



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

CARRERA:

Ingeniería Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial

TÍTULO:

“Rediseño del sistema eléctrico en media tensión de un edificio para emisoras de radio”

AUTOR:

Holguer Bolívar Andrade Valarezo

TUTOR:

Ing. Raúl Montenegro Tejada, M. Sc.

Guayaquil, Ecuador

2016



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

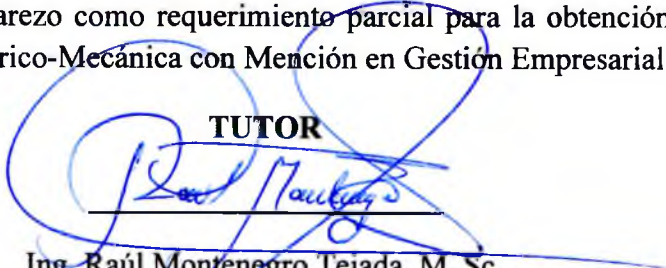
CARRERA:

Ingeniería en Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por Holguer Bolívar Andrade Valarezo como requerimiento parcial para la obtención del Título de Ingeniería en Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial.

TUTOR


Ing. Raúl Montenegro Tejada, M. Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA


Ing. Hgras Sánchez Miguel Armando, M. Sc.

Guayaquil, Marzo del año 2016



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

CARRERA:
Ingeniería en Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Holguer Bolívar Andrade Valarezo

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación “Rediseño del sistema eléctrico en media tensión de un edificio para emisoras de radio” previa a la obtención del Título de Ingeniería en Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, Marzo del año 2016

EL AUTOR

Holguer Bolívar Andrade Valarezo



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

CARRERA:

Ingeniería en Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial

AUTORIZACIÓN

Yo, Holguer Bolívar Andrade Valarezo

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: “Rediseño del sistema eléctrico en media tensión de un edificio para emisoras de radio”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, Marzo del año 2016

EL AUTOR

Holguer Bolívar Andrade Valarezo



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

CARRERA:

Ingeniería en Eléctrico-Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial

CALIFICACIÓN

AGRADECIMIENTO

En el presente trabajo agradezco primordialmente a Dios por guiarme en todo momento, por darme fe para creer que los sueños y las metas se pueden cumplir.

A mis padres y hermana por estar a mi lado en cada momento brindándome su apoyo moral y económico para realizar cada una mis metas; por sus sabios consejos, por su paciencia y amor incondicional; sin su apoyo, no hubiese logrado lo que tanto he anhelado.

Agradezco a todos y cada una de las personas que depositaron su confianza para que pueda conseguir una meta más en mi vida.

Holguer Bolívar Andrade Valarezo

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado a Dios, por brindarme la sabiduría, por darme la paciencia para continuar en este difícil y largo camino.

A mi padre el Ing.Com Holguer Bolívar Andrade Saltos y mi madre la Ing.Com Esperanza Beatriz Valarezo Ortiz, que gracias a sus consejos, bendiciones y apoyo incondicional, me ha llevado a ser un hombre de bien, un futuro profesional.

A mi hermana la TNFG. Catalina Alexandra Andrade Valarezo que gracias a su firmeza y dulzura supo ayudarme en los momentos que más necesitaba de una amiga, una mano que me levantara y motive a seguir adelante.

A mi compañera de vida la Ing. Bronny Carolina Sernaqué Cruz, que a pesar de todas las dificultades que hemos pasado, a pesar de la distancia siempre me brindo su ayuda en este difícil y largo camino.

Y a todas las personas que me ayudaron académicamente y moralmente para culminar esta etapa de mi vida.

A todos solo puedo decirles.

¡Lo logramos!

Holguer Bolívar Andrade Valarezo

RESUMEN

El siguiente trabajo de titulación tiene como objetivo principal diseñar un sistema eléctrico que garantice la seguridad, la continuidad y la flexibilidad para obtener el correcto funcionamiento de una emisora de radio.

En el primer capítulo de este trabajo de titulación se justifica ampliamente el proyecto, los objetivos que se desarrollaran, el tipo de investigación que fue realizado, la hipótesis y la metodología del trabajo que se desarrolló para alcanzar los objetivos de este proyecto.

En el capítulo dos y tres del marco teórico, se explica cada una de las, definiciones, normas, criterios, conceptos y temas que se requiere comprender para poder realizar un diseño eléctrico.

En el capítulo cuatro se detallan los criterios que se necesitan para realizar un diseño eléctrico que cumpla con todas las normas de seguridad, y cumpla con las necesidades del usuario.

El capítulo cinco, se explica detalladamente como está conformada una instalación eléctrica para una emisora de radio.

En el capítulo seis se procede a realizar el rediseño eléctrico que consta de las planillas de circuitos y el nuevo estudio de carga, la selección de la acometida y la capacidad del transformador.

En el capítulo final de este proyecto se explica las conclusiones y recomendaciones del proyecto realizado.

ABSTRACT

The following work has as main objective to design an electrical system that guarantees security, continuity and flexibility for the proper functioning of a radio station.

In the first chapter of this work titling the project is largely justified, the objectives to be developed, the type of research that was conducted, the assumptions and methodology of work that was developed to achieve the objectives of this project.

In chapter two and three theoretical framework explains each of the definitions, standards, criteria, concepts and issues required to understand to make electrical design.

In chapter four criteria needed to make an electrical design that meets all safety standards are detailed, and meets the needs of the user.

Chapter five, is explained in detail as an electrical installation is made to a radio station.

In chapter six we proceed to perform the electrical redesign consisting of the forms of circuits and charge the new study, the selection of the connection and the capacity of the transformer.

In the final chapter of this project the conclusions and recommendations made project explained.

CONTENIDO

CAPÍTULO 1.INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Justificación.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.3 Objetivos	1
1.3.1 Objetivo general	1
1.3.2 Objetivo específico.....	2
1.4 Tipo de investigación	2
1.5 Hipótesis.....	2
1.6 Metodología	2
PARTE I MARCO TEÓRICO.....	3
CAPÍTULO 2 ANÁLISIS DE UN SISTEMA ELÉCTRICO GENERAL.....	3
2.1 Introducción	3
2.2 Definición de un sistema eléctrico	3
2.3 Elementos de un sistema eléctrico	4
2.3.1 Acometidas.....	4
2.3.1.1 Tipos de acometidas.....	5
2.3.1.1.1 Según la demanda requerida	5
2.3.1.1.2 Según su instalación.....	6

2.3.1.2 Normas de instalación	15
2.3.2 Tablero General de Medidores.....	15
2.3.2.1 Generalidades.....	16
2.3.2.2 Características físicas.....	16
2.3.2.3 Elementos eléctricos instalados.....	16
2.3.2.3.1 Disyuntores	17
2.3.2.3.2 Barras de distribución	17
2.3.2.3.3 Base de medidores	18
2.3.2.3.4 Medidores.....	18
2.3.2.3.5 Puesta tierra.....	20
2.3.2.4 Normas de instalación del tablero de medidores.....	21
2.3.2.4.1 Instalación	21
2.3.2.4.2 Ubicación	22
2.3.3 Transformadores	22
2.3.3.1 Tipo de transformadores	23
2.3.3.1.1 Por el nivel de tensión.....	23
2.3.3.1.2 Por el número de fases	24
2.3.3.1.3 Por el lugar de instalación.....	26

CAPÍTULO 3 SISTEMA DE EMERGENCIA Y SEGURIDAD	30
3.1 Introducción	30
3.2 Generador de emergencia.....	30
3.2.1 Tipos de generadores.....	31
3.2.1.1 Generador de armadura giratoria	31
3.2.1.2 Generador de campo giratorio.....	31
3.2.1.3 Generador de imán permanente	32
3.2.2 Tablero de transferencia.....	32
3.2.2.1 Tablero de transferencia automático	32
3.2.2.2 Tablero de transferencia manual	33
3.3 Sistema de alimentación ininterrumpida UPS	33
3.4 Sistema de protección de circuitos.....	34
3.4.1 Sobretensiones	34
3.4.2 Tipos de Sobretensiones.....	35
3.4.2.1 Sobretensiones de origen atmosférico.....	36
3.4.2.2 Sobretensiones de funcionamiento o maniobra	36
3.4.2.3 Sobretensiones producidas por descargas electrostáticas	37
3.4.3 Dispositivos de protección contra sobretensiones.....	38
3.4.3.1 Pararrayos.....	38

3.4.3.2 Sistema de puesta a tierra de un edificio	39
3.4.3.3 Supresor de transientes.....	40
3.5 Sistema de detección contra incendios.....	41
3.6 Tipos de detección.....	42
3.6.1 Detección humana.....	42
3.6.2 Detección automática por dispositivos.....	43
 CAPÍTULO 4 METODOLOGÍA PARA UN DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
4.1 Introducción	45
4.2 Criterios para el diseño eléctrico	45
4.2.1 Seguridad	45
4.2.2 Flexibilidad	46
4.2.3 Continuidad	47
4.2.4 Selectividad	47
4.3 Levantamiento de cargas.....	47
4.3.1 Distribución de circuitos	48
4.3.1.1 Circuitos de alumbrado	48
4.3.1.2 Circuitos de toma corrientes.....	49
4.3.1.3 Circuitos especiales.....	50
4.3.1.4 Circuitos de emergencia.....	51

4.4 Estudio de cargas.....	51
4.4.1 Planillaje de circuitos	52
4.4.2 Cálculo de la demanda requerida	53
4.4.2.1 Factor de coincidencia.....	54
4.4.2.2 Carga total	54
4.5 Selección de acometida	55
4.5.1 Acometida principal	55
4.5.2 Acometidas secundarias	56
4.6 Diagrama unifilar eléctrico	56
CAPÍTULO 5 INSTALACIONES Y EQUIPOS DE UNA RADIO EMISORA	57
5.1 Introducción	57
5.2 Funcionamiento una transmisora de radio frecuencia.....	57
5.3 Equipos de una radio emisora	58
5.3.1 Zona locución.....	59
5.3.1.1 Micrófonos	59
5.3.1.2 Monitor de audio	60
5.3.2 Zona control	60
5.3.2.1 Consola de radio.....	60
5.3.2.2 Compresor de audio o puerta de ruido	61

5.3.3 Zona emisión.....	61
5.3.3.1 Transmisor	61
5.3.3.2 Antena	62
5.3.3.3 Cable	63
5.3.3.4 Sistema a tierra.....	64
PARTE II APORTACIONES	67
CAPÍTULO 6 LEVANTAMIENTO Y ESTUDIO DEL REDISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL EDIFICIO PARA EMISORA DE RADIO.....	67
6.1 Introducción	67
6.10 Sistema de pararrayos	87
6.2 Levantamiento de las instalaciones eléctricas rediseño	67
6.2.1 Diseño del sistema eléctrico de planta baja.....	68
6.2.2 Diseño del sistema eléctrico del primer piso.....	70
6.2.3 Diseño del sistema eléctrico del segundo piso	74
6.2.4 Diseño del sistema eléctrico del tercer piso	77
6.3 Planilla de circuitos	79
6.3.1 Planilla de circuitos de planta baja.....	81
6.3.2 Planilla de circuitos de primer piso	82
6.3.3 Planilla de circuitos del segundo piso	84

6.3.4 Planilla de circuitos del tercer piso	86
6.4 Cálculo de la demanda	88
6.5 Acometida principal	89
6.6 Transformador.....	90
6.7 Tablero principal de medidores.....	90
6.8 Generador de emergencia.....	91
6.9 Sistema de alimentación ininterrumpida UPS	91
6.10 Sistema de puesta a tierra de la emisora de radio.....	92
CAPÍTULO 7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	94
7.1 Conclusiones	94
7.2 Recomendaciones.....	95
REFERENCIAS	96
FIGURAS.....	98
TABLAS	100
ANEXOS	101

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación

Se va a remodelar un edificio de cuatro pisos que posee una acometida en media tensión monofásica y un transformador de 75 KVA, donde funcionarán emisoras de radio.

Las instalaciones eléctricas futuras del edificio, deben garantizar el correcto funcionamiento de las emisoras de radio y los diferentes departamentos de contabilidad, ventas y administración; es por esto que surge la necesidad de rediseñar en su totalidad las instalaciones eléctricas para el buen manejo y desempeño de las emisoras de radio, otorgando un sistema eléctrico seguro, confiable, continuo y flexible.

1.2 Planteamiento del problema

Las instalaciones eléctricas actuales no proveen seguridad, confiabilidad ni flexibilidad, lo cual causa fallas e interrupciones en el sistema; esto ha obligado a hacer un rediseño eléctrico para mejorar y evitar fallas futuras, dándole un servicio confiable, eficiente, flexible y seguro.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Diseñar un sistema eléctrico que garantice la seguridad, la continuidad y la flexibilidad para obtener el correcto funcionamiento de las emisoras de radio en el nuevo edificio.

1.3.2 Objetivo específico

- Establecer una metodología para el diseño de las instalaciones eléctricas para un edificio de emisoras de radio
- Calcular la capacidad de todos los elementos eléctricos del rediseño de las instalaciones eléctricas del edificio.
- Elaborar un sistema de emergencia y seguridad para el edificio.
- Realizar los planos del rediseño de las instalaciones eléctricas del edificio.

1.4 Tipo de investigación

El tipo de investigación de este proyecto será de carácter analítico y documental, ya que tiene como fin realizar un estudio en base a normas y códigos eléctricos, con datos obtenidos en el campo, que permitirá mejorar las instalaciones eléctricas.

1.5 Hipótesis

El presente trabajo tiene como finalidad entregar un diseño eléctrico que garantizará el correcto funcionamiento de la emisora radial, ya que tendrán un sistema eléctrico seguro, continuo, confiable, selectivo y flexible para evitar fallas a futuro.

1.6 Metodología

La metodología del presente trabajo de titulación está basada en la recopilación de datos teóricos y prácticos; además se enfoca en el análisis de normas y reglamentos establecidos.

PARTE I MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 2 ANÁLISIS DE UN SISTEMA ELÉCTRICO GENERAL

2.1 Introducción

La energía eléctrica es la forma de energía más utilizada por el hombre, entrega un sin número de beneficios para la comodidad y el bienestar de las personas. La energía eléctrica se la puede encontrar en industrias, hogares y en cualquier lugar donde el hombre requiera de electricidad para realizar una actividad, debido a que es relativamente fácil de producir, transportar y transformar. Para poder obtener los beneficios de la energía eléctrica en los hogares se necesita de un sistema, que permita el correcto suministro de energía, que evite fallas y que no perjudique al bienestar, la comodidad y la seguridad de las personas que requieran el servicio.

Este capítulo tiene como objetivo dar a conocer todo lo referente a un sistema eléctrico, sus características, sus tipos y sus elementos básicos que son los que darán el servicio de energía eléctrica con seguridad y eficiencia para satisfacer las necesidades del usuario.

2.2 Definición de un sistema eléctrico

Un sistema eléctrico es el conjunto de instalaciones y equipos unidos eléctricamente para entregar un correcto suministro de energía eléctrica a un usuario, sea una vivienda o un edificio que satisfaga todas sus necesidades.

Los sistemas eléctricos en general se clasifican, según la demanda requerida por el usuario, estos sistemas pueden ser en baja, media o alta tensión. Un sistema eléctrico inicia en el punto de interconexión del sistema de la red de distribución que entrega la empresa distribuidora, desde este punto en adelante se encuentran elementos y equipos eléctricos que garantizaran el funcionamiento del sistema eléctrico.

2.3 Elementos de un sistema eléctrico

Los elementos de un sistema eléctrico, deben ser los adecuados para brindar el mejor servicio y evitar fallas en el sistema, sea en media, alta o en baja tensión, estos elementos están conectados entre sí mediante conductores previamente seleccionados y de manera técnica para garantizar el buen funcionamiento del sistema.

A continuación se describirán los elementos que conforman un sistema eléctrico, que entrega seguridad y eficiencia al momento de poner en funcionamiento o energizar dicho sistema.

2.3.1 Acometidas

Se define como acometida al conjunto de conductores previamente seleccionados para transportar energía desde un punto llamado la fuente hasta otro punto denominado carga, es decir, que la acometida es el elemento que transporta la energía, desde el punto de interconexión ubicado en el sistema de distribución público, sea este de media o baja tensión hasta las instalaciones del consumidor.

La acometida es el elemento fundamental para el suministro de energía eléctrica, sea una vivienda o un edificio, la acometida puede cambiar según la demanda requerida, esto se debe al aumento de carga que pueda experimentar el sistema según el requerimiento del usuario.

2.3.1.1 Tipos de acometidas

Las acometidas eléctricas pueden ser en baja tensión, media tensión o en alta tensión, lo cual se define en base a la demanda requerida del usuario, cada una de ellas se diseña para ofrecer seguridad y estética empleando las normas establecidas por la empresa distribuidora.

2.3.1.1.1 Según la demanda requerida

- **Acometidas en Baja tensión**

Las acometidas en baja tensión son las que su punto de interconexión empieza en la red de distribución de baja tensión, dando un suministro de energía eléctrica con un voltaje de 120V/240V, y una potencia máxima de 30KW. Esta acometida puede ser monofásica o trifásica dependiendo de las necesidades del usuario.

La acometida de un sistema eléctrico monofásico en baja tensión está compuesta por 3 conductores, dos fases y un neutro, la acometida de un sistema eléctrico trifásico en baja tensión está compuesta por 4 conductores, tres fases y un neutro.

- **Acometidas en Media tensión**

La acometida en media tensión parte desde la red de distribución en media tensión, y llega al primario del transformador. Las acometidas en media tensión se suministrarán cuando la demanda requerida por el usuario sea mayor a 30KW y su carga instalada sea menor a los 1000KVA, entregando un suministro de energía eléctrica con un voltaje hasta los 7630V en caso de acometidas monofásicas y 13200V cuando la acometida sea trifásica.

- **Acometidas en Alta tensión**

La acometida en alta tensión siempre será trifásica y se suministrará cuando la demanda del consumidor sobrepase los 1000KVA, por consiguiente el consumidor deberá instalar una subestación con un transformador que en el primario reciba el voltaje suministrado de 69000V. (EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL (NATSIM), 2011)

2.3.1.1.2 Según su instalación

- **Acometidas Aéreas en baja tensión**

Este tipo de acometida se conectan en la línea aérea de distribución de baja tensión, y quedan suspendidos en el aire por medio de un cable tensor, por lo general es el neutro del sistema que está previamente fijado y tensado, de tal manera que la resistencia mecánica sea la adecuada para que los conductores cumplan con las normas mínimas de seguridad de acometidas aéreas.

Las normas de seguridad son muy claras con respecto a la altura que debe tener la acometida aérea, no debe estar a menos de 3 metros sobre el suelo, y el punto

de fijación, donde ingresa al predio debe estar separado horizontalmente a 1 metro con relación a ventanas, balcones etc. que no permita el acceso o fácil manipulación de los conductores a personas no autorizadas. En la figura 2.1 se muestra la disposición de una acometida aérea en baja tensión. (SANCHEZ, 2008)

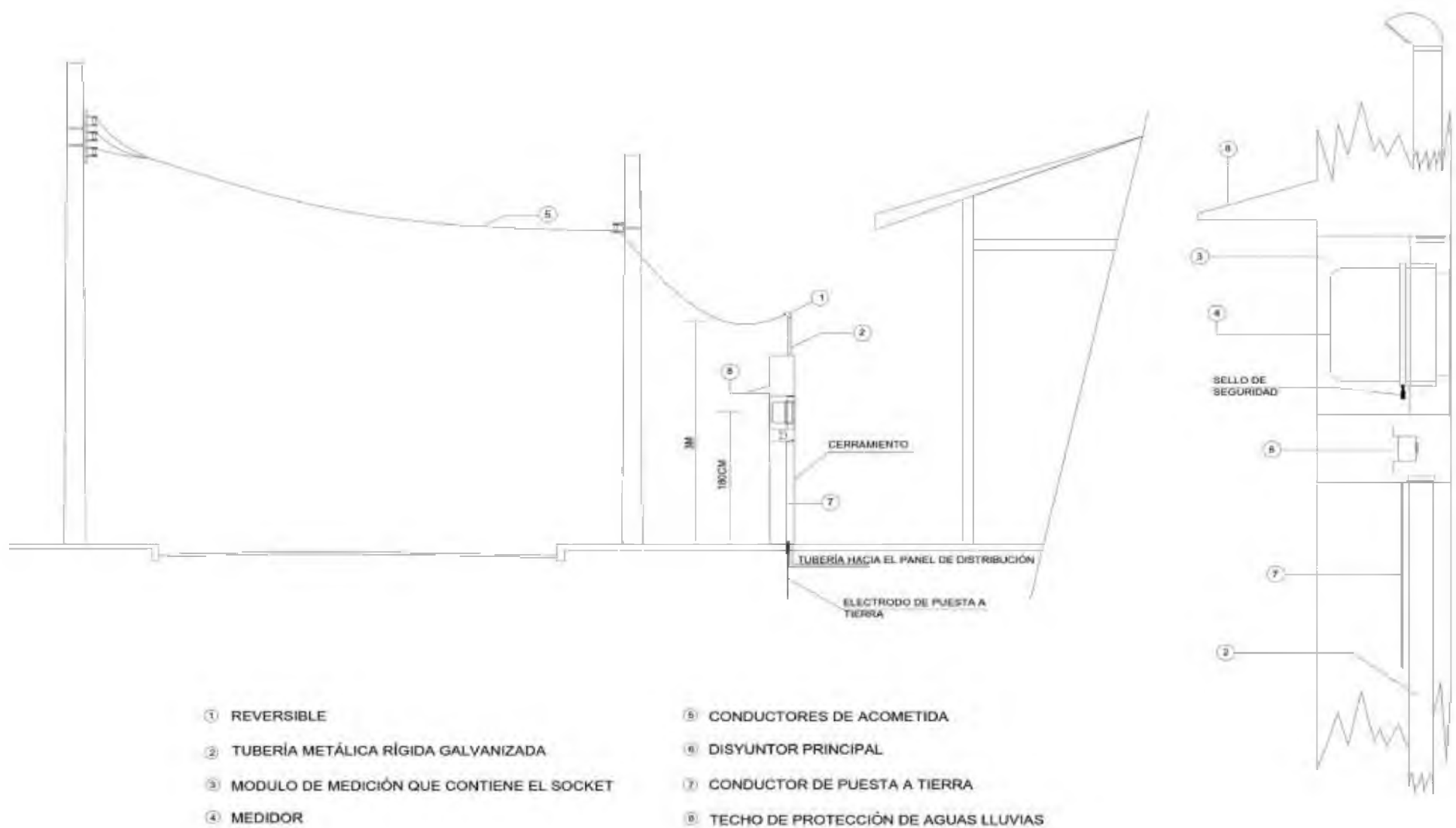


FIGURA 2.1: ACOMETIDA AÉREA EN BAJA TENSIÓN
 FUENTE: (EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL (NATSIM), 2011)

- **Acometidas Aéreas en media tensión**

La acometida aérea en media tensión solo se aceptara en sectores rurales donde las calles no estén pavimentadas, generalmente esta acometida se la suministra en fincas o en lugares donde no sea posible instalar una acometida subterránea. El conductor de la acometida tiene un aislamiento para 15KV y el calibre dependerá de la carga instalada del usuario, la acometida aérea en media tensión utilizara un cable tensor de 3/8" como guía para los conductores que no pueden estar a menos de 6mt con respecto al suelo, este tensor estará fijado en un poste cercano al cuarto de transformadores. Este tipo de acometida en media tensión en el punto de interconexión con la red de distribución, se debe instalar porta fusibles o caja fusibles de 15KV y un pararrayos para 10KV por cada fase, adicional los conductores deben estar conectados a la caja fusibles mediante puntas externas. En la figura 2.2 se muestra la disposición de una acometida aérea en media tensión.

