información adecuada del proyecto reducir incidentes y problemas de operación llevando mediante la supervisión una instalación adecuada. La realidad económica mostró que el trabajo contratado a precio unitario fuera justo, las características del contrato beneficiaron a ambas partes ya que el trabajo realizado se reflejó en las estimaciones, retribuyéndose al contratista el costo de lo presupuestado y garantizándose los trabajos contratados. Los trabajos excedentes y los extraordinarios generados de las necesidades del cliente también fueron efectuados reflejándose todos en las estas estimaciones y que fueron efectuadas para mostrar al cliente los trabajos generados, supervisados y autorizados.

Es importante reconocer el valor de las características de los elementos de la instalación eléctrica que fueron las que influyeron en el proyecto ejecutivo y como tal fueron necesarias en el transcurso de la obra, resolviendo dudas, fortalecieron el conocimiento y lograron mejorar las condiciones de operación y funcionamiento de la misma instalación, montaje de equipos, maniobras y manejo de los materiales.

Es de gran importancia recalcar el lado humano, el trato directo con el personal, la adaptación, la adecuación que ejercieron principal importancia en el aprovechamiento, encontrando en este ideas y propuestas que motivaron el trabajo en conjunto. La dirección, organización, administración, supervisión y ejecución de la obra dependieron en gran parte de la labor de los expertos instaladores y su fuerza de voluntad logrando repercutir en el objetivo principal, de cumplir con el compromiso la programación de actividades y de lograr poner en marcha en el tiempo pactado este servicio. Tomando en cuenta que las áreas directivas, administrativas y técnicas estuvieron trabajando en conjunto para asegurar la correcta conclusión de los trabajos, y su relación con todas las actividades realizadas para encontrar solución y que fomentar el crecimiento profesional, dejando como resultado final experiencia humana, técnica y manual.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## BIBLIOGRAFIA

NOM-001-SEMP-1994

Relativa a las instalaciones relacionadas al suministro y uso de la energía eléctrica.

Manual técnico de cables de energía  
CONDUMEX

Maquinas Eléctricas  
Donald P. Chapman

Manual eléctrico CONELEC

Instalaciones eléctricas practicas  
Onesimo Becerril

Instalaciones eléctricas industriales  
Pedro Camarena M.

Instalaciones eléctricas industriales  
Gilberto Enriquez Harper

Diseño de instalaciones eléctrica  
Comisión Nacional del Agua  
Gerencia de Ingeniería Básica y Normas Técnicas

Boletines técnicos  
Groupe Schneider  
Cutler Hammer

Catálogos y publicaciones diversas  
Square D de México S.A. de C.V.  
Federal Pacific Electric S.A. de C.V.  
GEC ALSTHOM T. & D. ELMEX S.A. de C.V.  
Comercial Eléctrica S.A. de C.V.  
Grupo Alcion S.A. de C.V.  
Royer S.A. de C.V.  
Construlita S.A. de C.V.  
Cadweld S.A. de C.V.  
Hilti S.A. de C.V.  
Anelo S.A. de C.V.

Proyecto ejecutivo Torre de Consultorios Hospital Angeles  
Grupo DYCISA, Gerencia de proyectos

Ley de obras públicas y servicios relacionados  
Diario oficial de la federación 4 de enero de 2002

Cursos abiertos de Palacio de Minería  
Instalaciones eléctricas para edificios 1992  
Control y supervisión de obra pública 1997  
Análisis de precios unitarios 1999