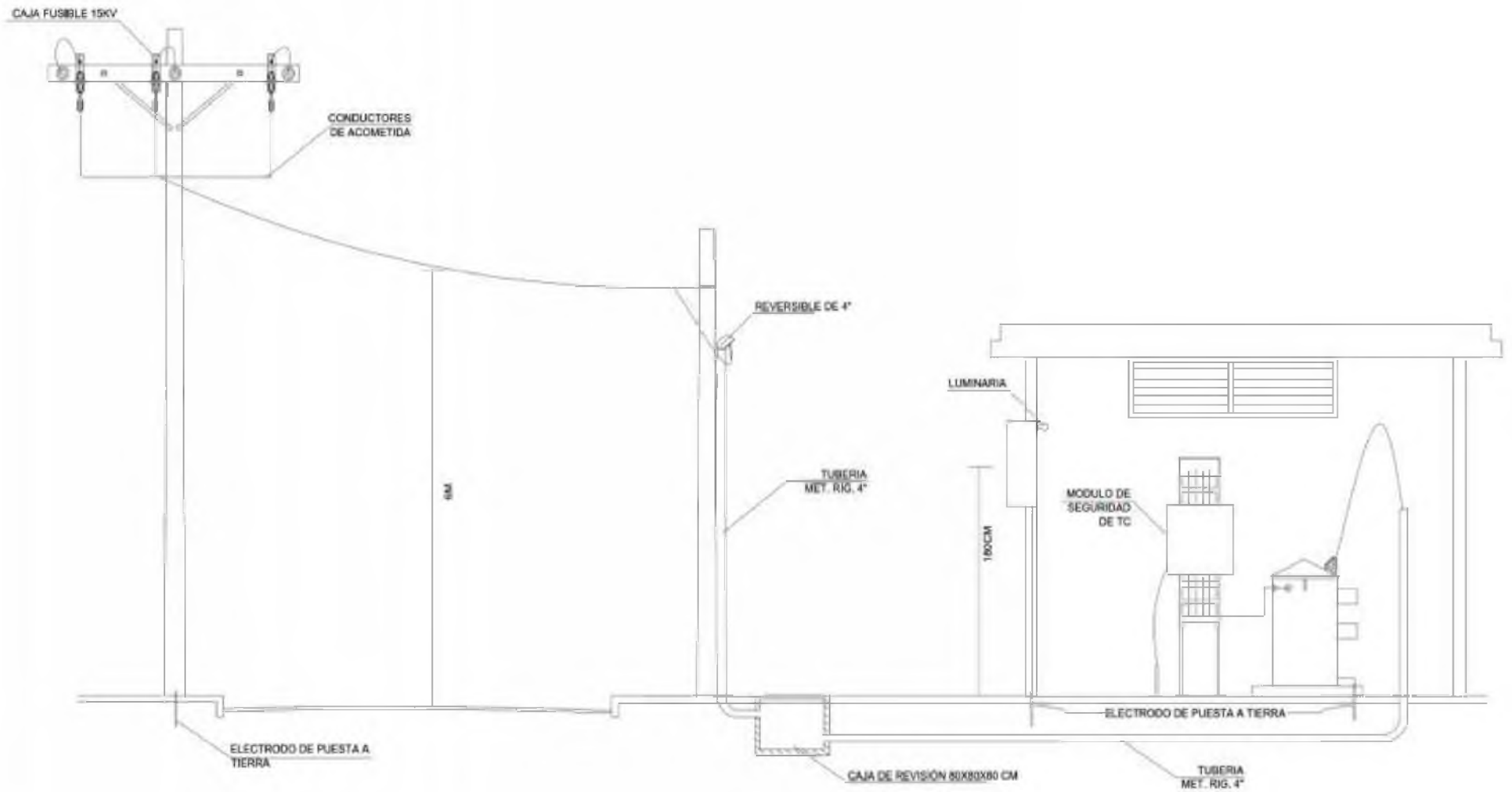


FIGURA 2.2: ACOMETIDA AEREA EN MEDIA TENSION
 FUENTE: (EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL (NATSIM), 2011)

- **Acometidas Subterráneas en baja tensión**

Las acometidas subterráneas en baja tensión se conectan en la red subterránea de distribución, lo que diferencia a este tipo de acometida es su seguridad y estética, debido a que los conductores de la acometida se encuentran bajo tierra con su respectiva canalización, esto la hace más segura, por no estar expuesta ni suspendida en el aire. (SANCHEZ, 2008)

Para la canalización de la acometida subterránea se tomará en cuenta factores de distancias mínimas entre las tuberías de agua, desagüe, telefonía que se encuentren instaladas en el suelo, la canalización debe proteger a los conductores de daños físicos que puedan provocar fallas en el sistema. El calibre mínimo de los conductores en una acometida subterránea en baja tensión será # 4 AWG Cu TTU con una tubería rígida metálica para uso eléctrico con diámetro mínimo de dos pulgadas, el mismo que parte desde una caja de registro de hormigón simple de 60cm X 60cm X 60cm la misma que estará ubicada al pie del poste o será parte de la red subterránea de distribución. En la figura 2.3 se muestra la disposición de una acometida subterránea en baja tensión. (EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL (NATSIM), 2011)

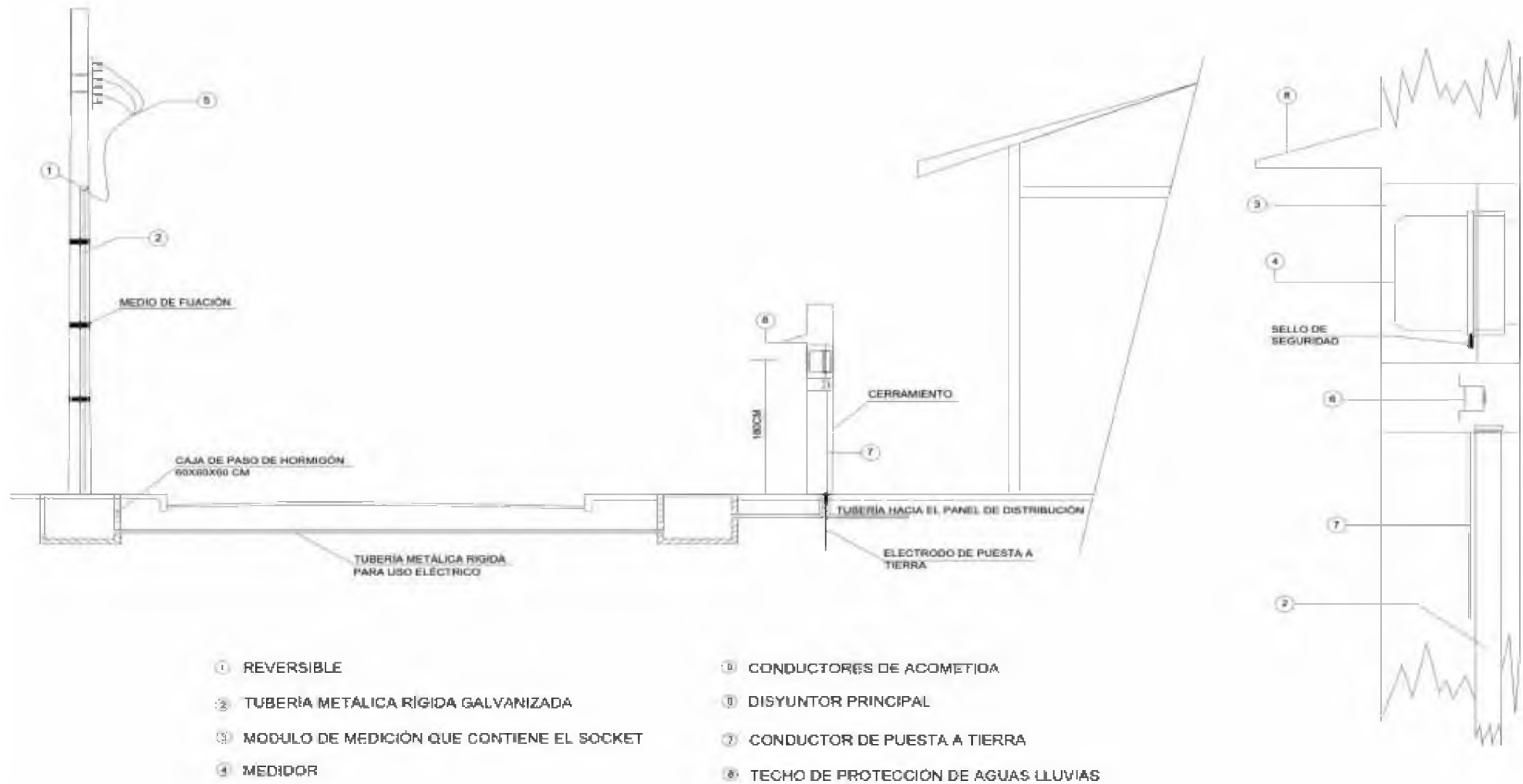


FIGURA 2.3: ACOMETIDA SUBTERRANEA EN BAJA TENSION
 FUENTE: (EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL (NATSIM), 2011)

- **Acometidas Subterráneas en media tensión**

Las acometidas en media tensión por lo general son de tipo subterránea en sectores urbanos donde las calles están pavimentadas, este tipo de acometida puede partir desde la red de distribución de media tensión área o desde la red de distribución subterránea. La acometida subterránea en media tensión con respecto a la acometida aérea, tiene mayor seguridad, estética, mejor continuidad de servicio y mayor confiabilidad. La acometida en media tensión puede ser monofásica con un voltaje hasta 7600V o puede ser trifásica con un voltaje de 13200V. El tipo de conductor que se utiliza en esta acometida es aislado con un recubrimiento tipo XLPE con aislamiento de 15KV y el calibre dependerá de la demanda del usuario. Si la acometida en media tensión, parte en el punto de interconexión de la red de distribución aérea en media tensión, se debe instalar porta fusibles o caja fusibles de 100A y 15KV y un pararrayos para 10KV por cada fase, adicional los conductores deben estar conectados a la caja fusibles mediante puntas externas. Los conductores de la acometida en media tensión utilizan una tubería metálica de 4" de diámetro sujeta al poste que permite la entrada de los conductores a la caja de paso ubicada al pie del poste, para este tipo de acometida la caja de paso es de hormigón y debe tener medidas de 80x80x80cm para la disposición de la tubería. En la figura 2.4 se muestra la disposición de una acometida subterránea en media tensión.

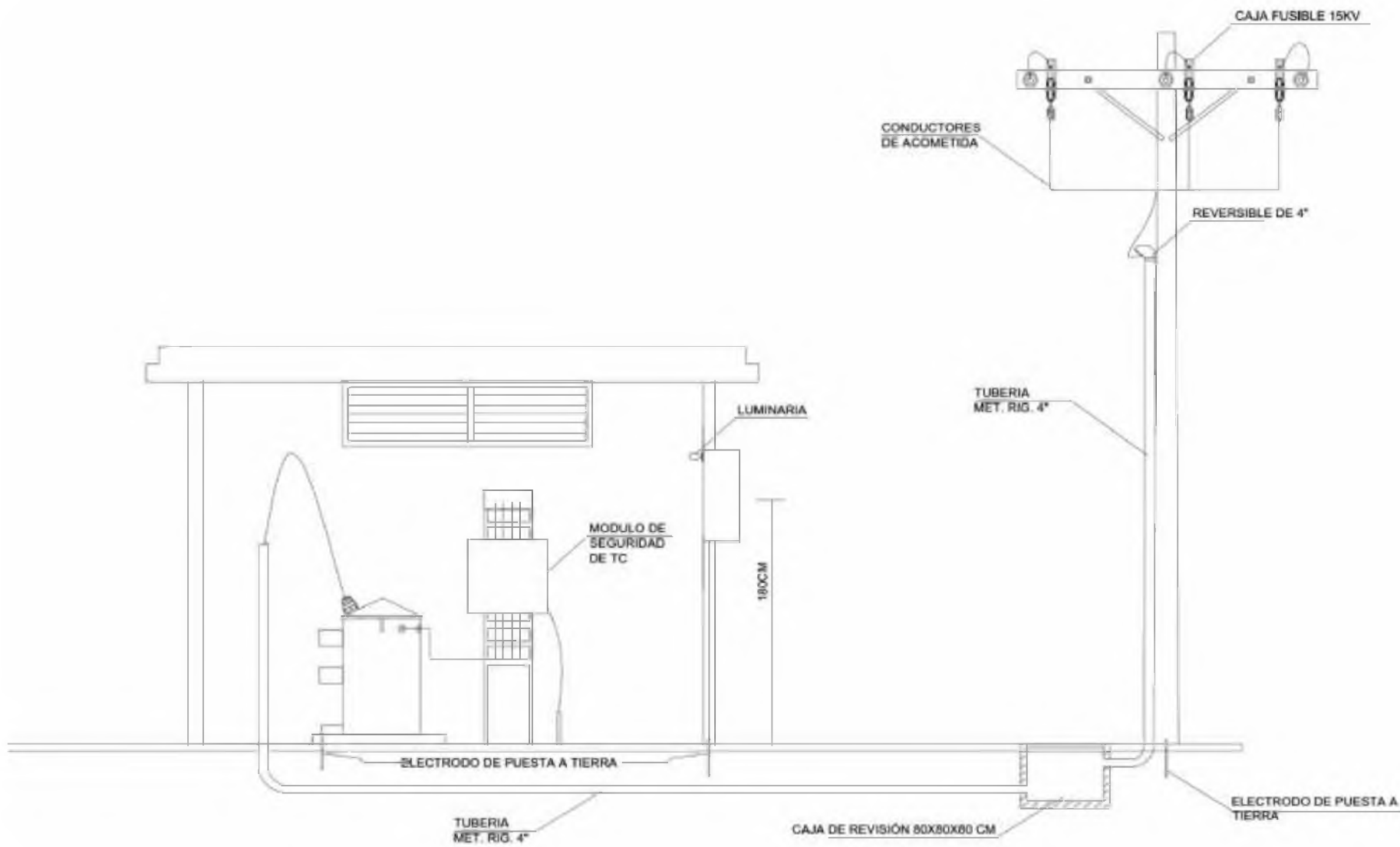


FIGURA 2.4: ACOMETIDA SUBTERRANEA EN MEDIA TENSION
 FUENTE: (EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL (NATSIM), 2011)

2.3.1.2 Normas de instalación

Los criterios, normas o reglamentos que se debe seguir para la instalación de la acometida, son para garantizar el adecuado suministro de energía eléctrica, la seguridad de las personas y el funcionamiento de los equipos, sea esta acometida en alta, media o en baja tensión.

La longitud de los conductores de las acometidas en baja o media tensión serán calculadas siguiendo los tramos más cortos que la dirijan hacia los equipos de medición en caso de acometidas en baja tensión o hacia el transformador en caso de acometidas en media tensión, dichos tramos de conductores no podrán tener ningún tipo de conexión o empalme, la empresa distribuidora considera este tipo de conexiones como una infracción.

Las acometidas en baja o en media tensión evitarán atravesar, garajes, jardines, patios interiores, etc., u otra localidad que permita el fácil contacto con los conductores, por lo general se instalará una sola acometida por cada predio o construcción, según las normas de la empresa distribuidora. El suministro e instalación de la acometida la realizará la empresa distribuidora con el personal técnico competente. (Vasquez, 1985)

2.3.2 Tablero General de Medidores

A continuación se detalla los diferentes criterios de diseño, instalación y los elementos eléctricos que se encuentran en el tablero de medidores.

2.3.2.1 Generalidades

Toda construcción o predio que requiera más de un equipo de medición deberá instalar un tablero general de medidores, el cual es un módulo metálico o armario con un doble fondo provisto de una puerta abisagrada donde se encuentran agrupados los diferentes equipos eléctricos que le dan continuidad y protección al sistema.

2.3.2.2 Características físicas

Un tablero de medidores por lo general debe ser construido de plancha metálica de 1,5mm de espesor como mínimo; sus acabados de pintura deberán ser de anticorrosiva y una capa de pintura final horneable.

El tablero estará dividido en varias secciones modulares, solo podrá ser desmontable su parte delantera, dispondrá de puertas abisagradas en la sección del disyuntor principal y las barras, la sección correspondiente a los medidores estará provista de visores transparentes para la toma de lecturas de medición. El diseño de la construcción del tablero asegura su rigidez, su resistencia mecánica y ofrecerá un servicio continuo y adecuado del suministro eléctrico. (EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL (NATSIM), 2011)

2.3.2.3 Elementos eléctricos instalados

En este punto se procederá a describir los diferentes elementos eléctricos que se encuentran instalados en un tablero de medidores, los cuales dan seguridad y continuidad al suministro de energía eléctrica para el consumidor.

2.3.2.3.1 Disyuntores

Un disyuntor es el elemento eléctrico que permite la conexión y la desconexión del suministro de energía entre un punto y otro, es un elemento que está diseñado para funcionar a plena carga y soportar el arco eléctrico que se forma en la desconexión de un circuito.

Los disyuntores o breakers deberán tener una capacidad no menor a la máxima demanda requerida por la carga instalada y no mayor al 125% de la capacidad de amperaje permitida por el conductor.

2.3.2.3.2 Barras de distribución

Las barras de distribución de un tablero general de medidores están diseñadas para que en ellas se conecten todas las derivaciones posibles hacia los medidores tomando en cuenta una barra por cada fase, una barra para el neutro y una barra de tierra. Las barras son calculadas para que su temperatura a plena carga no aumente más de los 30°C sobre la temperatura ambiente.

El material con que las barras son construidas es de cobre de un espesor mínimo de 3mm y un ancho de 12,7mm (estas medidas depende del amperaje), las mismas que estarán fijadas sobre aisladores los cuales están empernados en la carcasa del tablero.

La ubicación de las barras dentro del tablero deberá cumplir distancias mínimas, tomando en cuenta los espacios necesarios para los terminales de alimentación a cada una de las derivaciones. (EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL (NATSIM), 2011)

2.3.2.3.3 Base de medidores (SOCKET)

El socket es la base donde se conecta directamente la acometida proveniente de las barras de distribución, posee terminales tipo talón para las fases, y un terminal para el neutro. El socket es un elemento eléctrico que se conecta en serie entre la acometida principal y la acometida que va hacia los paneles de breakers secundarios, para poder conectar el medidor y registrar el consumo de energía eléctrica. En la tabla 2.1 se describen los tipos de socket que son aceptados por la empresa distribuidora.

FABRICANTES Y TIPOS DE MEDIDORES ACEPTADOS POR EL DISTRIBUIDOR		
DESCRIPCION	TIPO DE SERVICIO	FABRICANTE
SOCKET, MONOFASICO, CL-20, 5 Y 6 TERMINALES	1F-3H > 175 A	GENERAL ELECTRIC MILBANK
SOCKET, TRIFASICO, CL-20, 13 TERMINALES	3F-4H > 175 A	GENERAL ELECTRIC MILBANK
SOCKET, MONOFASICO, CL-100, 4 Y 5 TERMINALES	1F-2H Y 3H < 70 A	GENERAL ELECTRIC MILBANK
SOCKET, TRIFASICO, CL-100, 7 TERMINALES	3F-4H < 70A	GENERAL ELECTRIC MILBANK
SOCKET, MONOFASICO, CL-200, 4 Y 5 TERMINALES	1F-3H > 70A Y < 175 A	GENERAL ELECTRIC MILBANK
SOCKET, TRIFASICO, CL-200, 7 TERMINALES	3F-4H > 70A Y < 175 A	GENERAL ELECTRIC MILBANK

Tabla 2.1: TIPOS DE SOCKETS

Fuente: (EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL (NATSIM), 2011)

El tipo de socket varía según el tipo de medidor que necesite el predio, y esto está relacionado directamente con el amperaje que soportará dicho medidor. (SANCHEZ, 2008)

2.3.2.3.4 Medidores

Los elementos de medición eléctrica proveen un control, visualización y registro del consumo eléctrico que se pueda producir en una carga, los elementos de

medición se diferencian entre sí, por la capacidad de consumo que puedan medir o dar lectura.

Los medidores son dispositivos electromecánicos o electrónicos que ayudan a la empresa distribuidora del servicio eléctrico a controlar y facturar el suministro de energía que se le ofrece al predio o construcción. Los criterios con los que son clasificados los medidores están dados por el amperaje que soportará y por el nivel de tensión donde se requiera la medición. A continuación se explica algunos tipos de medición utilizadas:

- Medición directa en baja tensión

Una medición en baja tensión es directa cuando las señales de voltaje y corriente llegan directamente al medidor para su funcionamiento.

Una medición es en baja tensión directa cuando el consumo de amperios no sobrepase los 175A, para este tipo de medición directa existen dos tipos de medidores CI-100, CL-200 estos medidores son tipo socket auto-contenidos.

- Medición indirecta en baja tensión

Una medición en baja tensión es indirecta cuando el medidor utiliza señales de corriente provenientes de un transformador de corriente (T/C).

Una medición es en baja tensión indirecta cuando el consumo de amperios es mayor a 200A y menor a 1000A, para esto el medidor CL-20 con transformadores de corriente es el tipo de medidor que se utiliza para la lectura del consumo.

- Medición indirecta en media tensión

La medición en media tensión solo se efectuará para demandas de consumo superiores a los 300KW e inferiores a los 1000KW, y se requiere de transformadores de potencial (T/P), transformadores de corriente (T/C) y un medidor CL-10 o CL-20 que controle, visualice y registre el consumo en el primario del transformador. (EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL (NATSIM), 2011)

2.3.2.3.5 Puesta tierra

La puesta a tierra es la conexión eléctrica directa, de una parte del circuito eléctrico mediante un electrodo o barrilla de cobre enterrada en el suelo, la puesta a tierra tiene como fin proteger al conjunto de instalación de diferencias de potencial peligrosas que causen daño en el sistema eléctrico y que al mismo tiempo del paso a tierra a descargas atmosféricas.

Las partes principales de una puesta a tierra son un conjunto de elementos eléctricos que son capaces de soportar las condiciones más severas a que puedan ser sometidas bajo tierra, la corrosión, oxidación, elevación de temperatura, etc. fenómenos que afectan directamente al sistema de puesta a tierra y pierde su eficiencia. El sistema a tierra constará de tomas de tierra, varillas o electrodos, líneas principales, derivaciones de la línea principal de tierra. En la tabla 2.2 se muestra los conductores que deben ser utilizados para la puesta tierra, según la alimentadora o acometida que se instale. (Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE), 2009).

CALIBRE DE CONDUCTORES DE PUESTA TIERRA	
CALIBRE DE CONDUCTOR PUESTA A TIERRA	CALIBRE DE CONDUCTOR DE ACOMETIDA
CONDUCTOR N° 8 AWG	PARA ACOMETIDAS HASTA N° 2 AWG
CONDUCTOR N° 6 AWG	PARA ACOMETIDAS DESDE N° 1 AWG HASTA 1/0 AWG
CONDUCTOR N° 4 AWG	PARA ACOMETIDAS DESDE N° 2/0 AWG HASTA 3/0 AWG
CONDUCTOR N° 2 AWG	PARA ACOMETIDAS DESDE N° 4/0 AWG HASTA 350 MCM
CONDUCTOR N° 1/0 AWG	PARA ACOMETIDAS DESDE N° 400 MCM AWG HASTA 600 MCM
CONDUCTOR N° 2/0 AWG	PARA ACOMETIDAS DESDE N° 600 MCM AWG HASTA 1100 MCM

Tabla 2.2: CALIBRE DE CONDUCTORES DE PUESTA TIERRA
Fuente: (EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL (NATSIM), 2011)

2.3.2.4 Normas de instalación del tablero de medidores

A continuación se describirá los diferentes criterios que se utilizan para la instalación y construcción del tablero de medidores, para que dicho tablero funciones adecuadamente y realice su objetivo de entregar un servicio confiable, seguro y nos provea de información sobre el consumo de energía.

2.3.2.4.1 Instalación

El suministro e instalación del tablero de medidores estará a cargo del propietario de la construcción o el consumidor, el tablero deberá ser previamente diseñado con los elementos y accesorios eléctricos que permiten la continuidad y protección del sistema eléctrico.

Las conexiones se realizarán de acuerdo al tipo de sistema eléctrico, esto quiere decir, si el sistema es monofásico será un diseño trifilar, si el sistema es trifásico el diseño y las conexiones serán de cuatro hilos. El calibre mínimo de los conductores con los que se realizan las conexiones internas en el tablero será un # 10

AWG aislado, y el disyuntor mínimo tendrá una capacidad de 30A. (EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL (NATSIM), 2011)

2.3.2.4.2 Ubicación

El tablero de medidores se ubicará en una parte del inmueble con libre acceso para el registro de las lecturas del medidor o posibles mantenimientos, además deberá estar libre de ambientes húmedos, temperaturas elevadas o constantes vibraciones que afectan directamente a los equipos de medición y la durabilidad del tablero. (HARPER G. E., 2005)

2.3.3 Transformadores

Un transformador es una máquina eléctrica estática diseñada para cambiar o transformar un nivel de voltaje, a otro nivel de voltaje manteniendo la misma potencia y de la misma frecuencia, mediante la interacción directa de un campo magnético.

Consta de bobinados con alambre conductor enrollados alrededor de un núcleo ferromagnético, estas bobinas están conectadas únicamente por el flujo magnético común que está interactuando en el núcleo, el bobinado o devanado primario de un transformador se conecta a una fuente de energía eléctrica y el secundario se encarga de suministrar energía eléctrica con un nivel de tensión diferente del primario a las cargas del sistema. (CHAPMAN, 2000)

2.3.3.1 Tipo de transformadores

Los transformadores como se mencionó anteriormente son máquinas eléctricas estáticas que cambian un nivel de voltaje a otro nivel de voltaje, a continuación se describirán los tipos de transformadores que son muy utilizados en la distribución de energía eléctrica pública y en un sistema eléctrico privado. La clasificación se hace en base a criterios como: el nivel de tensión, el número de fases y la ubicación donde se instale.

2.3.3.1.1 Por el nivel de tensión

Todos los transformadores tienen una relación de transformación, esto quiere decir, que si se aplica un voltaje en el devanado primario, se obtiene en el devanado secundario otro nivel de voltaje, según la relación de transformación que existe entre los devanados del transformador. Partiendo de esta definición los transformadores según su nivel de tensión se clasifican en reductores y elevadores.

- **Transformadores reductores**

Este tipo de transformadores generalmente se utilizan en dispositivos eléctricos o electrónicos o donde se requiera reducir una tensión, estos transformadores cambian la tensión que se aplica al bobinado primario, a una tensión menor en el bobinado secundario, es decir, transforma de mayor voltaje a menor voltaje.

- **Transformador elevador**

Estos transformadores tienen el efecto contrario a los transformadores reductores, debido a que el voltaje en el bobinado secundario es de mayor valor al voltaje aplicado en el bobinado primario. Este tipo de transformadores se los encuentran normalmente en las líneas de distribución de largas distancias para facilitar el transporte de energía. (CHAPMAN, 2000)

2.3.3.1.2 Por el número de fases

Al existir dos tipos de corrientes normalizadas como son la corriente monofásica y trifásica, según el número de fases que alimentan el transformador estos se clasifiquen principalmente en monofásicos y trifásicos.

- **Transformadores monofásicos**

Los transformadores monofásicos poseen un solo devanado primario y un solo devanado secundario. Al devanado primario se le suministra energía por un sistema de corriente monofásica, por lo tanto en el devanado secundario obtendremos una corriente monofásica con una tensión proporcional según la relación de transformación. Internamente estos transformadores monofásicos utilizan un núcleo ferromagnético de 3 columnas, donde la columna central que es el doble de ancha que las columnas laterales, es donde se encuentran ambos devanados el primario y el secundario.

- **Transformadores trifásicos**

Este tipo de transformador es el más utilizado en las industrias y en las líneas de transmisión y distribución del suministro de energía eléctrica. Están constituidos por tres grupos de bobinados, uno para cada devanado, entendiéndose tres para el devanado primario y tres para el devanado secundario, las bobinas de estos transformadores, en su fabricación se pueden conectar de diferentes maneras para obtener distintas relaciones de transformación. El devanado primario se alimenta mediante un sistema de corriente trifásica, por lo que en el devanado secundario obtendremos corriente trifásica con otro nivel de tensión en función a la relación de transformación. (CHAPMAN, 2000) (CASTILLO, 2012)

- **Auto-transformador**

Un auto-transformador es un transformador monofásico especial, debido a que su construcción es totalmente diferente a los transformadores monofásicos normales, este transformador está formado únicamente por una sola bobina, es decir, un solo devanado que actúa como devanado primario y secundario a la vez ya que tienen ambos una toma común. Al tener un solo devanado el auto-transformador es más barato que un transformador normal, y además tiene la ventaja de tener menos pérdidas y un mejor rendimiento y una caída de tensión menor en comparación con otro transformador. La desventaja de un auto-transformador es en caso de producirse un cortocircuito este producirá corrientes de falla muy elevadas debido a que no existe un solo devanado y no posee un aislamiento entre ellos como en el caso de un transformador normal de dos devanados.

2.3.3.1.3 Por el lugar de instalación

Los transformadores no solo se diferencian por el nivel de tensión que suministran, por su número de fases o el bobinado que poseen, los transformadores se diferencia de acuerdo al lugar donde estos se instalarán, ya sea en un poste, en cuartos o a la intemperie. Esta clasificación se debe a que no todos los transformadores poseen las mismas características para poder ser utilizados o instalados en cualquier lugar.

- **Transformadores auto-protegidos**

Los transformadores auto-protegidos son mayormente utilizados en los sistemas de distribución del suministro público, normalmente son monofásicos y están diseñados para ser utilizados en las redes aéreas de distribución. Estos generalmente alimentan cargas residenciales, comerciales e industriales en baja tensión.

Su diseño es de tipo tanque donde internamente se encuentran las bobinas y el núcleo ferromagnético todo esto bañado en aceite para el enfriamiento del transformador, estos transformadores tienen incorporados protecciones contra sobretensiones transitorias y protecciones contra corto circuitos, un pararrayos y fusibles de protección respectivamente; se construyen en capacidades desde los 10KVA hasta los 75KVA con un nivel de tensión del devanado secundario de 240V/120V según el fabricante. En la figura 2.5 se ilustra un transformador auto-protegido para poste



Figura 2.5: TRANSFORMADOR MONOFASICO AUTO-PROTEGIDO

Fuente: http://www.inatra.com/Web/index.php?option=com_phocagallery&view=category&id=7&Itemid=246

- **Transformadores convencionales**

Estos transformadores pueden ser monofásicos o trifásicos este tipo de transformador se instala en cuartos especiales diseñados según las características del transformador. Este transformador es tipo coraza rectangular o cuadrada en el caso de los convencionales trifásico donde internamente se encuentran las bobinas y el núcleo ferromagnético incluyendo el aceite para el enfriamiento. Están diseñados normalmente para alimentar cargas residenciales, industriales o comerciales, sus capacidades van desde los 15KVA hasta los 500KVA, el voltaje en el primario hasta los 34.5KV y con voltajes trifásicos en el secundario de 440V/240V según el fabricante. En el caso de los transformadores convencionales monofásicos tiene características similares a los transformadores auto-protegidos, con la diferencia que los convencionales no incluyen protecciones en su diseño, su capacidad van desde los 10KVA hasta los 333KVA con nivel de tensión en el devanado secundario de

240V/120V según el fabricante. En la figura 2.6 se muestra dos transformadores convencionales: a la izquierda un transformador monofásico y a la derecha un transformador trifásico.



Figura 2.6: TRANSFORMADOR CONVENCIONAL

Fuente: http://www.inatra.com/Web/index.php?option=com_phocagallery&view=category&id=7&Itemid=246

- **Transformadores tipo Pad-Mounted**

Este tipo de transformador es utilizado en las redes de distribución subterránea, o cuando la acometida de un predio es en media tensión subterránea y se desea instalar el transformador a la intemperie. Este transformador posee elementos de conexión, protección y maniobra, se instala sobre un pedestal o base de concreto, con acceso de los conductores que se conectarán en el primario y el secundario del transformador. El transformador tipo Pad-Mounted al ser diseñado para estar a la intemperie, es ornamental agradable a la vista de las personas y ofrece seguridad, ya que sus conexiones están en un gabinete y sus elementos internos están herméticamente sellados y aislados del exterior. Pueden ser monofásicos con

capacidades de 15KVA hasta 333KVA y voltaje en el secundario de 240V/120V o trifásicos con capacidades de 30KVA hasta 500KVA el voltaje en el primario hasta los 34.5KV y con voltajes en el secundario de 440V/240V y 240V/120V según el fabricante. En la figura 2.7 se observa un transformador de tipo Pad-Mounted: a la izquierda un transformador monofásicos y a la derecha un transformador trifásico. (INDUSTRIA ANDINA DE TRANSFORMADORES S.A)



Figura 2.7: TRANSFORMADOR TIPO PADMOUNTED

Fuente: http://www.inatra.com/Web/index.php?option=com_phocagallery&view=category&id=7&Itemid=246

CAPÍTULO 3

SISTEMA DE EMERGENCIA Y SEGURIDAD

3.1 Introducción

Un sistema de emergencia y seguridad, es un grupo de dispositivos que brindan un respaldo mínimo aceptable para que las instalaciones sigan funcionando. Adicionalmente un sistema de seguridad y emergencia también se refiere a dispositivos que están diseñados para la detección de siniestros o algún tipo de problema que puedan presentarse y causar daños en las instalaciones y que estas dejen de funcionar.

En este capítulo se describirá los diferentes sistemas que le darán un respaldo al suministro de energía eléctrica para que las instalaciones sigan funcionando con normalidad, y los sistemas que brindarán seguridad contra problemas de tipo eléctrico que se puedan presentar dentro de las instalaciones.

3.2 Generador de emergencia

Un generador es una máquina electromecánica que transforma energía mecánica en energía eléctrica por medio de una inducción electromagnética, esto resulta por la rotación de bobinas de alambre de cobre entre dos polos de imán permanente. Las bobinas se encuentran normalmente en el eje del generador, a esto se lo denomina rotor, el cual interactúa directamente con la energía mecánica.

La energía mecánica se la obtiene de diferentes maneras, normalmente por turbinas, sean estas de vapor, agua o gas, o por un motor de combustión interna, que

sean capaces de girar al rotor a la velocidad necesaria para producir el nivel de voltaje deseado.

Cuando los generadores también conocidos como alternadores son pequeños, es decir, de baja potencia, estos son normalmente accionados por motores a gasolina y son empleados para proporcionar energía a una vivienda o edificio en caso de una emergencia.

3.2.1 Tipos de generadores

Los generadores se los diferencia por el nivel de potencia y el voltaje que estos producirán para alimentar las cargas a las que estén conectadas. A continuación se describen algunos tipos de generadores.

3.2.1.1 Generador de armadura giratoria

Se entiende por armadura al elemento giratorio del generador conocido como rotor. El rotor gira dentro del campo magnético producido por los devanados, llamados también estatores o estator. El rotor cuenta con anillos colectores que están en contacto con escobillas de carbón, las mismas que recolectan la energía generada. Este tipo de rotor se encuentra en generadores pequeños con potencia nominal baja.

3.2.1.2 Generador de campo giratorio

Los generadores de gran potencia que se utilizan en las centrales de generación, como las hidroeléctricas son de campo giratorio debido a los altos voltajes y la gran potencia que estas generan. En este tipo de generador, su rotor es estacionario y el devanado de campo es el que gira por acción mecánica, la ventaja

que ofrece un alternador de estas características es que el voltaje generado puede conectarse en forma directa a la carga sin necesidad de los anillos deslizantes.

3.2.1.3 Generador de imán permanente

En este tipo de generador el campo magnético es producido por uno o más imanes estacionarios o permanentes en el estator o en algunos casos forman parte del rotor. (Van Valkenburgh, Nooger, & Neville, 1990)

3.2.2 Tablero de transferencia

Un tablero de transferencia es diseñado con el fin de dar continuidad al suministro eléctrico de las instalaciones, el tablero se interconecta directamente con el suministro de energía local de la empresa distribuidora y con una fuente de reserva para emergencias sea este un generador o un banco de baterías. El tablero de transferencia cambia o permuta la carga entre las dos fuentes, este cambio se denomina transferencia y puede ser automática o manual.

3.2.2.1 Tablero de transferencia automático

Un tablero de transferencia automática conocido también como ATS (Automatic Transfer Switch) permite el control para la operación automática de una transferencia o conmutación entre la fuente de alimentación general y la fuente de emergencia. El tablero de transferencia automática está diseñado para monitorear el suministro de energía general, cuando este sale de servicio manda una señal para que de arranque la fuente de generación de emergencia y transfiera la carga de forma automática.

Los tableros de transferencia automática están diseñados dependiendo de la carga que alimentarán, comúnmente la transferencia la realizan a través de interruptores principales o contactores y se utilizan normalmente en lugares donde no se puede quedar sin suministro eléctrico, está el caso de los hospitales y las industrias con líneas de producción.

3.2.2.2 Tablero de transferencia manual

Este tipo de tablero posee una transferencia que integra los elementos necesarios para conmutar de manera manual la fuente de alimentación general con la fuente de alimentación de emergencia, consta de un mando rotativo con un juego de enclavamientos con cerradura mecánicos que permite la transferencia segura de las fuentes. El tiempo de acción de esta transferencia está directamente en función a la intervención humana. Está diseñado dependiendo de la carga que alimentarán estos tableros se los utiliza normalmente en lugares donde no se requiera una transferencia automática. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2015)

3.3 Sistema de alimentación ininterrumpida UPS

El suministro de energía eléctrica sin interrupciones y de buena calidad se hace cada vez más necesaria, debido al avance tecnológico de las empresas y las industrias, donde encontramos sistemas informáticos más sofisticados, para esto la presencia de un UPS (Uninterrupted Power System) es fundamental para evitar daños a los equipos, debido a que los sistemas pueden sufrir daños ocasionados por las interferencias proveniente de la red de suministro eléctrico.

Un UPS es un dispositivo que posee baterías y otros elementos que almacenan energía eléctrica, y proporcionan un respaldo de energía para sistemas informáticos de alto rendimiento, posee un banco de baterías que ofrecen energía tipo DC y un inversor que transforma la energía DC en AC, así mismo poseen reguladores de voltaje y frecuencia que brindan protección contra las interferencias de tipo eléctrico que se encuentran en la red del suministro eléctrico.

A continuación describiremos los diferentes tipos de interferencias eléctricas que se encuentran en la red y los UPS, que ayudan a contrarrestar todas estas interferencias y efectos que se producen en la red de alimentación.

3.4 Sistema de protección de circuitos

Toda instalación eléctrica, requiere un sistema de protección contra fenómenos eléctricos, que son perjudiciales para la continuidad del servicio que estas ofrecen. El fenómeno eléctrico más común que afecta las instalaciones eléctricas son las sobretensiones.

3.4.1 Sobretensiones

Una sobretensión en un circuito es una longitud de onda o impulso eléctrico que sobrepasa los niveles de tensión nominales que soporta una red de circuitos previamente diseñada. Este fenómeno afecta directamente a los equipos y producen radiaciones electromagnéticas, por un determinado tiempo, si dicha sobretensión no se disipa esto causa daños en los equipos.

Los parámetros que caracterizan a las sobretensiones son el tiempo o duración de la sobretensión y el voltaje o tensión máxima que esta experimenta. El tiempo y la

tensión tienen un punto máximo dependiendo del tipo de sobretensión. En la figura 3.1 se observa el comportamiento de una sobretensión.

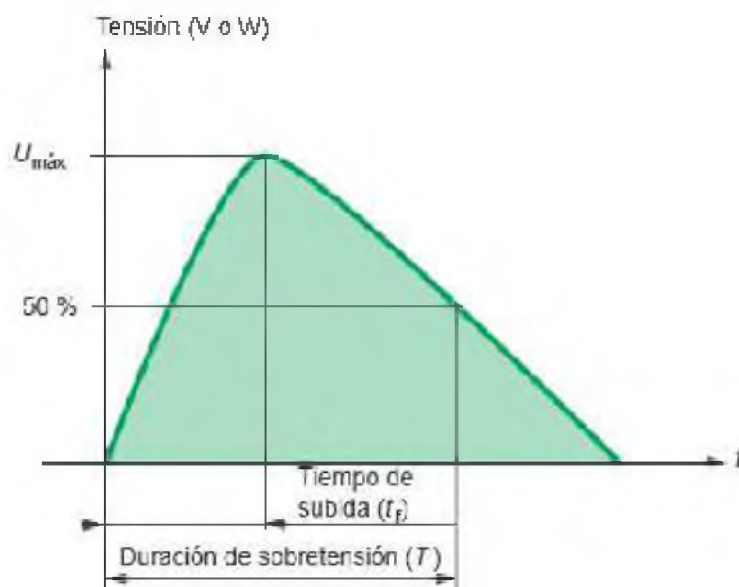


Figura 3.1: CURVA CARACTERÍSTICA DE LA SOBRETENSIÓN

Fuente: <http://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr/sti/files/ressources/pedagogiques/946/946-guia-instalaciones-electricas-2008-s.e.pdf>

3.4.2 Tipos de Sobretensiones

Existen cuatro tipos de sobretensiones que afectan directamente a las cargas y a las instalaciones eléctricas, específicamente hablando de los equipos y los conductores.

- Sobretensiones de origen atmosférico
- Sobretensiones de funcionamiento o maniobra
- Sobretensiones producidas por descargas electrostáticas

3.4.2.1 Sobretensiones de origen atmosférico

Las sobretensiones de origen atmosférico sin dudas son las más peligrosas y las que más daño ocasionan a los equipos y a las instalaciones, aunque no son muy frecuentes debido a que dependen mucho de la zona y del clima. Al hablar de sobretensiones atmosféricas se está refiriendo directamente a las descargas eléctricas conocidas como rayos, los cuales pueden producir voltajes superiores a los 300 KV y corrientes con más de 250 KA, además, dicha corriente en un rayo es un impulso de alta frecuencia que alcanza aproximadamente un MHz. Los rayos dañan todos los elementos conductivos especialmente los conductores y las cargas eléctricas. En la figura 3.2 se observa la curva característica de un impulso atmosférico.

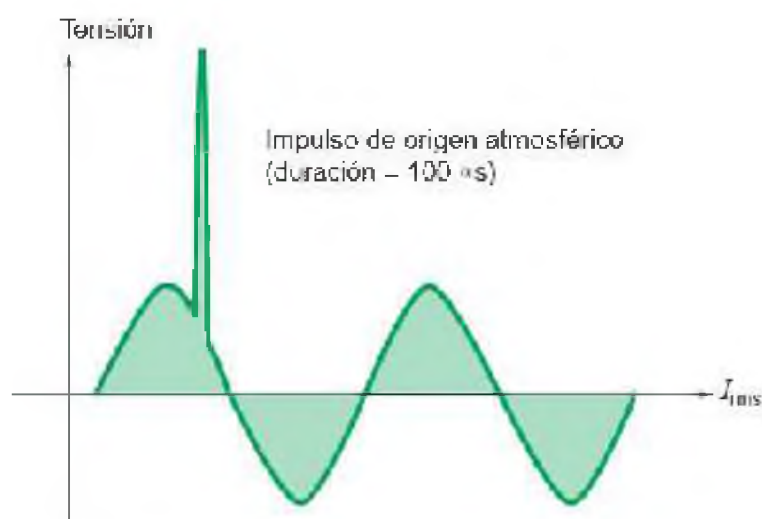


Figura 3.2: CURVA DE LA SOBRETENSION DE ORIGEN ATMOSFÉRICO

Fuente: <http://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr/sti/files/ressources/opedagogiques/946/946-guia-instalaciones-electricas-2008-s.e.pdf>

3.4.2.2 Sobretensiones de funcionamiento o maniobra

Las puestas en marcha de algún tipo de maquinaria o la conexión o desconexión de algún punto en la red, provoca un cambio brusco en las condiciones en las que dicha red está funcionando, esto provoca fenómenos transitorios, se los conoce como sobretensiones de maniobra estas pueden ser oscilaciones de alta o baja frecuencia. En la figura 3.3 se representa el comportamiento de una sobretensión de maniobra. Estas sobretensiones pueden ser producidas por el accionamiento o la apertura de dispositivos de protección como cajas fusibles, interruptores automáticos, también por la apertura o el cierre de dispositivos de control como los contactores o los relés. Todos los dispositivos que contienen una bobina, un condensador o un transformador en la entrada de alimentación, pueden provocar sobretensiones en el sistema eléctrico.

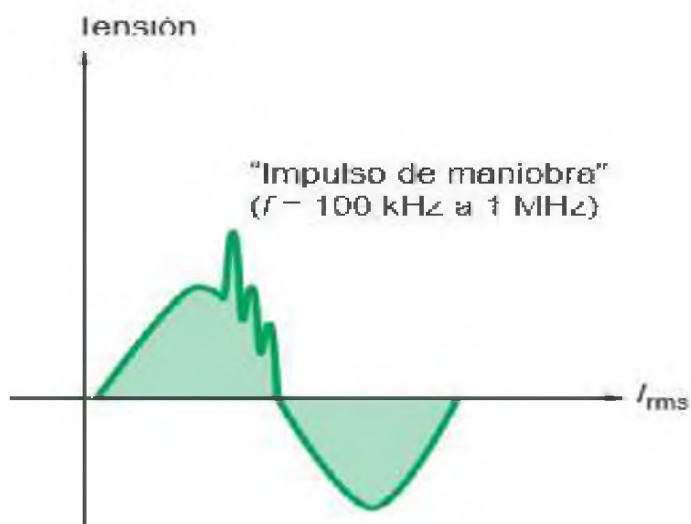


Figura 3.3: CURVA CARACTERISTICA DE LA SOBRETENSION DE MANIOBRA

Fuente: <http://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr/sti/files/ressources/pedagogiques/946/946-guia-instalaciones-electricas-2008-s.e.pdf>

3.4.2.3 Sobretensiones producidas por descargas electrostáticas

Esta sobretensión no es la más agresiva para el sistema eléctrico, sin embargo, afecta directamente a dispositivos electrónicos. Se forma cuando en un entorno seco, se acumula cargas eléctricas que crean un campo electrostático considerable, el cual puede cargar eléctricamente con una tensión de varios kilovoltios, y estos descargarse cerca de una estructura que contienen elementos eléctricos y electrónicos.

3.4.3 Dispositivos de protección contra sobretensiones

Debido a que las sobretensiones de tipo atmosférica son las más perjudiciales para las instalaciones eléctricas, los dispositivos que eliminan o limitan a las sobretensiones atmosféricas en un sistema eléctrico vienen dados en dos grupos: los dispositivos de protección principales y los dispositivos de protección secundarios.

3.4.3.1 Pararrayos

Un pararrayos es elemento que tiene como finalidad de atraer un rayo ionizado del aire para que este sea conducido o descargado a tierra, de esta manera evitar que cause daños a personas e instalaciones. El pararrayos es una vara cónica que se coloca en la parte más alta de la instalación o estructura a proteger, conectado a tierra mediante uno o varios conductores, varillas o electrodos que ayudarán a disipar la corriente proveniente de la descarga atmosférica. En la figura 3.4 se muestra el esquema de conexión de un pararrayos.

Existen diferentes tipos de pararrayos, pero su funcionamiento es el mismo, varían en la eficiencia con la que disipa el rayo; para la instalación del pararrayos se

deben tomar en cuenta el recorrido del conductor y la puesta a tierra para evitar que las corrientes de alta frecuencia del rayo se dispersen antes de llegar a una profundidad adecuada en la tierra.

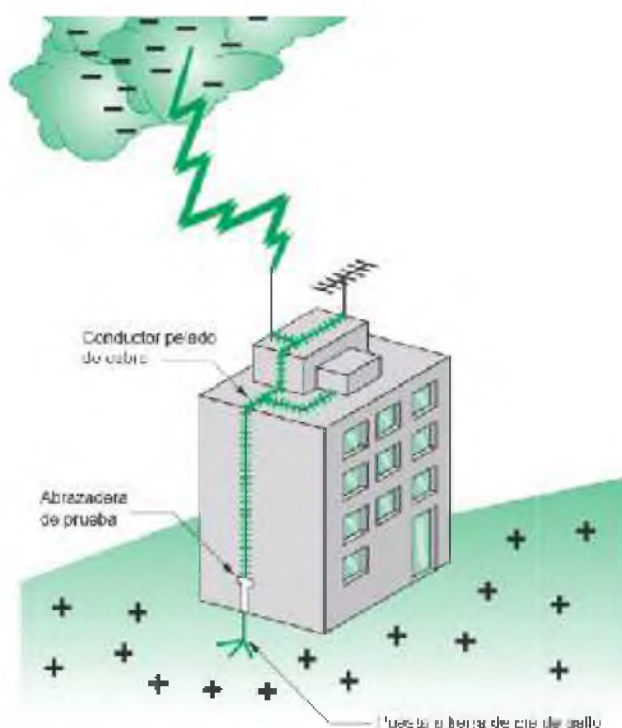


Figura 3.4: PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Fuente: <http://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr/sti/files/ressources/pedagogiques/946/946-guia-instalaciones-electricas-2008-s.e.pdf>

3.4.3.2 Sistema de puesta a tierra de un edificio

El sistema de puesta a tierra es para limitar cualquier diferencia de potencial elevado, el cual puede darse por descargas atmosféricas o fenómenos de contacto no intencionados con cables de voltajes más altos; también existen otros tipos de fallas que pueden presentarse dentro del sistema eléctrico. Un sistema de puesta a tierra es la combinación de conductores eléctricos y electrodos que se hallan dentro del terreno para tolerar corrientes de corto circuito o descargas atmosféricas. Los

sistemas de puesta a tierra son de vital importancia debido a que contribuyen a la protección y al desarrollo óptimo de los equipos que requieren el suministro de energía eléctrica.

Las instalaciones de un sistema de puesta a tierra están conformadas por los siguientes elementos:

- Terreno: El terreno es aquel que tiene como función disipar las corrientes de falla o fuga y las de origen atmosférico. La resistividad de la a tierra es medida en ohmios.
- Canalización de conductores a tierra: La canalización debe de tener una profundidad mínima de 0,50 m. y debe comprender todo el trayecto de los conductores a tierra.
- Conductores de tierra: Los conductores de tierra son aquellos que conectan el conjunto de electrodos.
- Bornes de puesta a tierra: La principal función que nos brinda este elemento es de interconectar todo el sistema de puesta a tierra. (MARCIAL D. G., 2010)

3.4.3.3 Supresor de transientes

Estos dispositivos de protección se adaptan a la instalación que se va a proteger, la tensión nominal con la que el dispositivo funciona, debe corresponder a la tensión de la red en los terminales de la instalación, dicho dispositivo debe tener la

capacidad de poder conducir toda la energía que se produce en una sobretensión y disiparla hacia el sistema a tierra de la instalación.

Los supresores de transientes son los dispositivos más utilizados para contrarrestar los efectos de las sobretensiones, su conexión es en paralelo en los terminales de la instalación en BT, son conectados al lado de la carga de los tableros principales o de distribución. Los supresores son dispositivos que se encuentran en modo pasivo o espera, es decir solo se activan cuando se produce una sobretensión por encima de la tensión admisible por la instalación, cuando esto ocurre, el dispositivo conduce de forma inmediata la corriente de sobretensión a la tierra, una vez disipada la sobretensión el dispositivo vuelve a entrar en modo de espera. En la figura 3.5 se encuentra el esquema de conexión de un supresor de transientes, cuando entra en funcionamiento y cuando está en modo de espera.

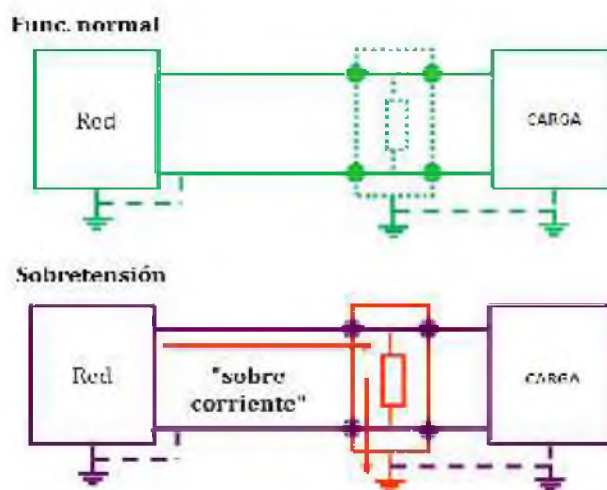


Figura 3.5: CONEXIÓN DE UN SUPRESOR DE TRANSIENTES

Fuente: http://www.caname.org.mx/SubSites/septimo%20expofoforo/PROGRAMA%20DE%20CONFERENCIAS%20T%C9CNICAS_archivos/4.-pdf/%B4s/8.-Sistemas%20de%20puesta%20a%20tierra%20v%20pararravos%20%5BModo%20de%20compatibilidad%5D.pdf

3.5 Sistema de detección contra incendios

Se entiende por sistema contra incendios al conjunto de elementos electrónicos capaces de detectar, descubrir y notificar de la presencia o posible incendio en un determinado lugar. Los sistemas contra incendios cada vez se hacen más necesarios en el ámbito industrial y comercial, para la conservación y seguridad de mercadería, inmuebles y principalmente de vidas humanas. A continuación se mencionara los diferentes tipos de detección y los dispositivos que están inmersos en un sistema contra incendios.

3.6 Tipos de detección

La detección de un incendio se puede realizar mediante:

- Detección humana
- Detección automática por dispositivos
- Sistemas mixtos de detección

Las características que un sistema de detección contra incendios posee son la rapidez y la fiabilidad con la que realiza la detección para evitar las pérdidas humanas o el material en caso de una bodega, debe tener coherencia con el resto del plan de emergencia en caso de incendios.

3.6.1 Detección humana

La detección humana tiene sus complicaciones debido a que dependiendo del caso no será una detección rápida. Si existe una presencia considerable de personas

en distintas áreas, la detección en todas las zonas visibles o áreas vigiladas puede ser eficiente, es imprescindible una correcta formación del personal encargado de la vigilancia para que la detección sea rápida y fiable.

El principal problema de este tipo de detección es en zonas donde el personal encargado no tiene un fácil o libre acceso, como por ejemplo un almacén que guarde madera o pallets, en esta circunstancia la detección humana queda descartada y se debe utilizar otro tipo de detección para la conservación de las instalaciones, materiales y las vidas humanas.

3.6.2 Detección automática por dispositivos

La instalación de dispositivos electrónicos contra incendios permite la detección y localización automática de un incendio o posible incendio, además de la puesta en marcha del plan de alarma del sistema integrado contra incendios. Este tipo de detección es más rápida y confiable que la detección humana, pero esto no quiere decir, que no se requiera de una persona que esté en el puesto de control.

La detección automática se lleva a cabo mediante una central de detección contra incendios que consiste en diferentes tableros de control diseñados exclusivamente para el control de los dispositivos electrónicos mediante un software compatible. Estas centrales supervisan los detectores de humo, sensores de temperatura, detectores de gas entre otros, adicionalmente cuentan con pulsadores manuales para poder realizar maniobras y la central activa las sirenas de emergencia según la programación. Las centrales pueden ser programadas en dos sistemas, el convencional, que maneja los dispositivos por zonas, y el direccional, que controla

cada uno de los dispositivos instalados. Ciertas configuraciones de la detección automática no requiere de una persona pero esto puede dar paso a las detecciones erróneas y falsas alarmas. El sistema debe poseer seguridad de funcionamiento, una correcta instalación y debe ser adaptable a cambios futuros en el sistema y la programación. (NATIONAL FIRE PROTECTION AGENCY, 2007)

CAPÍTULO 4

METODOLOGÍA PARA UN DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

4.1 Introducción

La metodología de diseño, se refiere a los pasos a seguir para poder establecer parámetros y condiciones, que contribuyen con el diseño y la construcción de un sistema, en este caso de un sistema eléctrico.

En este capítulo se describirá la metodología para diseñar o rediseñar un sistema eléctrico, que cumpla con todos los criterios básicos para que el sistema eléctrico sea seguro, flexible, continuo y selectivo.

4.2 Criterios para el diseño eléctrico

Para el diseño de un sistema eléctrico se toman en cuenta normas, que contribuyen a que el diseño cumpla con todos los requisitos y necesidades que el usuario solicita. Estos criterios como la seguridad, la flexibilidad, continuidad y la selectividad permiten diseñar de manera adecuada todas las instalaciones eléctricas residenciales, comerciales o industriales.

El responsable del diseño debe implementar todos estos criterios con un alto nivel de ética profesional, para diseñar un sistema eléctrico de calidad. A continuación se describirán cada uno de los aspectos que todo diseño eléctrico debe presentar.

4.2.1 Seguridad

La seguridad es un requisito que busca el bienestar de las personas o usuarios y el correcto funcionamiento de los equipos eléctricos. Para el diseño seguro de un sistema eléctrico, se establecieron normas mínimas de seguridad para cada tipo de instalación.

El responsable del diseño eléctrico debe de tomar en cuenta todas las normas de seguridad para que la instalación eléctrica funcione de manera adecuada y no presente fallas que ocasionen accidentes en un futuro.

4.2.2 Flexibilidad

Cuando se está diseñando un sistema eléctrico, siempre se debe tomar en cuenta que la instalación puede estar sujeta a cambios a futuro, debido al crecimiento o aumento de la carga previamente calculada. La flexibilidad es un criterio importante y es una consideración a cargo del responsable del diseño.

Este criterio se lo representa en base a porcentajes, por lo general este porcentaje fluctúa entre un 5% a un 10% adicional al valor previamente calculado de todo dispositivo eléctrico. Se debe tomar en cuenta el porcentaje de flexibilidad que se le da a cada instalación, debido a que si este porcentaje es muy alto, la instalación y diseño quedaría sobredimensionado, y el usuario o propietario pagaría por una instalación que no usaría.

4.2.3 Continuidad

La continuidad de un sistema eléctrico se refiere a que las instalaciones no presentan ningún tipo de falla, que el suministro eléctrico en la instalación sea constante y las cargas siempre estén alimentadas. Este criterio también se lo utiliza para diseñar un sistema de emergencia en las instalaciones, tomando en cuenta las necesidades del usuario.

La continuidad va de la mano con la seguridad, debido a que si el diseño no fue realizado con las normas establecidas, y la instalación no es segura, la continuidad del sistema se verá afectada por las fallas que puedan presentarse en la instalación eléctrica.

4.2.4 Selectividad

La selectividad en un diseño eléctrico se refiere a que cada circuito cumpla con el propósito por el cual fue diseñado. La selectividad es un criterio que ayuda a establecer un orden a las instalaciones eléctricas y que estas funcionen correctamente. Al momento de un mantenimiento eléctrico en las instalaciones, una buena selectividad ayuda a desconectar una zona de la instalación sin perjudicar a otra zona, un buen criterio de selectividad ayuda a dividir los circuitos adecuadamente según las necesidades del usuario.

4.3 Levantamiento de cargas

Para empezar con un diseño eléctrico, se necesita conocer todas las necesidades y exigencias del usuario, adicionalmente se necesitan los planos arquitectónicos de la construcción sea esta un edificio, local, industria o vivienda. Si

el caso lo amerita y el usuario no posee planos arquitectónicos, el responsable del diseño eléctrico puede presentar un plano arquitectónico tentativo.

El levantamiento de cargas es el estudio donde se verifica todas las cargas que el usuario vaya a utilizar, esto contribuye para reconocer todos los puntos eléctricos, las tuberías eléctricas y los dispositivos eléctricos que se vayan a utilizar en el diseño del sistema eléctrico cumpliendo con las exigencias del usuario y realizar un diseño eléctrico seguro, continuo, flexible y selectivo.

4.3.1 Distribución de circuitos

En todo diseño eléctrico se debe cumplir las necesidades y exigencias del usuario, siempre que las normas de seguridad nos permitan. La distribución de circuitos es el estudio que permite darle al diseño eléctrico un orden y un funcionamiento adecuado para evitar fallas a futuro. Existe varios tipos de circuitos, cada uno con sus propias normativas que permiten el correcto funcionamiento de los mismos, a continuación de describirá los circuitos que se estudian y son parte del diseño eléctrico.

4.3.1.1 Circuitos de alumbrado

Un circuito de alumbrado para que sea seguro, flexible, continuo y selectivo debe cumplir con aspectos de instalación y de cálculo. El alumbrado en una construcción es un circuito que alimenta todo el dispositivo que está destinado a otorgar una iluminación específica.

Los circuitos deben ser independientes, no mezclarse con otro tipo de circuito, cada circuito de alumbrado debe estar protegido con un breaker proveniente del panel de

breakers cuya capacidad mínima es de 1P- 20 A. Un circuito de alumbrado debe estar conformado entre 6 y 8 puntos de luz máximo, para evitar sobrecargas en los conductores o en los breakers. Para realizar una instalación segura sin fallas, los conductores de los circuitos deben ser 2 Conductores # 12- CU- 600V –TW, para realizar el cálculo aproximado de la carga de un sistema de alumbrado se utiliza una base de 20 watt por m^2 de área ocupada con un factor de protección del 100% contra sobre corriente para que pueda operar de manera continua y sin interrupciones.

4.3.1.2 Circuitos de toma corrientes

Los circuitos de tomacorrientes son de uso general, son puntos donde se puede conectar o alimentar las cargas. Para diseñar estos circuitos se debe tomar en cuenta todos los criterios de seguridad, flexibilidad, continuidad y selectividad, de esta manera los circuitos podrán funcionar de manera adecuada sin presentar fallas a futuro.

Cada circuito de toma corriente debe estar conformado por un máximo de 6 a 8 puntos de tomacorrientes, estos circuitos debe ser independientes, es decir no mezclarlos con otro tipo de circuitos como el alumbrado. Los circuitos de toma corriente utilizan un breaker exclusivo de protección con una capacidad de 20A y los conductores que se utilizan son 2 conductores # 12- CU- 600V –TW + 1 conductor # 14-CU-600V-TW, los tomacorrientes funcionan con una fase, un neutro y una tierra, estos se denominan tomacorrientes polarizados. Para el cálculo de la carga de un circuito de toma corriente se considera que cada toma corriente posee una carga de 150W.

4.3.1.3 Circuitos especiales

Los circuitos especiales son toma corrientes, que alimentaran cargas especiales, como las inductivas, las cargas con alta resistividad o cargas que posean un arranque. Estos tomacorrientes tienen su propio breaker exclusivo, cuya capacidad varía dependiendo de la carga que esté conectada en el tomacorriente.

Los circuitos especiales se los utiliza más en la zona de la cocina en una vivienda, debido a que en esta zona existen cargas inductivas que interfieren con el sistema eléctrico, creando corrientes parasitas. Las duchas eléctricas, y los puntos de tomacorriente para bombas son cargas especiales. En los tomacorrientes de las duchas eléctricas los conductores, el aplique (pieza de toma corriente) y breaker de protección debe estar diseñado con un alto porcentaje de flexibilidad para evitar fallas por el alto consumo de amperios, debe soportar como mínimo una corriente de 30 A. los tomacorrientes para bombas en caso de que funcionen a 110V, debido a que posee un arranque, el breaker de protección debe tener un porcentaje alto de flexibilidad.

Los tomacorrientes de 220V entrarían en esta clasificación de circuitos especiales, debido a que su diseño es diferente a los tomacorrientes normales, son mayormente utilizados para alimentar cargas destinadas al confort como los aires acondicionados, bombas para piscinas, calentadores de agua etc., el breaker de protección varía dependiendo del consumo de cada carga, y normalmente son 2 conductores #10-CU- 600V –TW + 1 conductor # 12-CU-600V-TW, dos fases y una tierra para la protección. En la figura 4.3 se observa un fragmento de una instalación eléctrica donde se visualiza un punto de 220V.

4.3.1.4 Circuitos de emergencia

En todo diseño eléctrico, se debe prevenir todo tipo de fallas, pero cuando la falla es por falta del suministro eléctrico de la empresa distribuidora, el sistema eléctrico quedara sin energía; en este momento es cuando el circuito de emergencia entra en funcionamiento en conjunto con una fuente alimentadora alterna como lo es un generador o un UPS. Los circuitos de emergencia son puntos de tomacorrientes que alimentan cargas cuyo servicio no pueda ser interrumpido como el caso de computadoras o servidores.

Una parte de los circuitos de emergencia está destinada para la iluminación, estos puntos son de tomacorrientes donde se conectan lámpara de emergencia que funciona cuando no está presente el suministro de energía eléctrica de la empresa distribuidora. Los criterios de diseño para este sistema de circuitos de emergencia son los mismos que una instalación normal, tomando en cuenta los puntos de mayor circulación de personas, iluminando escaleras, pasillos, puertas o todo acceso de evacuación de la construcción. (HARPER G. E., 2005)

4.4 Estudio de cargas

El estudio de carga es la parte más importante de un diseño eléctrico, debido a que es la herramienta que nos ayuda a conocer con valores muy aproximados a la realidad, el consumo que tendrán cada uno de los circuitos y el sistema en general.

Cuando se realiza un estudio de carga se elabora un listado de todos los circuitos describiendo su ubicación en la instalación, el conductor que utiliza, el breaker de protección, a que panel de breakers pertenece, el voltaje que alimenta el

circuito, el ducto por donde pasa dicho circuito, el número de puntos eléctricos que tiene el circuito y la potencia que es la suma total de todos los puntos de cada circuito. Este listado se lo conoce como planillaje de circuitos, que es la guía del diseño eléctrico.

Calcular la demanda o el consumo con la ayuda del planillaje es otra parte fundamental del estudio de carga, debido a que el cálculo de la demanda es un principio que se utiliza para escoger que conductor y que breaker alimentara cada circuito, cada panel de breakers y la propia acometida principal del sistema.

4.4.1 Planillaje de circuitos

El planillaje de circuitos es un listado donde se describen todas las características eléctricas y datos importantes como la ubicación de cada uno de los circuitos y los diferentes paneles de breakers, que se instalaran en un sistema eléctrico. Se describe el tipo de conductor que se utilizara para alimentar cada circuito y el breaker de protección. En la figura 4.1 se representa el esquema de una planilla de circuitos de una instalación eléctrica.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
DESCRIPCIÓN	COD	WOL	CONDICIÓN	UNID	2. PUNTO	2. PUNTO	3. CARGA		
PLANILLA									
1	100	20	20-02-CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO CUBA RECEPCION	1	100
2	100	20	20-02-CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO SALA DE CONFERENCIAS	9	100
3	100	20	20-02-CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO COCINA 1	6	100
4	100	20	20-02-CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO COCINA 2	6	100
5	100	20	20-02-CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO HALL	1	100
6	100	20	20-02-CU - 1000VA	1/2"	1	20	ALUMBRADO CUBA SALA DE REUNIONES	1	100
7	200	20	20-02-CU - 1000VA	1/2"	2	20	ALUMBRADO SALA DE REUNIONES	1	1500
8	200	20	20-02-CU - 1000VA	1/2"	2	20	ALUMBRADO SALA DE REUNIONES	1	1500
9	200	20	20-02-CU - 1000VA	1/2"	2	20	ALUMBRADO SALA DE REUNIONES	1	1500

Figura 4.1: PLANILLA DE CIRCUITOS
Elaborado por: AUTOR

Para conocer todo lo que se necesitará para una instalación eléctrica se debe realizar un planillaje de circuitos, debido a que en el planillaje se describen también todos los materiales que se necesitarán para que el diseño eléctrico sea seguro, confiable, selectivo y continuo. Es importante que lo que se escriba en el planillaje de circuitos sea información verificada por el encargado del diseño eléctrico, debido a que con esos datos se procede a realizar toda la instalación eléctrica.

4.4.2 Cálculo de la demanda requerida

La demanda requerida en una instalación eléctrica es la demanda que se supone que va a presentarse en una instalación cuando se hace el respectivo estudio de carga en un diseño eléctrico sea este en baja tensión o en media tensión. Para el cálculo de la demanda requerida se necesita conocer dos valores importantes en el diseño, uno de ellos es la cantidad de carga que tenga el diseño, esto se lo calcula con la ayuda del planillaje, y el otro valor que se necesita para calcular la demanda es conocer el nivel socioeconómico del usuario, este valor se lo puede representar en porcentaje; este es un valor que se da bajo el criterio del encargado del diseño. La demanda requerida se la determina con la siguiente ecuación:

$$D_{req} = C_T \times F_C$$

Dónde: $C_T =$ *carga total*

$F_C =$ *factor de coincidencia*

El cálculo de la demanda requerida sirve para definir si la acometida principal de la instalación eléctrica va a ser en baja tensión o en media tensión. Para solicitar

una acometida en media tensión el valor de la demanda requerida debe ser mayor a los 30KW, de lo contrario la acometida deberá ser en baja tensión.

4.4.2.1 Factor de coincidencia

El factor de coincidencia es un valor que fluctúa entre 0.5 a 1 y es un valor adimensional que indica la cantidad de carga que está trabajando al mismo tiempo, a plena carga y por un tiempo prolongado, es decir, la probabilidad que tienen las cargas para coincidir en su funcionamiento.

Este valor adimensional es un factor, que a criterio del encargado del diseño se lo define según la actividad y el lugar donde se encuentra la instalación.

4.4.2.2 Carga total

Para calcular la carga total en un sistema eléctrico, se necesita del planillaje de circuitos debido a que este describe cada una de las cargas que los circuitos derivados. La carga total en un sistema eléctrico es un valor que viene dado en KW y es una sumatoria de todas las cargas de un sistema eléctrico y se lo utiliza para determinar la demanda requerida y definir el tipo de acometida si es en media tensión o en baja tensión; y para calcular la capacidad del transformador y sus protecciones.

4.5 Selección de acometida

El valor que se necesita para una correcta selección de una acometida, es el amperaje, se necesita saber cuánto será el consumo en amperios de la carga que alimentará la acometida; para obtener este valor en amperios se necesita conocer la potencia o carga total de cada circuito o carga que la acometida le esté suministrando

energía eléctrica. En un diseño eléctrico se debe seleccionar correctamente las acometidas principales y las acometidas secundarias utilizando los criterios de seguridad, flexibilidad, continuidad y selectividad.

4.5.1 Acometida principal

La acometida principal es un conjunto de conductores que parten desde la red de distribución y suministran energía eléctrica al predio, para seleccionar esta acometida se necesita calcular la carga total del predio y el factor de coincidencia, de esta manera se obtiene el valor en KW de la demanda requerida por el predio; la demanda requerida además permite calcular el calibre de los conductores que forman parte de la acometida, permite conocer que acometida necesitara el usuario sea esta acometida en media tensión o en baja tensión.

4.5.2 Acometidas secundarias

Toda acometida que se instala después del breaker principal se denomina acometida secundaria, las acometidas secundarias son las que alimentan paneles de breakers, para calcular el calibre de estos conductores se necesita conocer la carga total a la que se le suministrara energía eléctrica, las acometidas secundarias al igual que toda la instalación eléctrica deben ser seguras, continuas, flexibles y selectivas para evitar fallas a futuro y de facilidad al crecimiento de la carga.

4.6 Diagrama unifilar eléctrico

Un diagrama unifilar es un dibujo o esquema que representa en su totalidad una instalación eléctrica, lo que caracteriza un diagrama unifilar es que sin importar el número de fases que se utilicen en la instalación, en el diagrama se representara con una sola línea, en el diagrama unifilar deben constar todos los elementos eléctricos con sus respectivas características eléctricas.

Para presentar un diseño o proyecto de una instalación eléctrica es fundamental que el diagrama unifilar de las instalaciones sea realizado bajo todos las normas eléctricas y que especifique todas las características eléctricas de todos y cada uno de los elementos. (HARPER G. E., 2005)

CAPÍTULO 5

INSTALACIONES Y EQUIPOS DE UNA RADIO EMISORA

5.1 Introducción

En este capítulo se describe las características de todos los elementos eléctricos y electrónicos que componen una radio emisora; estos conceptos están basados en criterios técnicos específicos para la correcta emisión de una radio frecuencia.

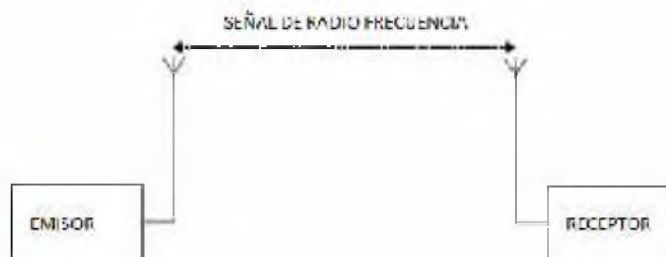
Las instalaciones y equipos de una radio emisora están diseñados para la correcta emisión de señales de radio frecuencia hacia el punto de recepción y amplificación de la señal.

5.2 Funcionamiento una transmisora de radio frecuencia

Una transmisora de radio frecuencia se maneja con una tecnología que permite la transmisión de señales mediante la transformación de sonidos en ondas electromagnéticas, estas ondas electromagnéticas no necesitan de ningún tipo de medio físico para ser transportadas, esto quiere decir que pueden propagarse o transportarse a través del aire.

En la figura 5.1 se representa un modelo simplificado de una transmisora de radio frecuencia; el funcionamiento de una transmisora de radio frecuencia se basa en conceptos fundamentales de telecomunicaciones, debido a que es una tecnología de transmisión de señales, necesita de un transmisor y de un receptor que funcionan

en conjunto para poder transmitir los sonidos transformados en señales de radio frecuencia. (FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION, 2014)



*Figura 5.1: ESQUEMA DE UNA TRANSMISIÓN DE RADIO FRECUENCIA
Elaborado por: AUTOR*

Las emisoras de radio frecuencia mejor conocidas como radios, requieren de equipos que convierten todo tipo de sonido en ondas electromagnéticas que se emiten a través de una antena y viajan por el aire hasta el punto de recepción de la señal. En este punto la señal se amplifica y se la transmite a través del espectro radioeléctrico, para que las personas puedan sintonizar la señal de radio frecuencia. A continuación se describirá todos los elementos que se utilizan para la transformación y emisión de una señal de radio frecuencia.

5.3 Equipos de una radio emisora

Los equipos de una radio emisora, son dispositivos eléctricos y electrónicos que transforman los sonidos en señales de radio frecuencia, estos equipos emiten la señal para que está a su vez sea receptada por los transmisores, generalmente ubicados a distancias considerables.

Los equipos de una radio se clasifican por zonas, cada dispositivo cumple un trabajo específico para la correcta emisión de la señal de radio frecuencia; estas zonas son las siguientes: locución, control y emisión.

5.3.1 Zona locución

La locución se la realiza en la cabina de locución que es el lugar donde personal calificado conocido como locutores, realiza el trabajo de emitir los mensajes que se desea enviar a las personas que sintonicen la frecuencia de la radio emisora.

Esta cabina de locución es un lugar que presta las comodidades necesarias para el confort de los locutores sin dejar de lado las necesidades técnicas para los equipos de locución, como los micrófonos y los monitores de audio. Estas cabinas necesariamente son acústicas, es decir, que el sonido del exterior de la cabina no puede ingresar al interior de la misma, por motivo que los micrófonos podrían captar cualquier sonido.

5.3.1.1 Micrófonos

Una radio emisora transforma el sonido en señales de radio frecuencia, el primer medio con el que se receptan estos sonidos son los micrófonos. Los micrófonos receptan la frecuencia en la banda de la voz humana, que comprende frecuencias entre los 90 y los 300hz, adicionalmente la relación señal ruido y el direccionamiento de la voz, es decir, que el micrófono solo recepte la voz del locutor y no de sonidos externos; son aspectos que los micrófonos de una radio emisora toman en consideración. Los micrófonos de una sala de locución tienen

características específicas dependiendo del locutor, y del estilo de la locución esto permiten la correcta recepción de la voz del locutor.

5.3.1.2 Monitor de audio

Los monitores de audio son emisores de sonido que permiten escuchar la señal de salida del transmisor, en la cabina de locución los monitores de audio solo emiten las cuñas, espacios publicitarios, la programación de la radio o indicaciones que les da el técnico de la cabina de control.

5.3.2 Zona control

El control de la locución se lo realiza en una cabina diferente, es aquí donde el técnico realiza el control de todos los elementos dentro de la cabina de locución. La cabina de control es el filtro de todas los sonidos que se van a transmitir, adicionalmente es donde se realiza la programación de la radio, y se da las indicaciones a los locutores.

5.3.2.1 Consola de radio

La consola o mesa de mezclas es un dispositivo que permite mezclar los diferentes sonidos, dependiendo de la creatividad o lo que se esté transmitiendo. En la consola interactúan todos los dispositivos que se encuentran en la cabina de locución, es decir, la consola recepta, transforma, mezcla, filtra y envía los sonidos captados por los micrófonos y adjunta sonidos desde un ordenador.

5.3.2.2 Compresor de audio o puerta de ruido

El compresor de audio es la herramienta que permite estabilizar el nivel de potencia de entrada en los micrófonos y la música que es mezclada, es decir controla el volumen con el cual se realiza la transmisión de una radio. Adicionalmente consta con un procesador de señales que ayuda a que la señal que entra al transmisor se tan fuerte como sea posible sin crear interferencias o ruido en la transmisión de los sonidos. Este dispositivo es el último filtro de control antes de convertir los sonidos en señales de radio frecuencia para ser emitidas.

5.3.3 Zona emisión

La zona de emisión es donde se encuentran todos los dispositivos electrónicos que realizan la transformación del sonido en señales de radio frecuencia, es la parte fundamental de toda radio emisora. Para la emisión de una radio frecuencia se necesita de un transmisor que es el encargado de transformar los sonidos en señales de frecuencia, debido a que el punto de recepción de la señal por lo general está a largas distancias, se necesita de un amplificador que es el encargado de aumentar el nivel de la potencia con la que se transmitirá la señal. El medio por el que se envía la señal al punto de recepción es la antena ubicada lo más cercano posible al amplificador para la mejor transmisión de señal por medio del cable coaxial.

5.3.3.1 Transmisor

El transmisor es el equipo que permite codificar una señal óptica o eléctrica y enviarla como ondas electromagnéticas por medio de una antena, el transmisor posee un interruptor de encendido y apagado y un control que permite determinar la

frecuencia que se debe utilizar. En la figura 5.2 se representa el esquema del funcionamiento de un transmisor de frecuencia.



*Figura 5.2: ESQUEMA DEL FUNCIONAMIENTO DE UN TRANSMISOR
FUENTE: (FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION, 2014)*

El transmisor de una emisora de radio capta la señal de sonido denominada señal modular, que se trata de una onda de baja frecuencia, por medio de los componentes electrónicos conformados por bobinas y condensadores, la señal puede ser modulada y convertirla en una señal cuya onda sea de mayor frecuencia. Esta onda se la amplifica para poder ser emitida a través de la antena.

5.3.3.2 Antena

La antena en un sistema de comunicaciones es una de las partes más importantes, ya que es el elemento que va a convertir las ondas electrónicas en ondas radiales provenientes del transmisor. Cuando la señal es amplificada la antena se conecta a la salida del amplificador por medio de un cable coaxial, este cable está diseñado para que las ondas de radio frecuencia viajen a través de él sin producir muchas pérdidas. La antena emite las ondas de radio y así pueden viajar a través del

aire hasta una radio receptora donde serán nuevamente transformadas en ondas eléctricas y a su vez en sonido. La antena requiere una forma y tamaño específico ya que la forma determina la dirección que viajarán las ondas de radio y la distancia que alcanzará.

5.3.3.3 Cable

La conexión entre la última etapa de la amplificación y la antena debe estar acoplada, es decir la impedancia de salida del amplificador debe ser igual a la impedancia de la entrada de la antena, cuando esto ocurre aseguramos una correcta emisión de la señal enviada por el transmisor y modulada por el amplificador. Esta conexión se realiza a través de cables tipo coaxial que tienen un conductor central recubierto por un material no conductor denominado dieléctrico, este a su vez está recubierto con una pantalla conductora y finalmente todas sus partes están protegidas por un recubrimiento de PVC. El cable coaxial transporta la señal de radio frecuencia, y la pantalla evita que la señal se pierda e impide que otras señales interfieran con la señal que se está emitiendo.

A pesar de que el cable coaxial está diseñado para contener la señal y transmitirla, a medida de que la señal viaja por el conductor está se debilita, este fenómeno es conocido como atenuación, para minimizar este efecto se requiere de que la distancia entre el transmisor y la antena sea lo más corta posible para que así el cable no sea de una longitud considerable para que su atenuación aumente.

5.3.3.4 Sistema a tierra

En instalaciones destinadas para el funcionamiento de emisoras de radio o equipos de telecomunicaciones en general es común que sean afectados por fenómenos de tipo eléctrico como las sobretensiones por descargas atmosféricas las cuales pueden ingresar a las instalaciones por diversos medios o por un impacto directo, por descargas de corrientes de falla en el sistema o en las instalaciones y por las señales de interferencia que crean los dispositivos electrónicos que se utilizan para la emisión y la recepción de radio frecuencia ya que estos generan una gran cantidad de ruido eléctrico que perturba la señal que se esté transmitiendo y a las instalaciones en general.

El sistema de puesta a tierra en una emisora de radio está constituido por tres zonas específicas, es decir tres sistemas de tierra conectados entre sí. Estos sistemas son:

- El sistema de puesta a tierra de la antena (torre)
- El sistema de puesta a tierra de los equipos de radio difusión
- El sistema de puesta a tierra de las instalaciones eléctricas en general

El sistema de puesta a tierra de la torre empieza desde un pararrayos ubicado en la parte más alta de la torre para que el pararrayos cubra un Angulo de 45° desde la punta del pararrayos hacia abajo para proteger la estructura y termina en una pequeña malla o anillo formado por varillas de cobre o por electrodos enterrados que

aterrizan a la estructura metálica y la protegen de descargas atmosféricas. En la figura 5.3 se muestra el sistema a tierra de una antena.

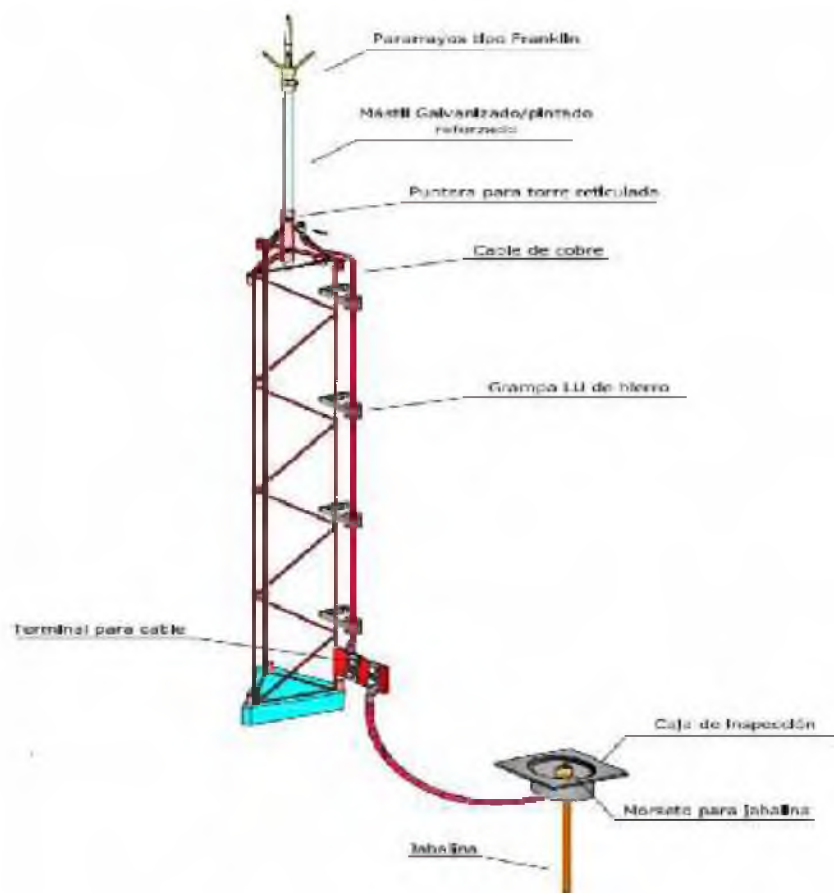
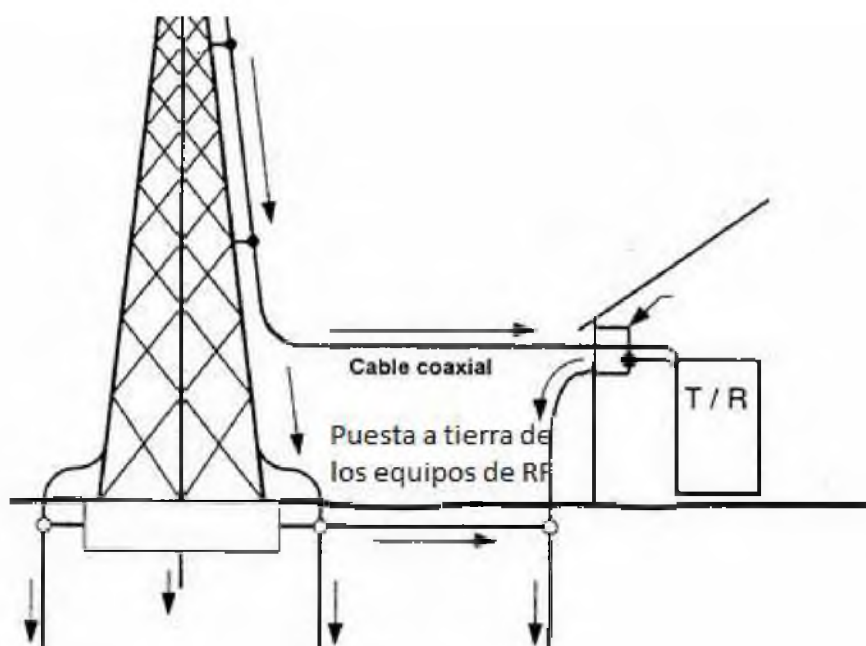


Figura 5.3: SISTEMA A TIERRA DE UNA ANTENA
FUENTE: (FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION, 2014)

Los equipos que permiten la emisión de la señal de la radio requieren de un sistema de puesta a tierra que va desde una varilla o electrodo enterrado en la tierra hasta el rack o mueble donde descansan los equipos electrónicos, el conductor utilizado para este sistema a tierra no puede tener un calibre menor a # 2 AWG-CU, este sistema ayuda a disminuir el ruido eléctrico que interfiere con la señal emitida. En la figura 5.4 se muestra en esquema de la conexión a tierra de los equipos de radio frecuencia.



*Figura 5.4: SISTEMA A TIERRA DE LOS EQUIPOS DE RF
Elaborado por: AUTOR*

Las instalaciones eléctricas en general que se encuentren en una radio emisora deberán estar correctamente aterrizadas, para evitar que las señales de ruido producidas por los equipos de RF interfieran con el funcionamiento de equipos eléctricos en especial equipos de cómputo. (FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION, 2014)

PARTE II APORTACIONES

CAPÍTULO 6

LEVANTAMIENTO Y ESTUDIO DEL REDISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL EDIFICIO PARA EMISORA DE RADIO

6.1 Introducción

Las instalaciones eléctricas actuales del edificio, no garantizan el correcto funcionamiento de la emisora de radio; es por esto que surge la necesidad de rediseñar en su totalidad las instalaciones eléctricas, para que estas nuevas instalaciones puedan soportar la nueva carga total del edificio.

En este capítulo se describirá todos los circuitos que se utilizaran en el nuevo diseño eléctrico, el estudio de la nueva carga para la selección de los equipos de los equipos de protección para garantizar la seguridad, continuidad, flexibilidad y selectividad de la instalación eléctrica.

6.2 Levantamiento de las instalaciones eléctricas rediseño

Para el rediseño de las instalaciones eléctricas se realizó un nuevo levantamiento de todos los circuitos que la radio necesita para su correcto funcionamiento y para satisfacer con todas las necesidades y exigencias del usuario.

El edificio consta de tres pisos y una planta baja, en el primer piso es el “corazón” de la radio, debido a que en este piso se encuentran todos los equipos necesarios para la locución de la programación de la radio, la central telefónica, el

cuarto de rack de voz y datos y el cuarto de máquinas que es donde se realiza la emisión de la señal de radio frecuencia. En el segundo piso se encuentran todos los departamentos de contabilidad, ventas, pautaje y la oficina de la gerencia. En el tercer piso funcionan oficinas privadas.

A continuación se describirá de manera detallada las nuevas instalaciones eléctricas del edificio, con su respectivo planillaje de circuitos. Para una mejor descripción se realizó el levantamiento y estudio de las cargas por piso.

6.2.1 Diseño del sistema eléctrico de planta baja

El sistema eléctrico actual de la planta baja, tiene una buena parte de sus circuitos sin identificar, esto debido a la mala distribución y la poca posibilidad del seguimiento de las tuberías, adicional el estado precario de los paneles.

En base a lo antes mencionado se plantea realizar una instalación eléctrica nueva de los circuitos que el panel PB₀₂ alimenta, que son los circuitos de la recepción y el alumbrado exterior. El panel PB₀₁ se le realizara un mantenimiento y tejida de circuitos nueva.

Descripción del panel de breakers PB₀₁

- Marca: General Electric
- Capacidad del panel: 12 x 24 polos
- Tipos de circuitos: Derivados
- Total de disyuntores de 1 polo: 6 unidades

- Total de disyuntores de 2 polos: 3 unidades

El panel PB₀₁ tiene como protección un breaker de 2P-40A de marca general electric, el mismo que está ubicado en el PDP y su acometida está formada por 2C # 6 + 1C # 8 + 1C # 10 – CU- TW – 600V

Descripción del panel de breakers PB₀₂

- Marca: General Electric
- Capacidad del panel: 4 x 8 polos
- Tipos de circuitos: Derivados
- Total de disyuntores de 1 polo: 4 unidades
- Total de disyuntores de 2 polos: 1 unidades

El panel PB₀₂ tiene como protección un breaker de 2P-30A de marca general electric, el mismo que está ubicado en el PDP y su acometida está formada por 2C # 8 + 1C # 10 + 1C # 10 – CU- TW – 600V

El PDP donde se alimentan los tableros PB₀₁ y PB₀₂ que a su vez se alimenta desde un breaker de 2P-60A ubicado en el PM, controla el suministro de energía de la planta baja.

Las instalaciones eléctricas de toda el área de la recepción y la iluminación del exterior; fue cambiada en su totalidad con una nueva distribución de circuitos del panel PB₀₂, se adecuó la instalación eléctrica de manera que las luces del exterior del edificio y el pasillo de servicios sea controladas por un interruptor triple el cual

fue ubicado lo más cercano posible a la mesa de recepción. Para el alumbrado de la recepción se realizó la instalación nueva con tubería PVC sobrepuesta, debido a que el acabado será de tumbado falso. Para los circuitos de tomacorrientes se realizó una obra civil para aumentar los puntos, la instalación es completamente nueva.

Para el área restante de la planta baja se realizó un mantenimiento y una tejida nueva al panel PB₀1, en esta área el rediseño de las instalaciones eléctricas estará previsto a futuro, por motivos de que esta área será modificada arquitectónicamente para poder funcionar como locales comerciales.

6.2.2 Diseño del sistema eléctrico del primer piso

El sistema eléctrico actual del primer piso, está diseñado para que funcionen oficinas o departamentos cuya carga no sea muy excesiva. El estado de las instalaciones eléctricas es muy precario, debido a la antigüedad del diseño, el estado físico del único panel existente en el piso es deplorable y debido a la mala distribución de los circuitos el panel está con sus fases desbalanceadas.

Es por esto que para procurar el correcto funcionamiento de la radio emisora se ha propuesto que toda la instalación eléctrica sea nueva en su totalidad, las tuberías y al cableado en general será remplazado. Para que las instalaciones sean seguras, flexibles, continuas y selectivas se diseñó que para este piso se instale dos paneles de breakers adicionales el PB₁1 que será el que alimente los tomacorrientes regulados, y el PB₁2 que será el panel exclusivo para los puntos nuevos de acondicionador de aire, con esto se aliviaría la carga del panel ya existente.

Descripción del panel de breakers PB₁1

- Marca: General Electric
- Capacidad del panel: 12 x 24 polos
- Tipos de circuitos: T/C Regulados
- Total de disyuntores de 1 polo: 17 unidades
- Total de disyuntores de 2 polos: 0 unidades

El panel PB₁1 tiene como protección un breaker de 2P-50A de marca general electric, el mismo que está ubicado en el PDP y su acometida está formada por 2C # 6 + 1C # 8 + 1C # 8 – CU- TW – 600V

Descripción del panel de breakers PB₁2

- Marca: General Electric
- Capacidad del panel: 12 x 24 polos
- Tipos de circuitos: Acondicionadores de aire
- Total de disyuntores de 1 polo : 0 unidades
- Total de disyuntores de 2 polos: 8 unidades

El panel PB₁2 tiene como protección un breaker de 2P-70A de marca general electric, el mismo que está ubicado en el PDP y su acometida está formada por 2C # 4 + 1C # 8 + 1C # 10 – CU- TW – 600V

Descripción del panel de breakers PB₁₃

- Marca: General Electric
- Capacidad del panel: 12 x 24 polos
- Tipos de circuitos: Derivados
- Total de disyuntores de 1 polo: 7 unidades
- Total de disyuntores de 2 polos: 3 unidades

El panel PB₁₃ tiene como protección un breaker de 2P-50A de marca general electric, el mismo que está ubicado en el PDP y su acometida está formada por 2C # 6 + 1C # 8 + 1C # 10 – CU- TW – 600V.

El PDP donde se alimentan los tableros PB₁₁, PB₁₂ y PB₁₃ que a su vez se alimenta desde un breaker de 2P-170A ubicado en el PM, controla el suministro de energía de del primer piso.

Las instalaciones eléctricas en este piso son nuevas en su totalidad, tanto el sistema de tuberías como el cableado. Para el sistema de tuberías de alumbrado se realizó una obra civil de gran magnitud, debido a que en este piso no está presupuestado el tumbado falso, el sistema de alumbrado abarca todas las divisiones arquitectónicas que tiene este piso; el diseño del alumbrado se lo realizó pensando en todas las necesidades y exigencias del usuario y manteniendo la estética del piso. El panel PB₁₃ es aquel que alimentará todos los circuitos de alumbrado que se diseñaron para este piso. El alumbrado de emergencia se dispuso que sea alimentado por este panel ya que las tuberías nuevas facilitan la instalación de las lámparas de

emergencia. Para el circuito de tomacorrientes normales y los tres puntos de acondicionadores de aire que alimenta este panel, se utilizaron las tuberías ya existentes, que salían desde el panel de breakers PB₁₃.

Para las acometidas secundarias de los paneles PB₁₁ y el PB₁₂, se montó un sistema de canalización por electro-canales anclados en una pared del exterior del edificio, que va desde el panel de distribución principal hasta la parte posterior del edificio donde se instalaron los paneles de breakers. La ubicación de estos paneles fue estudiada y diseñada para la facilidad de instalar el sistema de tuberías para los circuitos regulados y adicionales para la instalación de los puntos eléctricos de 220V que requieren los aires acondicionados, los cuales se instalaron en el exterior del edificio con tuberías EMT sobrepuesta.

El panel PB₁₁ al ser diseñado para alimentar los circuitos regulados la acometida de este panel breakers está conectada en el panel de transferencia que cuando la empresa distribuidora deje de suministrar energía, entre en funcionamiento el generador de emergencia, como fue antes mencionado las cargas que alimenta este panel no pueden quedarse sin suministro eléctrico en ningún momento, es por esto que se instaló un UPS a la entrada del panel, que funciona como fuente de alimentación cuando la empresa distribuidora del suministro eléctrico falle, adicionalmente el tipo de UPS que se instaló funciona como regulador de voltaje y filtro de transientes del exterior.

El panel PB₁₂ está diseñado exclusivamente para alimentar todos los acondicionadores de aire que requieran puntos eléctricos nuevos.

6.2.3 Diseño del sistema eléctrico del segundo piso

El sistema eléctrico del segundo piso fue diseñado para funcionar como departamentos, en este piso se repite las mismas fallas que en los pisos anteriores, con instalaciones eléctricas precarias, mala distribución de circuitos, paneles saturados de cargas, diseño antiguo, estas instalaciones no ofrecen ningún tipo de seguridad ni flexibilidad para el usuario.

Para este piso el diseño eléctrico de alumbrado se realizó en su totalidad nuevo con tuberías PVC sobrepuestas, debido a que el acabado del piso llevara tumbado falso. A pesar que este piso está destinado para funcionar como área administrativa, los circuitos de tomacorrientes son normales, a petición del usuario; ya que cada computador contará con su propio UPS. Para el diseño del sistema eléctrico de la oficina principal se instaló el panel de breakers PB₂₃ debido a las exigencias de la decoración de la oficina.

Descripción del panel de breakers PB₂₁

- Marca: General Electric
- Capacidad del panel: 4 x 8 polos
- Tipos de circuitos: Derivados
- Total de disyuntores de 1 polo: 8 unidades
- Total de disyuntores de 2 polos: 0 unidades

El panel PB₂1 tiene como protección un breaker de 2P-40A de marca general electric, el mismo que está ubicado en el PDP y su acometida está formada por 2C # 8 + 1C # 10 + 1C # 12 – CU- TW – 600V

Descripción del panel de breakers PB₂2

- Marca: General Electric
- Capacidad del panel: 4 x 8 polos
- Tipos de circuitos: Derivados
- Total de disyuntores de 1 polo: 3 unidades
- Total de disyuntores de 2 polos: 2 unidades

El panel PB₂2 tiene como protección un breaker de 2P-40A de marca general electric, el mismo que está ubicado en el PDP y su acometida está formada por 2C # 8 + 1C # 10 + 1C # 12 – CU- TW – 600V

Descripción del panel de breakers PB₂3

- Marca: General Electric
- Capacidad del panel: 4 x 8 polos
- Tipos de circuitos: Derivados
- Total de disyuntores de 1 polo: 6 unidades
- Total de disyuntores de 2 polos: 1 unidades

El panel PB₂3 tiene como protección un breaker de 2P-40A de marca general electric, el mismo que está ubicado en el PDP y su acometida está formada por 2C # 8 + 1C # 10 + 1C # 12 – CU- TW – 600V

El PDP donde se alimentan los tableros PB₂1, PB₂2 y PB₂3 que a su vez se alimenta desde un breaker de 2P-60A ubicado en el PM, controla el suministro de energía del segundo piso.

Las instalaciones eléctricas del sistema de alumbrado de este piso no requirieron de obra civil, debido a que todo el sistema de tuberías es de tipo PVC sobrepuesta, por motivo de los acabados del piso serán de tumbado falsos. Los circuitos del sistema de alumbrado en su totalidad están ubicados en el panel PB₂1 para darle un orden a los circuitos. En este panel se alimenta dos circuitos de toma corrientes y un tomacorriente especial para el área del comedor. Como fue mencionado anteriormente en estos paneles no habrá circuitos regulados. El panel PB₂2 requirió de una obra civil, y de una reparación de la acometida secundaria por motivo de que su ubicación física fue cambiada por el diseño arquitectónico, la acometida de este panel no fue cambiada, se instaló una caja de paso donde la acometida cuenta con unos grilletes que conectan una extensión de la acometida, esta reparación se la realizo con todas las normas de seguridad para evitar fallas a futuro. El panel PB₂2 consta de circuitos de alumbrado, de tomacorrientes y de dos puntos de aire acondicionado adicionales que se pidieron para este piso.

Para el sistema eléctrico de la oficina principal se instaló el panel de breakers PB₂3 donde se alimentan todos los circuitos de alumbrado, tomacorriente y el acondicionador de aire de la oficina. El sistema de alumbrado de la oficina fue

diseñado de tal manera que los puntos de luz queden en espacios específicos que brindan un acabado elegante.

6.2.4 Diseño del sistema eléctrico del tercer piso

El tercer piso del edificio estaba diseñado para que funcione un salón de eventos, las cargas que interactuaban en este piso no eran de un consumo excesivo. Las instalaciones eléctricas se encontraban en buen estado tanto las tuberías como el cableado; debido a lo antiguo del diseño los tomacorrientes no eran de tipo polarizado. Este piso consta de tres paneles de breakers los cuales tenían una mala distribución de los circuitos.

El diseño eléctrico propuesto para este piso, no requiere de obra civil debido a que el acabado de las divisiones es de gypsum, lo cual facilita el cableado de los puntos de tomacorrientes, el sistema de alumbrado se diseñó de acorde con las exigencias del usuario. Este piso al tener un área común muy grande, requiere de puntos de aire acondicionado, esto fue previsto en el diseño eléctrico presentado.

Descripción del panel de breakers PB₃₁

- Marca: General Electric
- Capacidad del panel: 4 x 8 polos
- Tipos de circuitos: Derivados
- Total de disyuntores de 1 polo: 7 unidades
- Total de disyuntores de 2 polos: 0 unidades

El panel PB₃₁ tiene como protección un breaker de 2P-40A de marca general electric, el mismo que está ubicado en el PDP y su acometida está formada por 2C # 8 + 1C # 10 + 1C # 12 – CU- TW – 600V

Descripción del panel de breakers PB₃₂

- Marca: General Electric
- Capacidad del panel: 4 x 8 polos
- Tipos de circuitos: Derivados
- Total de disyuntores de 1 polo: 2 unidades
- Total de disyuntores de 2 polos: 3 unidades

El panel PB₃₂ tiene como protección un breaker de 2P-40A de marca general electric, el mismo que está ubicado en el PDP y su acometida está formada por 2C # 8 + 1C # 10 + 1C # 12 – CU- TW – 600V

Descripción del panel de breakers PB₃₃

- Marca: General Electric
- Capacidad del panel: 4 x 8 polos
- Tipos de circuitos: Derivados
- Total de disyuntores de 1 polo: 0 unidades
- Total de disyuntores de 2 polos: 4 unidades

El panel PB₃3 tiene como protección un breaker de 2P-40A de marca general electric, el mismo que está ubicado en el PDP y su acometida está formada por 2C # 8 + 1C # 10 + 1C # 12 – CU- TW – 600V

El PDP donde se alimentan los tableros PB₃1, PB₃2 y PB₃3 que a su vez se alimenta desde un breaker de 2P-70A ubicado en el PM, controla el suministro de energía del tercer piso.

Como fue antes mencionado las instalaciones eléctricas de este piso se encontraban en buen estado, pero debido a que en este piso funcionarían oficinas con ordenadores y dispositivos electrónicos sensibles, el sistema de tomacorrientes se lo cambió en su totalidad, y a su vez se aprovechó para realizar las instalaciones adecuadas para que sean seguras, flexibles, continuas y selectivas. Al sistema de alumbrado se le dio un mantenimiento, y se los dispuso de tal manera que concuerde con las divisiones arquitectónicas. El panel PB₃3 se los diseñó para que alimente las cargas del aire acondicionado que se instalarán en este piso. Los paneles PB₃1 y PB₃2 alimentarán los circuitos derivados de tomacorrientes y alumbrado, en este piso a petición del usuario los tomacorrientes son normales, ya que cada computador tendrá su propio UPS

6.3 Planilla de circuitos

El planillaje de circuitos para este edificio de radio emisora, está basado en un estudio de carga realizado en otra radio emisora con el mismo tipo de carga que tendrá este nuevo edificio. Se solicitó las fichas técnicas de cada uno de los

dispositivos eléctricos y electrónicos para conocer su potencia en WATTS y de esta manera realizar un estudio muy próximo a la realidad.

A continuación se describirán todos los circuitos que se instalaron en el edificio, la descripción será por piso y numero de paneles.

6.3.1 Planilla de circuitos de planta baja

En la tabla 6.1 se muestra el planillaje de circuitos de la instalación eléctrica de la planta baja, en esta tabla se describen las características eléctricas de cada circuito y la función para lo que fueron diseñados.

PANELES DE BRACKERS	CTO #	VOLTAJE	CONDUCTOR #	DUCTO ϕ "	DISYUNTOR		UTILIZACION	PUNTOS	WATIOS
					POLOS	AMPERIOS			
PLANTA BAJA									
PB01									
240	1	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO OFICINA, RECEPCION	8	150
MONOFASICO	2	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO SALA DE ESPERAS, DICROICOS	9	160
12*24 POLOS	3	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO BODEGA 1	6	144
	4	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO BODEGA 2	6	144
	5	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	T/C BODEGA 1, BODEGA 2	8	1200
	6	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C RECPCION, OFICINA, SALA DE ESPERA	8	1200
	7	240	2 C # 10 - CU +1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. SALA DE ESPERA	1	2500
	8	240	2 C # 10 - CU +1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. SALA DE ESPERA	1	2500
	9	240	2 C # 10 - CU +1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. RECEPCION	1	2500
PB02									
240	1	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO RECEPCION, LUCES PASILLO EXTERIOR, BAÑO	8	470
MONOFASICO	2	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO LUCES EXTERIOR FACHADA	8	480
4*8 POLOS	3	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	T/C RECEPCION	4	600
	4	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C BOMBA DE AGUA	1	800
	5	240	2 C # 10 - CU +1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. SALA DE ESPERA	1	1500

Tabla 6.1: PLANILLAJE DE CIRCUITOS PLANTA BAJA
Elaborado por: AUTOR

6.3.2 Planilla de circuitos de primer piso

En la tabla 6.2 y la tabla 6.3 se muestra el planillaje de circuitos de la instalación eléctrica del primer piso, en esta tabla se describen las características eléctricas de cada circuito y la función para lo que fueron diseñados.

PANELES DE BRACKERS	CTO #	VOLTAJE	CONDUCTOR #	DUCTO ϕ "	DISYUNTOR		UTILIZACION	PUNTOS	WATIOS
					POLOS	AMPERIOS			
PRIMER PISO									
PB11									
240	1	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C CUARTO DE CONTROLES RACK DE TRANSMISION 1	1	1000
MONOFASICO	2	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C CUARTO DE CONTROLES RACK DE TRANSMISION 1	1	1000
12*24 POLOS	3	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C CUARTO DE CONTROLES RACK DE TRANSMISION 2	1	1000
	4	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C CUARTO DE CONTROLES RACK DE TRANSMISION 2	1	1000
	5	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C CONTROL CABINA PRINCIPAL RACK DE CONTROL 1	1	1000
	6	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C CONTROL CABINA PRINCIPAL RACK DE CONTROL 2	1	1000
	7	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C CONTROL CABINA PRINCIPAL ADICIONAL	1	1000
	8	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C CABINA DE TV	3	1000
	9	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C CUARTO DE RACK, CABINA DE LOCUCION 1	2	1000
	10	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C CABINA DE LOCUCION 1 RACK DE CONTROL	3	1000
	11	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C CABINA DE LOCUCION 2 RACK DE CONTROL 1	1	1000
	12	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C CABINA DE LOCUCION 2 RACK DE CONTROL 2	1	1000
	13	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C CABINA DE GRABACION RACK DE CONTROL 1	1	1000
	14	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C CABINA DE GRABACION RACK DE CONTROL 2	1	1000
	15	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C OFICINAS	8	1200
	16	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C MESA CABINA PRINCIPAL	5	750
	17	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C MESA CABINA PRINCIPAL	5	750

Tabla 6.2: PLANILLAJE DE CIRCUITOS PRIMER PISO
Elaborado por: AUTOR

PANELES DE BRACKERS	CTO #	VOLTAJE	CONDUCTOR #	DUCTO ϕ "	DISYUNTOR		UTILIZACION	PUNTOS	WATIOS
					POLOS	AMPERIOS			
PRIMER PISO									
PB12									
240	1	240	2 C # 10 - CU +1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. CABINA DE LOCUCION	1	2500
MONOFASICO	2	240	2 C # 10 - CU +1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. CABINA DE GRABACION	1	2500
12*24 POLOS	3	240	2 C # 10 - CU +1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. PASILLO	1	2500
	4	240	2 C # 10 - CU +1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. CUARTO DE CONTROL	1	2500
	5	240	2 C # 10 - CU +1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. OFICINAS	1	2500
	6	240	2 C # 10 - CU +1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. OFICINAS INDIVIDUALES SEGUNDO PISO	1	2500
	7	240	2 C # 10 - CU +1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. OFICINAS COMPARTIDAS SEGUNDO PISO	1	2500
	8	240	2 C # 10 - CU +1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. SALA DE ESPERA SEGUNDO PISO	1	2500
PB13									
240	1	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO OFICINAS, BAÑOS	9	216
MONOFASICO	2	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO ESCALERAS, PASILLOS, SALA DE ESPERA, BODEGA, DICROICOS	12	180
12*24 POLOS	3	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO CUARTO DE CONTROL, CABINA DE TV, CUARTO RACK, CABINAS DE LOCUCION, CABINA DE GRABACION	9	216
	4	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO CABINA PRINCIPAL, CONTROL CABINA PRINCIPAL	8	192
	5	120	2 C # 12 - CU +1 C # 14	1/2"	1	20	T/C CABINA PRINCIPAL, PASILLO, OFICINA 3 Y 4	6	900
	6	120	2 C # 12 - CU +1 C # 14	1/2"	1	20	T/C OFICINA 2 Y1, CABINAS DE LOCUCION, CUARTO DE RACK	8	1200
	7	120	2 C # 12 - CU +1 C # 14	1/2"	1	20	T/C CABINA PRINCIPAL, CABINA DE TV	8	1200
	8	240	2 C # 10 - CU +1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. CABINA PRINCIPAL	1	2500
	9	240	2 C # 10 - CU +1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. CONTROL CABINA PRINCIPAL	1	2500
	10	240	2 C # 10 - CU +1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. CABINA DE LOCUCION	1	2500

Tabla 6.3: PLANILLAJE DE CIRCUITOS PRIMER PISO
Elaborado por: AUTOR

6.3.3 Planilla de circuitos del segundo piso

En la tabla 6.4 y la tabla 6.5 se muestra el planillaje de circuitos de la instalación eléctrica del segundo piso, en esta tabla se describen las características eléctricas de cada circuito y la función para lo que fueron diseñados.

PANELES DE BRACKERS	CTO #	VOLTAJE	CONDUCTOR #	DUCTO ϕ "	DISYUNTOR		UTILIZACION	PUNTOS	WATIOS
					POLOS	AMPERIOS			
SEGUNDO PISO									
PB21 240 MONOFASICO 4*8 POLOS									
	1	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO SALA DE ESPERA, PASILLO PRINCIPAL, BODEGA 2	7	168
	2	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO DICROICOS SALA DE ESPERA, PASILLO PRINCIPAL	8	56
	3	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO DICROICOS SALA DE ESPERA, PASILLO PRINCIPAL	9	63
	4	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO SALA DE REUNIONES, COCINA, BAÑO	7	168
	5	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO OFICINAS COMPARTIDAS	6	144
	6	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C OFICINAS COMPARTIDAS	5	750
	7	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C SALA DE REUNIONES, COCINA, BAÑO	6	900
8	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C COCINA	8	1200	

Tabla 6.4: PLANILLAJE DE CIRCUITOS SEGUNDO PISO
Elaborado por: AUTOR

PANELES DE BRACKERS	CTO #	VOLTAJE	CONDUCTOR #	DUCTO ϕ "	DISYUNTOR		UTILIZACION	PUNTOS	WATIOS
					POLOS	AMPERIOS			
SEGUNDO PISO									
PB22 240 MONOFASICO 4*8 POLOS									
	1	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO OFICINA INDIVIDUALES, OFICINA COMPARTIDA	8	192
	2	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	T/C OFICINA INDIVIDUALES	6	900
	3	120	2 C # 10 - CU +1 C # 14	3/4"	1	30	T/C OFICINA INDIVIDUAL, OFICINA COMPARTIDA	6	900
	4	240	2 C # 10 - CU +1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. OFICINAS INDIVIDUALES	1	2500
5	240	2 C # 10 - CU +1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. SALA DE REUNIONES	1	2500	
PB23 240 MONOFASICO 4*8 POLOS									
	1	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO OFICINA PRINCIPAL	6	144
	2	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO DICROICOS	11	77
	3	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO BODEGA 1, BAÑO PRINCIPAL, ESCALERAS	5	120
	4	120	2 C # 12 - CU +1C #14	1/2"	1	20	T/C OFICINA PRINCIPAL ZONA DE VIGILANCIA , BODEGA 2	6	900
	5	120	2 C # 12 - CU +1C #14	1/2"	1	20	T/C OFICINA PRINCIPAL, ESCRITORIO, BODEGA 1	6	900
	6	120	2 C # 12 - CU +1C #14	1/2"	1	20	T/C OFICINA PRINCIPAL ZONA DE BAR	1	750
7	240	2 C # 10 - CU +1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. OFICINA PRINCIPAL	1	2500	

Tabla 6.5: PLANILLAJE DE CIRCUITOS SEGUNDO PISO
Elaborado por: AUTOR

6.3.4 Planilla de circuitos del tercer piso

En la tabla 6.6 y 6.7 se muestra el planillaje de circuitos de la instalación eléctrica del tercer piso, en esta tabla se describen las características eléctricas de cada circuito y la función para lo que fueron diseñados.

PANELES DE BRACKERS	CTO #	VOLTAJE	CONDUCTOR #	DUCTO ϕ "	DISYUNTOR		UTILIZACION	PUNTOS	WATIOS
					POLOS	AMPERIOS			
TERCER PISO									
PB31 240 MONOFASICO 4*8 POLOS									
	1	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO SALA DE ESPERA, PUESTOS DE TRABAJO	6	360
	2	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO OFICINA PRINCIPAL, OFICINA 1, RECEPCION	8	192
	3	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO SALA DE REUNIONES, ESCALERA, BAÑO, BODEGA 1	8	192
	4	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO COMEDOR, BODEGA 2	7	168
	5	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	T/C SALA DE ESPERA, OFICINA, PRINCIPAL BODEGA 1	8	1200
	6	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C SALA DE REUNIONES, COMEDOR, BODEGA 2	7	1050
7	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C PUESTOS DE TRABAJO	6	900	

Tabla 6.6: PLANILLAJE DE CIRCUITOS TERCER PISO
Elaborado por: AUTOR

PANELES DE BRACKERS	CTO #	VOLTAJE	CONDUCTOR #	DUCTO ϕ "	DISYUNTOR		UTILIZACION	PUNTOS	WATIOS
					POLOS	AMPERIOS			
TERCER PISO									
PB32 240 MONOFASICO 4*8 POLOS									
	1	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO OFICINA 2 Y 3, BAÑO	6	144
	2	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	T/C OFICINAS 1, 2 Y 3, PUESTOS DE TRABAJO, RECEPCION	8	1200
	3	240	2 C # 10 - CU +1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. OFICINA 2	1	2500
	4	240	2 C # 10 - CU +1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. OFICINAS 3	1	2500
	5	240	2 C # 10 - CU +1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. COMEDOR	1	2500
PB33 240 MONOFASICO 4*8 POLOS									
	1	240	2 C # 10 - CU +1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. OFICINA PRINCIPAL	1	2500
	2	240	2 C # 10 - CU +1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. OFICINA 1	1	2500
	3	240	2 C # 10 - CU +1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. SALA DE ESPERA, PUESTOS DE TRABAJO	1	2500
	4	240	2 C # 10 - CU +1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. SALA DE ESPERA, PUESTOS DE TRABAJO	1	2500
	5								

Tabla 6.7: PLANILLAJE DE CIRCUITOS TERCER PISO
Elaborado por: AUTOR

6.4 Cálculo de la demanda

Para el cálculo de la demanda requerida para el edificio destinado para una emisora de radio, es necesario calcular la carga total que funcionara en el edificio para esto se necesitan las planillas de circuitos, donde se describen las características eléctricas de todos los circuitos instalados. Para calcular la demanda requerida es necesario utilizar la siguiente fórmula:

$$D_{req} = C_T \times F_C$$

Dónde: $C_T =$ carga total

$F_C =$ factor de coincidencia

La carga total del edificio es la sumatoria total del consumo en watts de todas las cargas que se instalaron en el edificio.

$C_T =$ carga total

$$C_T = 88300W$$

$F_C =$ factor de coincidencia

$$F_C = 0.80$$

El factor de coincidencia para este diseño en específico se utilizó un valor del 0.90

$$D_{req} = C_T \times F_C$$

$$D_{req} = 88300W \times 0.80$$

$$D_{req} = 70640W$$

La demanda requerida por el predio es de 70.6KW lo que indica que la acometida que se debe solicitar a la empresa distribuidora será en media tensión monofásica.

Debido que la demanda requerida por el predio es de 70640 W con un voltaje de 240V la corriente nominal del predio se calculara por medio de la siguiente expresión:

$$Pot = V \times I$$

$$I = Pot/V$$

$$I = 70640W/240V$$

$$I = 294,33A$$

$$I = 294,33A \times 1.25$$

$$I = 367.92A$$

La corriente nominal es de 367,92A, lo que permite seleccionar la capacidad del breaker principal. El breaker principal que se utilizara en el edificio es un breaker de 2P-400A regulable.

6.5 Acometida principal

Debido a que la demanda requerida es de 70.6KW, el diseño eléctrico necesita que la empresa distribuidora le suministre una acometida en media tensión monofásica.

La red de distribución de media tensión se encuentra frente al edificio, es por esto que se instaló un poste de hormigón armado de 12mt para ser utilizado como último poste donde se instalará las protecciones e iniciará la acometida en media tensión.

La acometida en media tensión monofásica para el edificio es de tipo subterránea y consta de un pararrayos de 10KV y de una caja fusible de 15KV,

donde se conecta un conductor #2-CU-15KV mediante una punta tipo externa, adicional se conecta un conductor #6-CU-600V para el neutro, estos conductores forman la acometida en media tensión monofásica la cual mediante un tubo metálico rígido de 4" de diámetro entra a la caja de paso ubicada al pie del último poste, la dimensiones de esta caja de paso son de 80x80x80cm tapa simple. La canalización que permite a la acometida llegar al transformador tipo Pad-Mounted va desde la caja de paso al pie del poste hasta el pedestal del transformador, esta canalización es una tubería de 4" de diámetro metálica. La acometida en media tensión monofásica se conecta en el primario del transformador tipo Pad-Mounted.

La acometida en baja tensión del transformador es de tipo subterránea que va desde el pedestal del transformador mediante una tubería tipo PVC reforzada de 3" de diámetro, consta de dos conductores # 3/0-CU-TW-600V por cada fase y del neutro # 6 -CU- 600V.

6.6 Transformador

El transformador que se utiliza en el edificio es de tipo Pad-Mounted monofásico en aceite. La demanda requerida por el edificio es de 70.6KW, debido a que en el mercado no se encuentran disponibles transformadores de esa capacidad y además para que el sistema tenga flexibilidad se decidió mediante al estudio de carga y el diseño eléctrico que el transformador tenga una capacidad de 75KVA.

6.7 Tablero de medidores

El tablero de medidores está ubicado en el pasillo de servicios del edificio muy cercano al transformador. Este tablero esta empotrado en la pared a una altura

de 50cm del piso con medidas 145cm x 150cm x 30cm el mismo que tiene instalado un medidor por cada piso, un breaker principal de 2P-400^a regulable, breakers secundarios para cada piso y un conjunto de barras de cobre donde se conectan las acometidas de cada piso.

Los medidores que se utiliza para registrar el consumo de cada piso son clase CL-200 auto-contenido, dan un total de 4 medidores CL-200 uno por cada piso.

6.8 Sistema de alimentación ininterrumpida UPS

El UPS que se instalará en el edificio es de una capacidad de 10KVA tipo ON LINE de Rack, las baterías de este UPS duran 30min a plena carga. Este dispositivo no solo suministra energía al panel PB₁1, adicionalmente funciona como regulador de voltaje y supresor de transientes y ruido eléctrico, esto mejora la calidad de la energía que alimenta a todos los equipos electrónicos de la radio.

6.9 Generador de emergencia

El generador de emergencia del edificio tiene una capacidad de 10KVA, suministra un voltaje 240V monofásico con una frecuencia de 60Hz, el generador de emergencia está ubicado junto al transformador en la planta baja, para que el generador de emergencia alimente los puntos de T/C regulados del panel PB₁1 se instaló un panel de transferencia manual con un seccionador mecánico tipo perilla que realiza la conmutación entre el suministro de energía de la empresa eléctrico y el suministro del generador.

6.10 Sistema de puesta a tierra de la emisora de radio

El sistema a tierra de la emisora de radio brinda seguridad y la protección necesaria para evitar fallas en las instalaciones eléctricas. El sistema a tierra de la emisora de radio consta de tres partes fundamentales: la puesta a tierra para el edificio en general, la puesta a tierra solo para los equipos de radio frecuencia y la puesta a tierra de la torre donde se encuentra instalada la antena, está última con su respectivo pararrayos.

La puesta a tierra para el edificio en general está compuesta por dos varilla copperweld instaladas de bajo del tablero de medidores. Estas varillas están enterradas en el suelo y conectadas entre sí, su conexión fue realizada con soldadura exotérmica junto con el conductor de la toma a tierra el cual es un conductor # 4-CU-THW-600V que va desde las varillas hasta una barra de cobre en el panel de medidores.

La puesta a tierra para los equipos de radio frecuencia que se utilizó en el edificio es un electrodo de marca “TOTAL GROUND” modelo TG-45AB con una capacidad de 45A. El mismo que brinda protección a los equipos y contribuye con la calidad de la señal, debido a que elimina un cierto porcentaje del ruido eléctrico producido por los mismos equipos.

El pararrayos que protege al edificio de descargas atmosféricas es de tipo dipolo ionizante que por medio de una bobina excitadora aislada mediante un dieléctrico produce el efecto ionizador que atrae la descarga atmosférica, este pararrayos tiene un ángulo de cobertura de 60° de protección y una corriente máxima

de 40000A. Para que la descarga atmosférica sea disipada a tierra se utiliza un electrodo marca "TOTAL GROUND" modelo TG-400K con una capacidad de 4000A, instalado al pie de la torre. El conductor que conecta el pararrayos con el electrodo a tierra es un conductor # 2/0-CU.

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

- La manera con la que se desarrolló este proyecto tiene como finalidad elaborar una metodología de diseño eléctrico para el correcto funcionamiento de una emisora de radio.
- La metodología de diseño desarrolla en los proyectistas criterios fundamentales para que las instalaciones eléctricas sea seguras, flexibles, continuas y selectivas.
- Diseñar un sistema de protecciones contra cualquier tipo de falla o fenómeno eléctrico que afecte directa o indirectamente a las instalaciones eléctricas y a los equipos de radio frecuencia instalados en el edificio.
- Establecer las necesidades específicas que requieren las instalaciones eléctricas para una emisora de radio
- La elaboración de planos eléctricos de cada uno de los pisos, la acometida principal y el tablero de medidores que se diseñaron para el edificio de emisora de radio.

7.2 Recomendaciones

- Para realizar un rediseño eléctrico es indispensable realizar un estudio y levantamiento de las cargas que vayan a funcionar, debido a que de estos valores obtenidos del estudio dependerá que conductores, que protecciones y que sistemas se instalaran para que el diseño preste: confiabilidad, continuidad y eficiencia.
- Se recomienda que antes de realizar algún tipo de trabajo se realice un estudio arquitectónico y de diseño en conjunto con el arquitecto responsable de la obra, para que de esta manera las instalaciones sean eficientes y estéticas.
- Es recomendable seguir con los criterios y la metodología de diseño expuestos en este proyecto, de tal manera que cumplan con las normas de seguridad y requisitos fundamentales que requiere la instalación eléctrica para una emisora de radio.
- Cuando se realice la instalación del sistema a tierra, se recomienda utilizar los materiales y elementos adecuados para la instalación, recordando que en un sistema a tierra que brinda seguridad a todo el edificio no se debería abaratar costos.
- Se recomienda la instalación de un sistema de transferencia automática, para mejorar la eficiencia del sistema de emergencia.

REFERENCIAS

- CASTILLO, J. C. (2012). *MÁQUINAS ELÉCTRICAS*. MADRID, ESPAÑA: EDITEX S.A.
- CHAPMAN, S. J. (2000). *MÁQUINAS ELÉCTRICAS*. AUSTRALIA: MC GRAW HILL.
- CONDUMEX. (2014). *IEM*. Obtenido de <http://www.iem.com.mx>
- EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL (NATSIM). (2011). *NORMAS DE ACOMETIDAS CUARTOS DE TRANSFORMADORES Y SISTEMAS DE MEDICION PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD (NATSIM)*. GUAYAQUIL.
- FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION. (2014). *FCC AUDIO DIVISION*. Obtenido de <http://transition.fcc.gov/mb/audio/bickel/amfmrule.html>
- HARPER, G. E. (2005). *EL ABC DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS RESIDENCIALES*. LIMUSA S.A.
- IEEE TRANSFORMADORES. (1988). *INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESPECIALIZADA S.A.*
Obtenido de <http://www.ieeetransformadores.com/default.html>
- INDUSTRIA ANDINA DE TRANSFORMADORES S.A. (s.f.). *INATRA TRANSFORMADORES*. Obtenido de <http://inatra.com/>
- LEGRAND. (2012). *UPS LEGRAND*. Obtenido de http://ups.legrand.com/wp-content/uploads/2011/07/Guida_UPS_ES.pdf
- MARCIAL, D. G. (2010). *ANÁLISIS DE CONTINGENCIAS ELÉCTRICAS EN CENTROS COMERCIALES*. Recuperado el 30 de OCTUBRE de 2014, de <https://www.yumpu.com/es/document/view/14407815/analisis-de-contingencias-electricas-en-centros-comerciales>
- MARCIAL, D. G. (2010). *ANÁLISIS DE CONTINGENCIAS ELÉCTRICAS EN CENTROS COMERCIALES*. Obtenido de <https://www.yumpu.com/es/document/view/14407815/analisis-de-contingencias-electricas-en-centros-comerciales>
- NATIONAL FIRE PROTECTION AGENCY. (2007). *NFPA 72 CODIGO NACIONAL DE ALARMAS DE INCENDIO Y SEÑALIZACION*. EEUU: NFPA.
- SANCHEZ, E. C. (2008). *INTALACIONES ELECTRICAS DE BAJA TENSION EN EDIFICIOS DE VIVIENDA (2° EDICION ed.)*. MADRID: EDITORIAL TEBAR.
- SCHNEIDER ELECTRIC. (2015). *SCHNEIDER ELECTRIC*. Obtenido de SCHNEIDER ELECTRIC PERU: http://www.schneider-electric.com.pe/documents/local/catalogo-de09/cap_4_sistemas_de_transferencia_de_redes.pdf

SCHNEIDER ELECTRIC ESPAÑA S.A. (FEBRERO de 2008). *WWW.SCHNEIDERELECTRIC.ES*.

Obtenido de

<http://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr.sti/files/ressources/pedagogiques/946/946-guia-instalaciones-electricas-2008-s.e.pdf>

Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE). (23 de Abril de 2009). *UTE- REGLAMENTO DE BAJA*

TENSION. Obtenido de <http://portal.ute.com.uy/sites/default/files/clientes/C-23.pdf>

Van Valkenburgh, Nooger, & Neville. (1990). *Electricidad Basica*. CECSA.

Vasquez, R. (1985). *INSTALACIONES ELECTRICAS I* (16 ed.). BARCELONA, ESPAÑA: EDITORAL

CEAC S.A.

FIGURAS

Capítulo 2

Figura 2.1: Acometida aérea en baja tensión.....	8
Figura 2.2: Acometida aérea en media tensión.....	10
Figura 2.3: Acometida subterránea en baja tensión.....	12
Figura 2.4: Acometida subterránea en media tensión.....	14
Figura 2.5: Transformador monofásico auto-protegido.....	27
Figura 2.6: Transformador convencional.....	28
Figura 2.7: Transformador tipo Pad-Mounted.....	29

Capítulo 3

Figura 3.1: Curva característica de la sobretensión.....	35
Figura 3.2: Curva característica de la sobretensión origen atmosférico.....	36
Figura 3.3: Curva característica de la sobretensión de maniobra.....	37
Figura 3.4: Protección contra descargas atmosféricas.....	39
Figura 3.5: Conexión de un supresor de transientes.....	41

Capítulo 4

Figura 4.1: Planilla de circuitos.....	52
--	----

Capítulo 5

Figura 5.1: Esquema de una transmisión de radio frecuencia.....	58
Figura 5.2: Esquema del funcionamiento de un transmisor.....	62
Figura 5.3: Sistema a tierra de una antena.....	65
Figura 5.4: Sistema a tierra de los equipos de RF.....	66

TABLAS

Capítulo 2

Figura 2.1: Tipos de sockets.....18

Figura 2.2: Calibre del conductor de puesta a tierra.....21

Capítulo 6

Figura 6.1: Planilla de circuitos de la planta baja.....81

Figura 6.2: Planilla de circuitos del primer piso.....82

Figura 6.3: Planilla de circuitos del primer piso.....83

Figura 6.4: Planilla de circuitos del segundo piso.....84

Figura 6.5: Planilla de circuitos del segundo piso.....85

Figura 6.6: Planilla de circuitos del tercer piso.....86

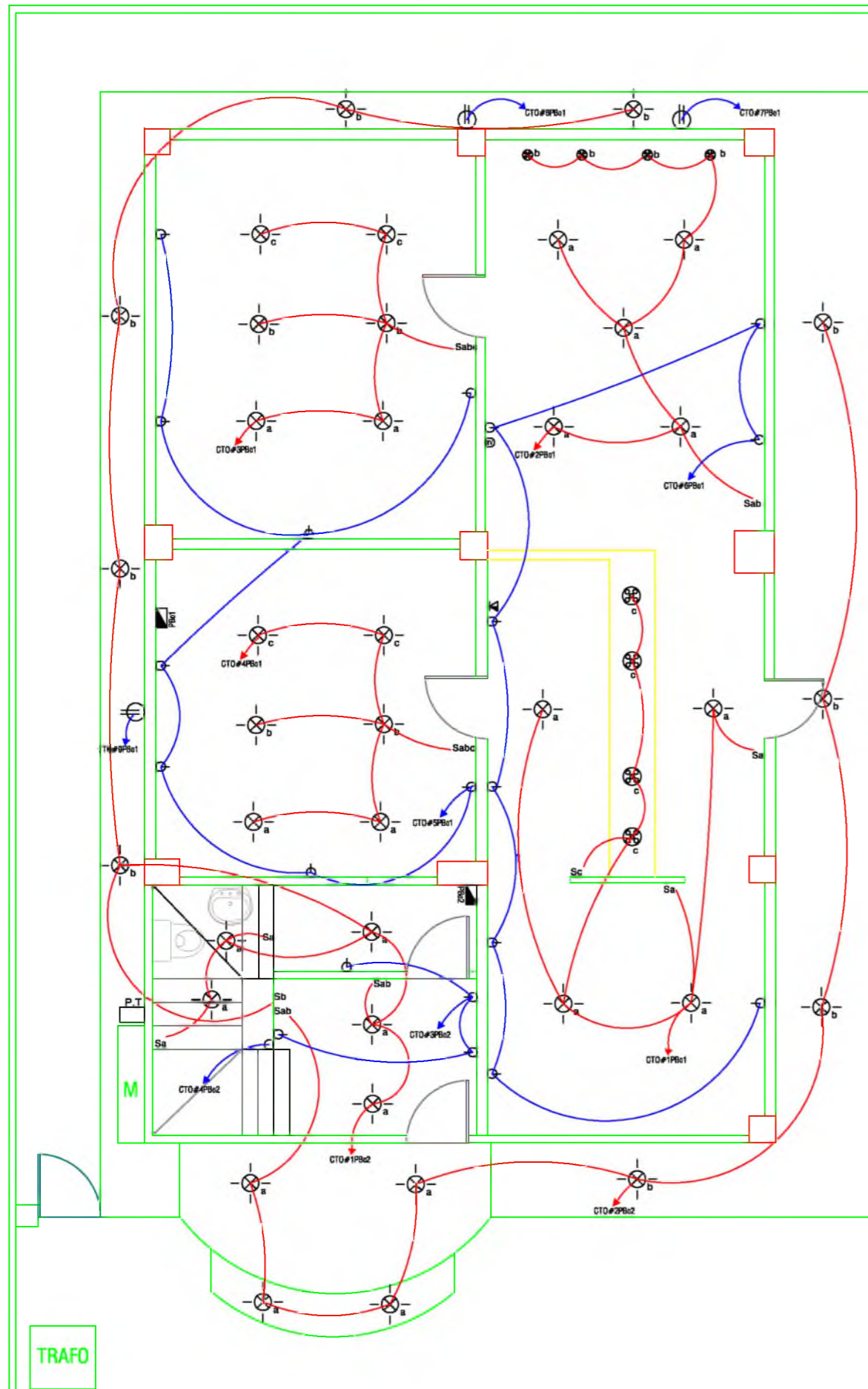
Figura 6.7: Planilla de circuitos del tercer piso.....87

ANEXOS

Anexo 1: Planos eléctricos y planillas de circuitos del edificio

ANEXOS

PLANTA BAJA



PANELES DE BRACKERS	CTO #	VOLTAJE	CONDUCTOR #	DUCTO ϕ "	DISYUNTOR		UTILIZACION	PUNTOS	WATIOS
					POLOS	AMPERIOS			
PLANTA BAJA									
PB01 240 MONOFASICO 12*24 POLOS	1	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO OFICINA, RECEPCION	8	150
	2	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO SALA DE ESPERAS, DICROICOS	9	160
	3	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO BODEGA 1	6	144
	4	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO BODEGA 2	6	144
	5	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	T/C BODEGA 1, BODEGA 2	8	1200
	6	120	2 C # 12 - CU + 1 C # 14	1/2"	1	20	T/C RECPCION, OFICINA, SALA DE ESPERA	8	1200
	7	240	2 C # 10 - CU + 1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. SALA DE ESPERA	1	2500
	8	240	2 C # 10 - CU + 1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. SALA DE ESPERA	1	2500
	9	240	2 C # 10 - CU + 1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. RECEPCION	1	2500
PB02 240 MONOFASICO 4*8 POLOS	1	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO RECEPCION, LUCES PASILLO EXTERIOR, BAÑO	8	470
	2	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO LUCES EXTERIOR FACHADA	8	480
	3	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	T/C RECEPCION	4	600
	4	120	2 C # 12 - CU + 1 C # 14	1/2"	1	20	T/C BOMBA DE AGUA	1	800
	5	240	2 C # 10 - CU + 1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. SALA DE ESPERA	1	1500

SIMBOLOGIA ELÉCTRICA

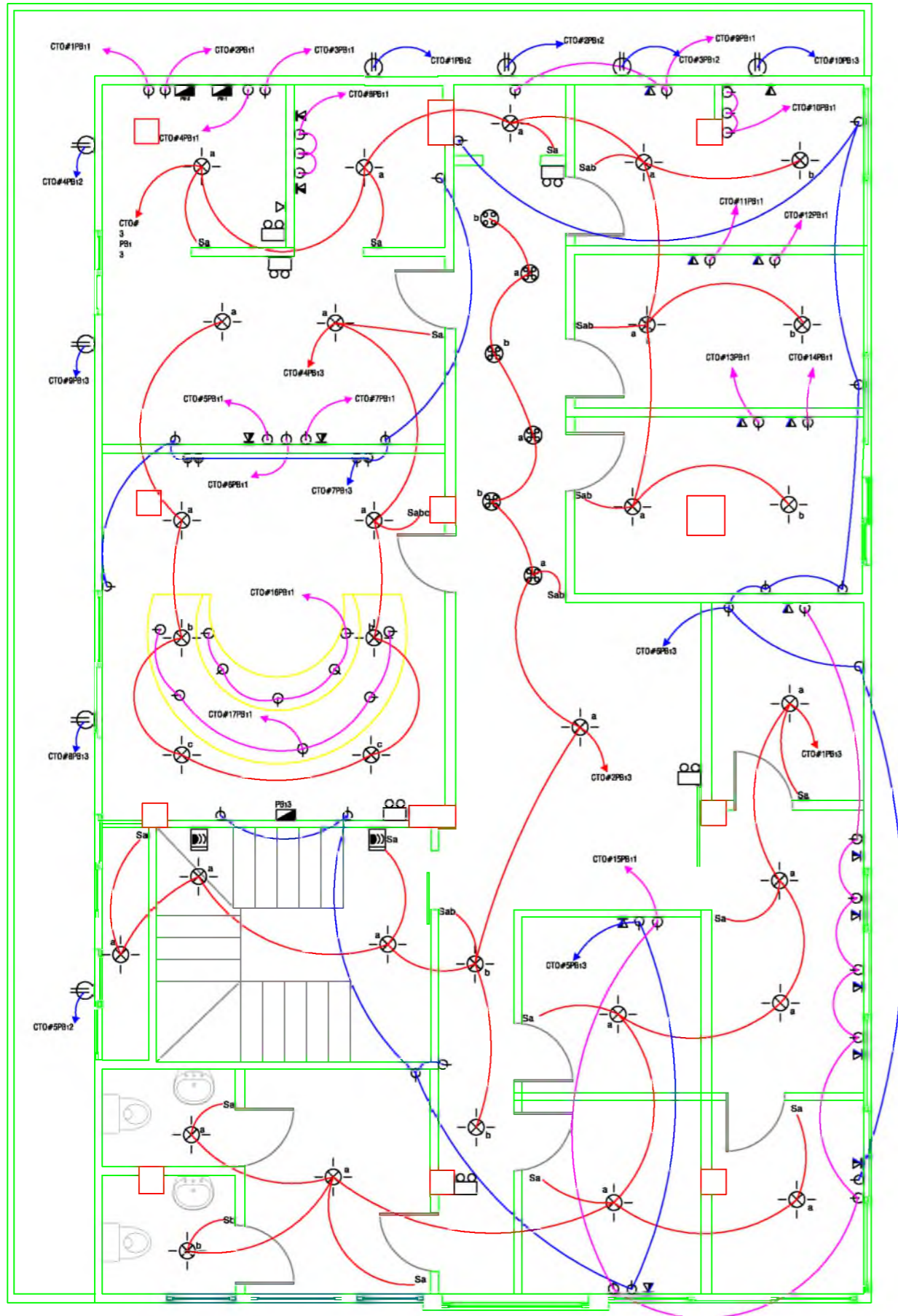
	PUNTO DE LUZ
	TOMACORRIENTE 220V.
	TOMACORRIENTE NORMAL 120V.
	TOMACORRIENTE MESON 120V.
	PUNTO DE LUZ DICROICOS LED
	TOMACORRIENTE REGULADO 120V.
Sa	INTERRUPTOR SIMPLE
Sab	INTERRUPTOR DOBLE
Sabc	INTERRUPTOR TRIPLE

SIMBOLOGIA ELÉCTRICA

	PANEL DE BREAKERS
	INTERRUPTOR SENSOR DE MOVIMIENTO
	PANEL DE TRANSFERENCIA
	ANTENA TV
	PUNTO DE VOZ
	INTERCOMUNICADOR
	PUNTO DE VOZ Y DATOS
	PUNTO DE DATOS

PROYECTO:	YUCATAL S.A - RADIO SUCRE	
TITULO:	REDISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN MEDIA TENSIÓN DE UN EDIFICIO PARA EMISORA DE RADIO	LAMINA N°:
DISEÑADO POR:	HOLGER BOLÍVAR ANDRADE VALAREZO	1
DIRECCIÓN DEL PROYECTO:	CDLA. KENNEDY MANZANA 411 S 2002	FORMATO:
REVISADO POR:	ING. RAÚL MONTENEGRO, MSC.	FECHA:
		A3

1 PISO ALTO



PANELES DE BRACKERS	CTO #	VOLTAJE	CONDUCTOR #	DUCTO φ"	DISYUNTOR		UTILIZACION	PUNTOS	WATIOS
					POLOS	AMPERIOS			
PRIMER PISO									
PB11	240	120	2 C # 12 - CU + 1 C # 14	1/2"	1	20	T/C CUARTO DE CONTROLES RACK DE TRANSMISION 1	1	800
MONOFASICO 12*24 POLOS	2	120	2 C # 12 - CU + 1 C # 14	1/2"	1	20	T/C CUARTO DE CONTROLES RACK DE TRANSMISION 1	1	800
	3	120	2 C # 12 - CU + 1 C # 14	1/2"	1	20	T/C CUARTO DE CONTROLES RACK DE TRANSMISION 2	1	800
	4	120	2 C # 12 - CU + 1 C # 14	1/2"	1	20	T/C CUARTO DE CONTROLES RACK DE TRANSMISION 2	1	800
	5	120	2 C # 12 - CU + 1 C # 14	1/2"	1	20	T/C CONTROL CABINA PRINCIPAL RACK DE CONTROL 1	1	600
	6	120	2 C # 12 - CU + 1 C # 14	1/2"	1	20	T/C CONTROL CABINA PRINCIPAL RACK DE CONTROL 2	1	600
	7	120	2 C # 12 - CU + 1 C # 14	1/2"	1	20	T/C CONTROL CABINA PRINCIPAL ADICIONAL	1	600
	8	120	2 C # 12 - CU + 1 C # 14	1/2"	1	20	T/C CABINA DE TV	3	800
	9	120	2 C # 12 - CU + 1 C # 14	1/2"	1	20	T/C CUARTO DE RACK, CABINA DE LOCUCION 1	2	600
	10	120	2 C # 12 - CU + 1 C # 14	1/2"	1	20	T/C CABINA DE LOCUCION 1 RACK DE CONTROL	3	600
	11	120	2 C # 12 - CU + 1 C # 14	1/2"	1	20	T/C CABINA DE LOCUCION 2 RACK DE CONTROL 1	1	600
	12	120	2 C # 12 - CU + 1 C # 14	1/2"	1	20	T/C CABINA DE LOCUCION 2 RACK DE CONTROL 2	1	600
	13	120	2 C # 12 - CU + 1 C # 14	1/2"	1	20	T/C CABINA DE GRABACION RACK DE CONTROL 1	1	600
	14	120	2 C # 12 - CU + 1 C # 14	1/2"	1	20	T/C CABINA DE GRABACION RACK DE CONTROL 2	1	600
	15	120	2 C # 12 - CU + 1 C # 14	1/2"	1	20	T/C OFICINAS	8	800
	16	120	2 C # 12 - CU + 1 C # 14	1/2"	1	20	T/C MESA CABINA PRINCIPAL	5	300
	17	120	2 C # 12 - CU + 1 C # 14	1/2"	1	20	T/C MESA CABINA PRINCIPAL	5	300
	PB12	240	240	2 C # 10 - CU + 1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. CABINA DE LOCUCION	1
MONOFASICO 12*24 POLOS	2	240	2 C # 10 - CU + 1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. CABINA DE GRABACION	1	1500
	3	240	2 C # 10 - CU + 1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. PASILLO	1	2500
	4	240	2 C # 10 - CU + 1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. CUARTO DE CONTROL	1	2500
	5	240	2 C # 10 - CU + 1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. OFICINAS	1	2500
	6	240	2 C # 10 - CU + 1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. OFICINAS INDIVIDUALES SEGUNDO PISO	1	1500
	7	240	2 C # 10 - CU + 1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. OFICINAS COMPARTIDAS SEGUNDO PISO	1	1500
	8	240	2 C # 10 - CU + 1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. SALA DE ESPERA SEGUNDO PISO	1	2500
	PB13	240	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO OFICINAS, BAÑOS	9
MONOFASICO 12*24 POLOS	2	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO EMERGENCIA	6	144
	3	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO ESCALERAS, PASILLOS, SALA DE ESPERA, BODEGA	12	180
	4	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO CUARTO DE CONTROL, CABINA DE TV, CUARTO I	9	216
	5	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO CABINA PRINCIPAL, CONTROL CABINA PRINCIPAL	8	192
	6	120	2 C # 12 - CU + 1 C # 14	1/2"	1	20	T/C CABINA PRINCIPAL, PASILLO, OFICINA 3 Y 4	6	900
	7	120	2 C # 12 - CU + 1 C # 14	1/2"	1	20	T/C OFICINA 2 Y 1, CABINAS DE LOCUCION, CUARTO DE RACK	8	900
	8	120	2 C # 12 - CU + 1 C # 14	1/2"	1	20	T/C CABINA PRINCIPAL, CABINA DE TV	8	900
	9	240	2 C # 10 - CU + 1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. CABINA PRINCIPAL	1	2500
	10	240	2 C # 10 - CU + 1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. CONTROL CABINA PRINCIPAL	1	2500
	11	240	2 C # 10 - CU + 1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. CABINA DE LOCUCION	1	1500

SIMBOLOGIA ELÉCTRICA

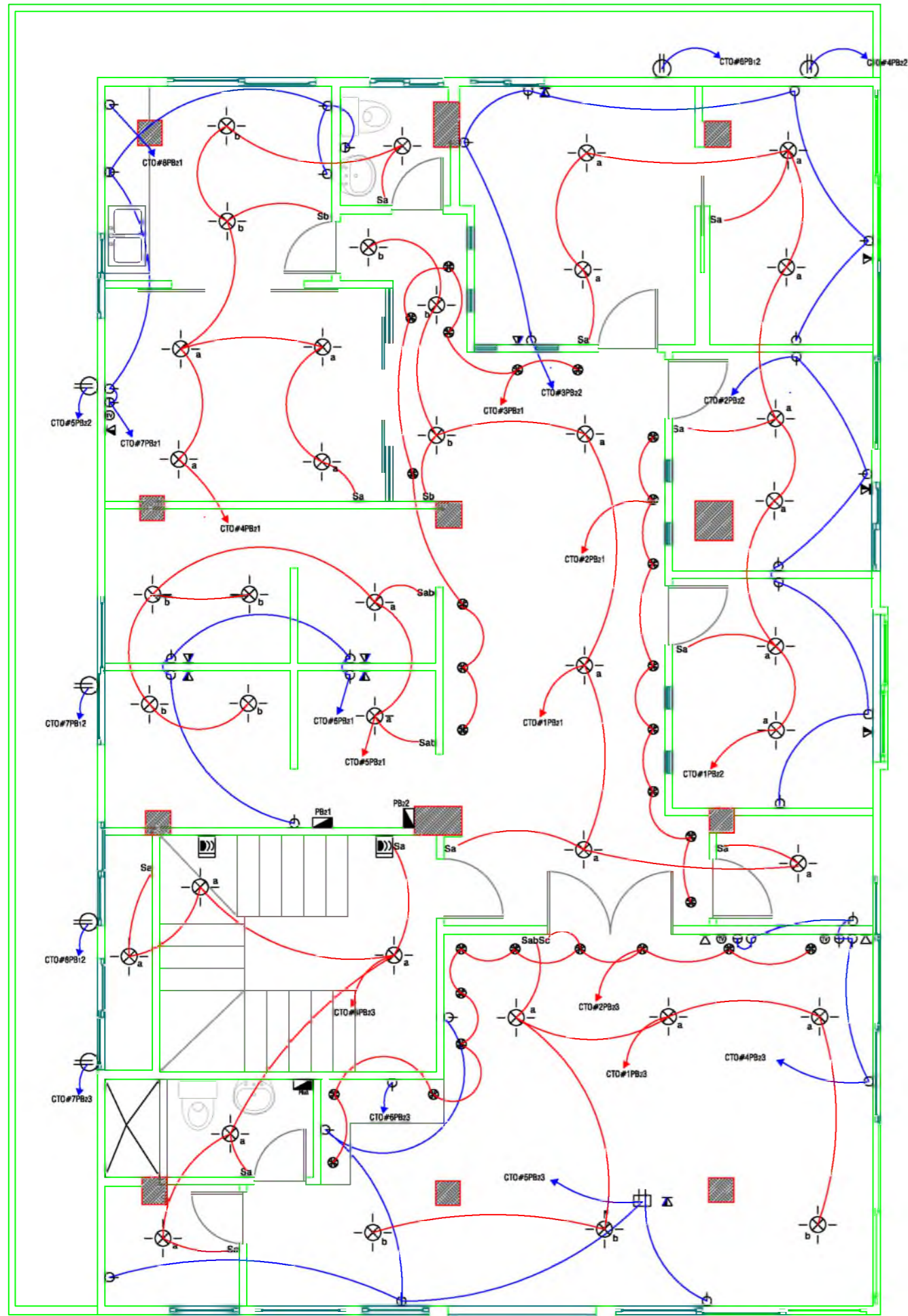
	PUNTO DE LUZ
	TOMACORRIENTE 220V.
	TOMACORRIENTE NORMAL 120V.
	TOMACORRIENTE MESON 120V.
	PUNTO DE LUZ DICROICOS LED
	TOMACORRIENTE REGULADO 120V.
	INTERRUPTOR SIMPLE
	INTERRUPTOR DOBLE
	INTERRUPTOR TRIPLE

SIMBOLOGIA ELÉCTRICA

	PANEL DE BREAKERS
	INTERRUPTOR SENSOR DE MOVIMIENTO
	PANEL DE TRANSFERENCIA
	ANTENA TV
	PUNTO DE VOZ
	INTERCOMUNICADOR
	PUNTO DE VOZ Y DATOS
	PUNTO DE DATOS

PROYECTO:	YUCATAL S.A - RADIO SUCRE	
TITULO:	REDISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN MEDIA TENSIÓN DE UN EDIFICIO PARA EMISORA DE RADIO	LAMINA N°:
DISEÑADO POR:	HOLGER BOLÍVAR ANDRADE VALAREZO	2
DIRECCIÓN DEL PROYECTO:	CDLA. KENNEDY MANZANA 411 S 2002	FORMATO:
REVISADO POR:	ING. RAÚL MONTENEGRO, MSC.	A3
	FECHA:	08/03 /16

2 PISO ALTO



PANELES DE BRACKERS	CTO #	VOLTAJE	CONDUCTOR #	DUCTO ϕ "	DISYUNTOR		UTILIZACION	PUNTOS	WATIOS
					POLOS	AMPERIOS			
SEGUNDO PISO									
PB21 240 MONOFASICO 4*8 POLOS	1	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO SALA DE ESPERA, PASILLO PRINCIPAL, BODEGA 2	7	168
	2	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO DICROICOS SALA DE ESPERA, PASILLO PRINCIPAL	8	56
	3	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO DICROICOS SALA DE ESPERA, PASILLO PRINCIPAL	9	63
	4	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO SALA DE REUNIONES, COCINA, BAÑO	7	168
	5	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO OFICINAS COMPARTIDAS	6	144
	6	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C OFICINAS COMPARTIDAS	5	750
	7	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C SALA DE REUNIONES, COCINA, BAÑO	6	900
	8	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C COCINA	8	1200
PB22 240 MONOFASICO 4*8 POLOS	1	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO OFICINA INDIVIDUALES, OFICINA COMPARTIDA	8	192
	2	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	T/C OFICINA INDIVIDUALES	6	900
	3	120	2 C # 10 - CU + 1 C # 14	3/4"	1	30	T/C OFICINA INDIVIDUAL, OFICINA COMPARTIDA	6	900
	4	240	2 C # 10 - CU + 1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. OFICINAS INDIVIDUALES	1	2500
	5	240	2 C # 10 - CU + 1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. SALA DE REUNIONES	1	2500
PB23 240 MONOFASICO 4*8 POLOS	1	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO OFICINA PRINCIPAL	6	144
	2	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO DICROICOS	11	77
	3	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO BODEGA 1, BAÑO PRINCIPAL, ESCALERAS	5	120
	4	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C OFICINA PRINCIPAL ZONA DE VIGILANCIA , BODEGA 2	6	900
	5	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C OFICINA PRINCIPAL, ESCRITORIO, BODEGA 1	6	900
	6	120	2 C # 12 - CU + 1C #14	1/2"	1	20	T/C OFICINA PRINCIPAL ZONA DE BAR	1	750
	7	240	2 C # 10 - CU + 1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. OFICINA PRINCIPAL	1	2500

SIMBOLOGIA ELÉCTRICA

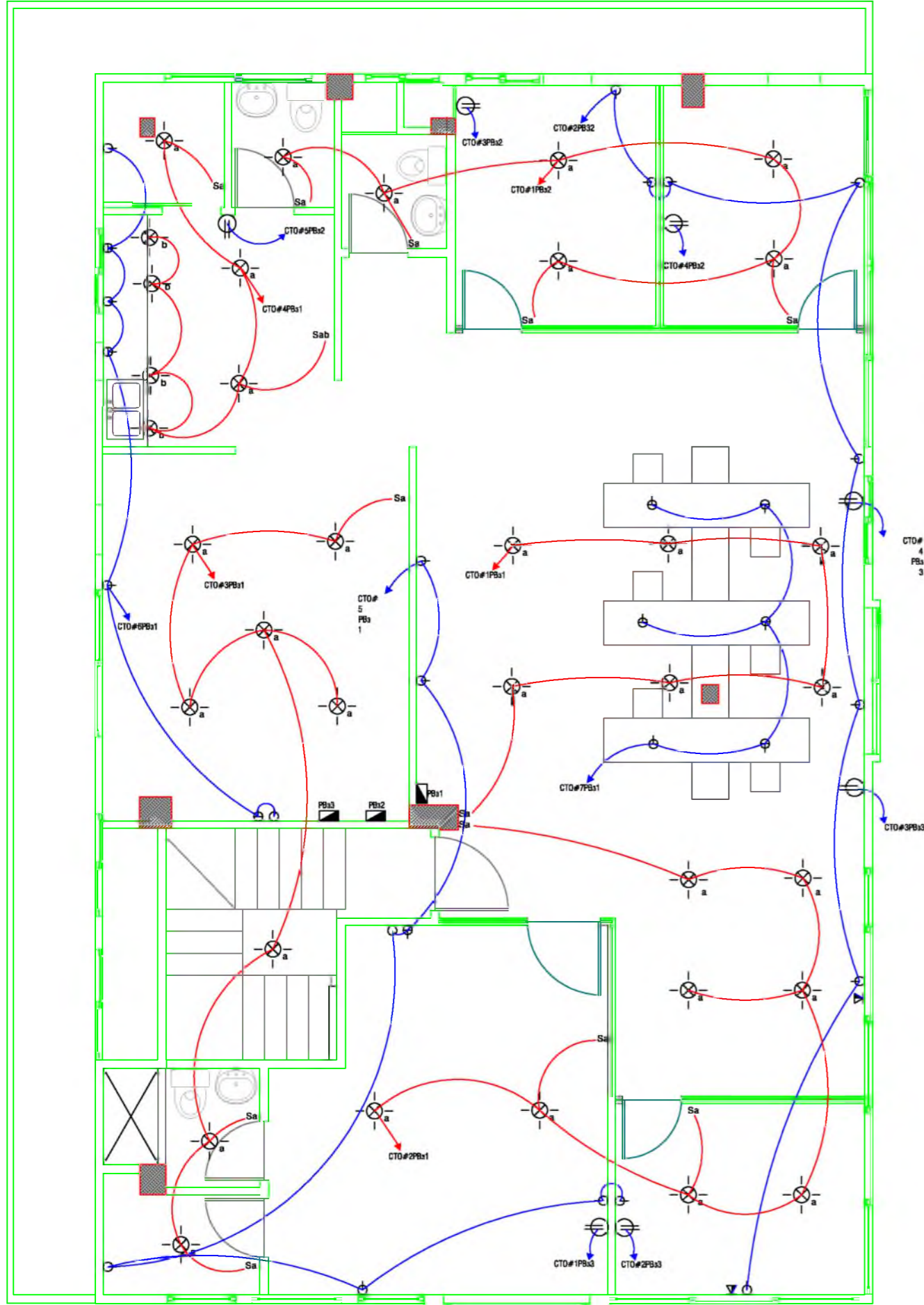
	PUNTO DE LUZ
	TOMACORRIENTE 220V.
	TOMACORRIENTE NORMAL 120V.
	TOMACORRIENTE MESON 120V.
	PUNTO DE LUZ DICROICOS LED
	TOMACORRIENTE REGULADO 120V.
Sa	INTERRUPTOR SIMPLE
Sab	INTERRUPTOR DOBLE
Sabc	INTERRUPTOR TRIPLE

SIMBOLOGIA ELÉCTRICA

	PANEL DE BREAKERS
	INTERRUPTOR SENSOR DE MOVIMIENTO
	PANEL DE TRANSFERENCIA
	ANTENA TV
	PUNTO DE VOZ
	INTERCOMUNICADOR
	PUNTO DE VOZ Y DATOS
	PUNTO DE DATOS

PROYECTO:	YUCATAL S.A - RADIO SUCRE	
TÍTULO:	REDISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN MEDIA TENSIÓN DE UN EDIFICIO PARA EMISORA DE RADIO	LAMINA N°: 3
DISEÑADO POR:	HOLGER BOLÍVAR ANDRADEVALAREZO	FORMATO: A3
DIRECCIÓN DEL PROYECTO:	CDLA. KENNEDY MANZANA 411 S 2002	
REVISADO POR:	ING. RAÚL MONTENEGRO, MSC.	FECHA: 08/03 /16

3 PISO ALTO



PANELES DE BRACKERS	CTO #	VOLTAJE	CONDUCTOR #	DUCTO ø"	DISYUNTOR		UTILIZACION	PUNTOS	WATIOS
					POLOS	AMPERIOS			
TERCER PISO									
PB31 240 MONOFASICO 4*8 POLOS	1	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO SALA DE ESPERA, PUESTOS DE TRABAJO	6	360
	2	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO OFICINA PRINCIPAL, OFICINA 1, RECEPCION	8	192
	3	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO SALA DE REUNIONES, ESCALERA, BAÑO, BODEGA	8	192
	4	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO COMEDOR, BODEGA 2	7	168
	5	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	T/C SALA DE ESPERA, OFICINA, PRINCIPAL BODEGA 1	8	1200
	6	120	2 C # 12 - CU + 1 C # 14	1/2"	1	20	T/C SALA DE REUNIONES, COMEDOR, BODEGA 2	7	1050
	7	120	2 C # 12 - CU + 1 C # 14	1/2"	1	20	T/C PUESTOS DE TRABAJO	6	900
PB32 240 MONOFASICO 4*8 POLOS	1	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	ALUMBRADO OFICINA 2 Y 3, BAÑO	6	144
	2	120	2 C # 12 - CU	1/2"	1	20	T/C OFICINAS 1, 2 Y 3, PUESTOS DE TRABAJO, RECEPCION	8	1200
	3	240	2 C # 10 - CU + 1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. OFICINA 2	1	1500
	4	240	2 C # 10 - CU + 1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. OFICINAS 3	1	1500
	5	240	2 C # 10 - CU + 1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. COMEDOR	1	1500
PB33 240 MONOFASICO 4*8 POLOS	1	240	2 C # 10 - CU + 1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. OFICINA PRINCIPAL	1	1500
	2	240	2 C # 10 - CU + 1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. OFICINA 1	1	1500
	3	240	2 C # 10 - CU + 1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. SALA DE ESPERA, PUESTOS DE TRABAJO	1	1500
	4	240	2 C # 10 - CU + 1 C # 14	3/4"	2	30	T/C A.A. SALA DE ESPERA, PUESTOS DE TRABAJO	1	1500
	5								
	6								
	7								

SIMBOLOGIA ELÉCTRICA

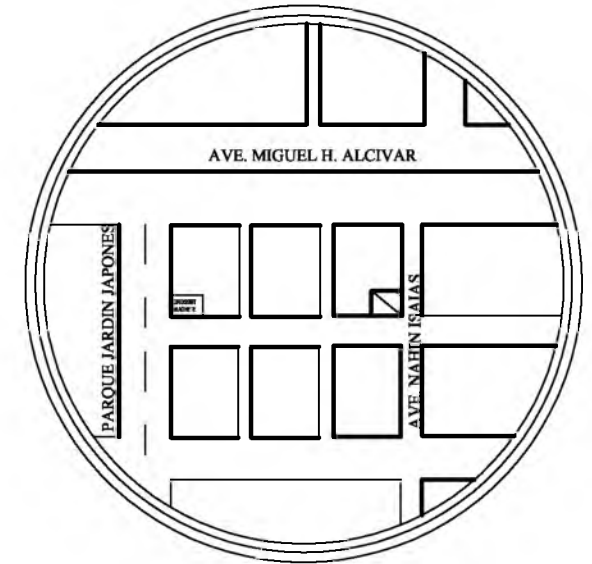
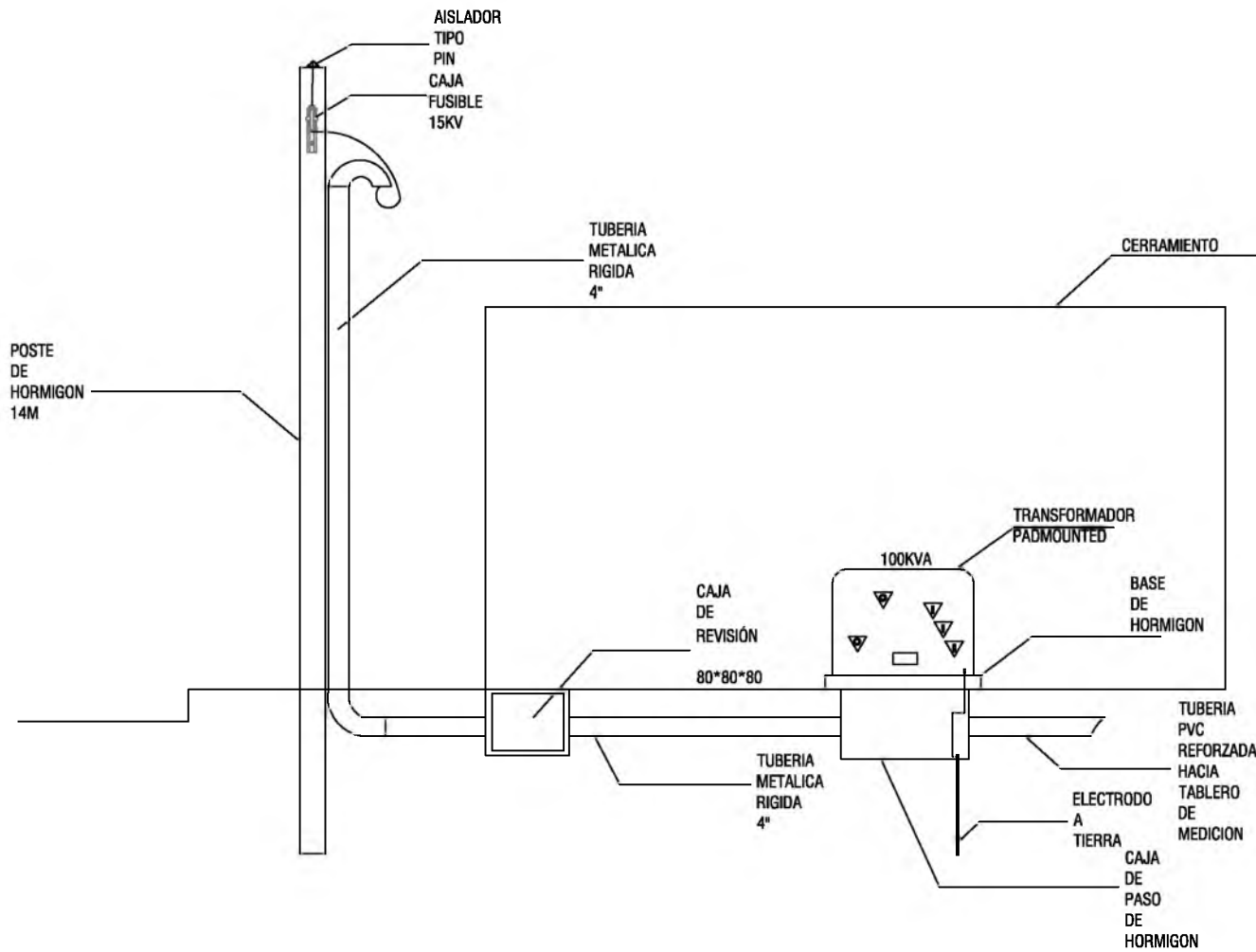
	PUNTO DE LUZ
	TOMACORRIENTE 220V.
	TOMACORRIENTE NORMAL 120V.
	TOMACORRIENTE MESON 120V.
	PUNTO DE LUZ DICROICOS LED
	TOMACORRIENTE REGULADO 120V.
Sa	INTERRUPTOR SIMPLE
Sab	INTERRUPTOR DOBLE
Sabc	INTERRUPTOR TRIPLE

SIMBOLOGIA ELÉCTRICA

	PANEL DE BREAKERS
	INTERRUPTOR SENSOR DE MOVIMIENTO
P.T	PANEL DE TRANSFERENCIA
	ANTENA TV
	PUNTO DE VOZ
	INTERCOMUNICADOR
	PUNTO DE VOZ Y DATOS
	PUNTO DE DATOS

PROYECTO:		YUCATAL S.A - RADIO SUCRE	
TITULO:	REDISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN MEDIA TENSIÓN DE UN EDIFICIO PARA EMISORA DE RADIO		LAMINA N°:
DISEÑADO POR:	HOLGER BOLÍVAR ANDRADE VALAREZO		4
DIRECCIÓN DEL PROYECTO:	CDLA. KENNEDY MANZANA 411 S 2002		FORMATO:
REVISADO POR:	ING. RAÚL MONTENEGRO, MSC.	FECHA:	A3
		08/03 /16	

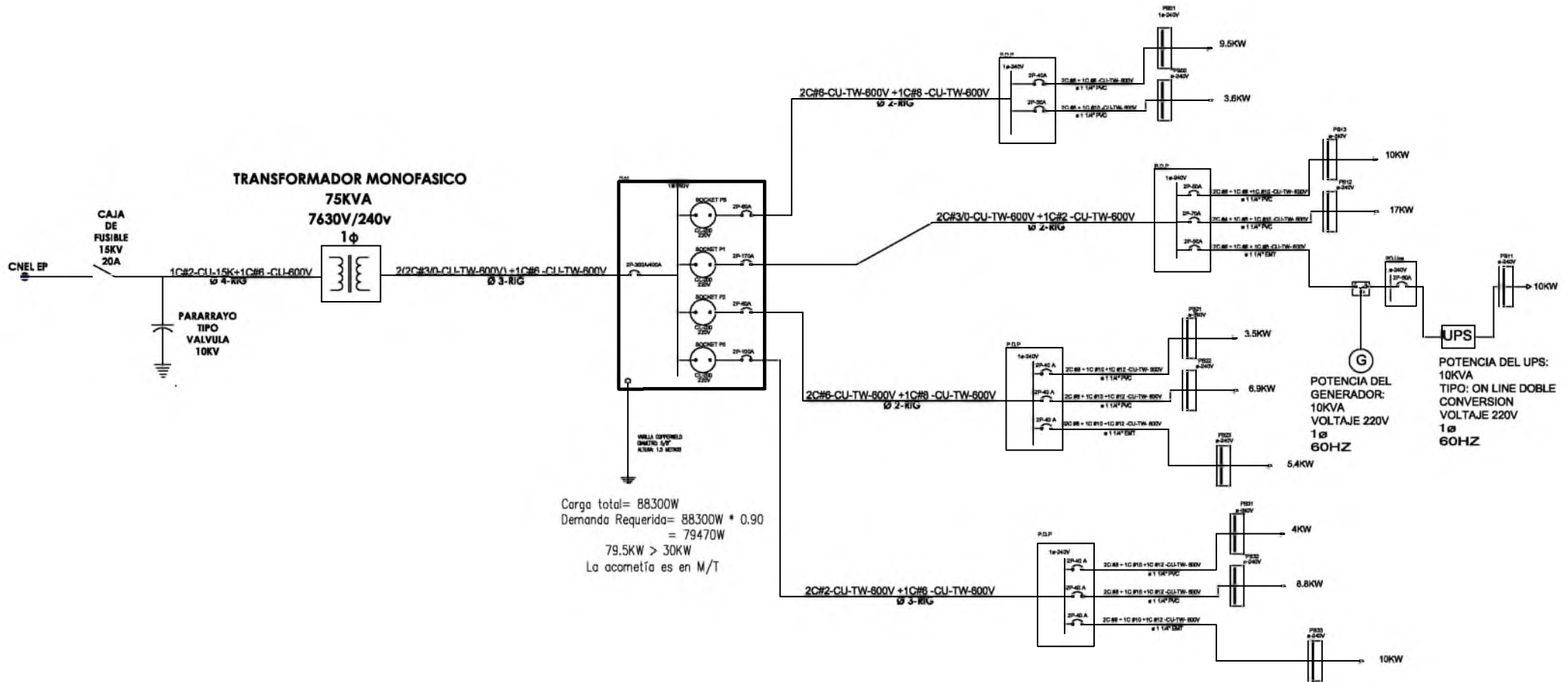
ULTIMO POSTE



UBICACIÓN:
 CANTÓN GUAYAQUIL
 CDLA. KENNEDY
 MANZANA 411 S 2002

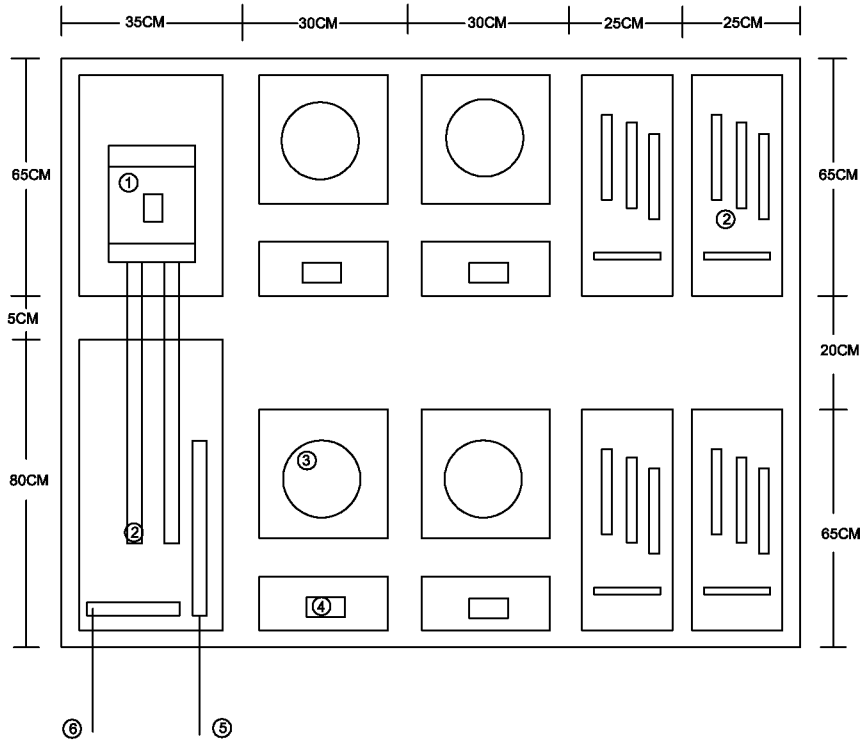
PROYECTO:		YUCATAL S.A - RADIO SUCRE	
TÍTULO:	REDISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN MEDIA TENSIÓN DE UN EDIFICIO PARA EMISORA DE RADIO	LÁMINA N°:	5
DISEÑADO POR:	HOLGER BOLÍVAR ANDRADE	FORMATO:	A3
DIRECCIÓN DEL PROYECTO:	CDLA. KENNEDY MANZANA 411 S 2002		
REVISADO POR:	ING. RAÚL MONTENEGRO, MSC.	FECHA:	08/03 /16

DIAGRAMA UNIFILAR ELÉCTRICO (PROPUESTO)

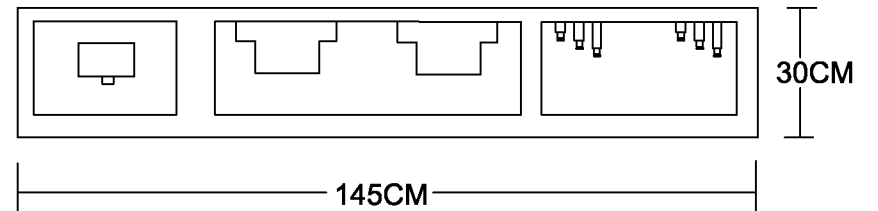
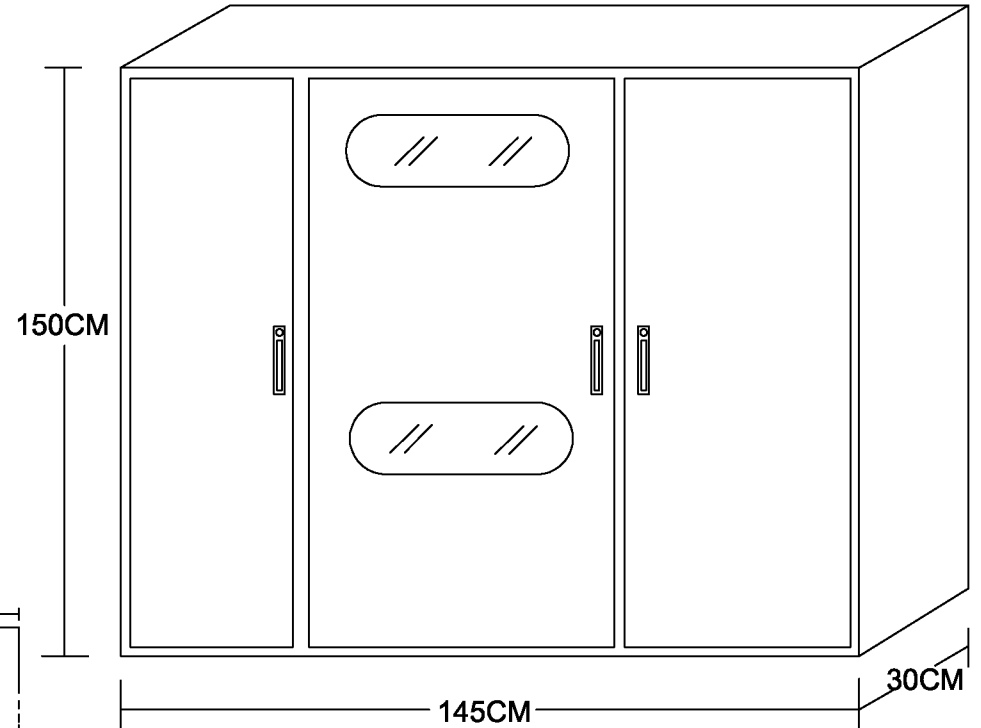
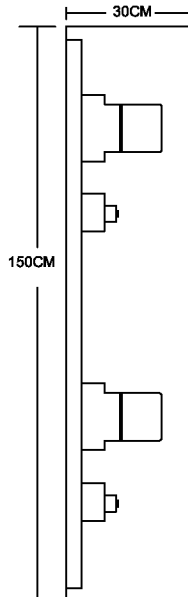


PROYECTO:		YUCATAL S.A - RADIO SUCRE
TITULO:	REDISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN MEDIA TENSIÓN DE UN EDIFICIO PARA EMISORA DE RADIO	
DISEÑADO POR:	HOLGER BOLÍVAR ANDRADE	
DIRECCIÓN DEL PROYECTO:	CDLA. KENNEDY MANZANA 411 S 2002	
REVISADO POR:	ING. RAÚL MONTENEGRO, MSC.	FECHA: 08/03 /16
		LAMINA N°: 6 FORMATO: A3

TABLERO DE MEDIDORES (PROPUESTO)



- ① BREAKER PRINCIPAL
- ② BARRAS DE DISTRIBUCION
- ③ BASE DE SOCKET CL-200
- ④ BREAKER SECUNDARIO
- ⑤ PUESTA TIERRA N-T
- ⑥ PUESTA TIERRA T-T



PROYECTO:		YUCATAL S.A - RADIO SUCRE	
TITULO:	REDISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN MEDIA TENSIÓN DE UN EDIFICIO PARA EMISORA DE RADIO	LAMINA N°:	7
DISEÑADO POR:	HOLGER BOLÍVAR ANDRADE	FORMATO:	A3
DIRECCIÓN DEL PROYECTO:	CDLA. KENNEDY MANZANA 411 S 2002		
REVISADO POR:	ING. RAÚL MONTENEGRO, MSC.	FECHA:	08/03 /16



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Holguer Bolívar Andrade Valarezo con C.C: # 0926269549 autor/a del trabajo de titulación: Rediseño del Sistema Eléctrico en Media Tensión de un Edificio para Emisoras de Radio previo a la obtención del título de **INGENIERO ELÉCTRICO-MECÁNICO EN GESTIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, Marzo del 2016

f.

Nombre: Holguer Bolívar Andrade Valarezo
C.C: 0926269549



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	REDISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN MEDIA TENSIÓN DE UN EDIFICIO PARA EMISORAS DE RADIO		
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Holguer Bolívar Andrade Valarezo		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Ing. Raúl Montenegro Tejada, M. Sc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniero Eléctrico-Mecánico con Mención en Gestión Empresarial Industrial		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Eléctrico-Mecánico con Mención en Gestión Empresarial Industrial		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	17 de Marzo del año 2016	No. DE PÁGINAS:	125
ÁREAS TEMÁTICAS:	Instalaciones eléctricas, Sistemas de radio emisión, Calidad de energía		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	EMISORA DE RADIO, INSTALACIONES ELECTRICAS, INSTALACIONES DE RADIO EMISORA		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):	<p>El siguiente trabajo de titulación tiene como objetivo principal diseñar un sistema eléctrico que garantice la seguridad, la continuidad y la flexibilidad para obtener el correcto funcionamiento de una emisora de radio. En el primer capítulo de este trabajo de titulación se justifica ampliamente el proyecto, los objetivos que se desarrollaran, el tipo de investigación que fue realizado, la hipótesis y la metodología del trabajo que se desarrolló para alcanzar los objetivos de este proyecto. En el capítulo dos y tres del marco teórico, se explica cada una de las, definiciones, normas, criterios, conceptos y temas que se requiere comprender para poder realizar un diseño eléctrico. En el capítulo cuatro se detallan los criterios que se necesitan para realizar un diseño eléctrico que cumpla con todas las normas de seguridad, y cumpla con las necesidades del usuario. El capítulo cinco, se explica detalladamente como está conformada una instalación eléctrica para una emisora de radio.</p> <p>En el capítulo seis se procede a realizar el rediseño eléctrico que consta de las planillas de circuitos y el nuevo estudio de cargo, la selección de la acometida y la capacidad del transformador. En el capítulo final de este proyecto se explica las conclusiones y recomendaciones del proyecto realizado.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-994441107	E-mail: holguer.andrade@cu.ucsg.edu.ec bolivar_pk@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Ing. Philco Asqui, Orlando, MSc		
	Teléfono: +593-980960875		
	E-mail: orlando.philco@cu.ucsg.edu.ec / orlandophilco_7@hotmail.com		

SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA

Nº. DE REGISTRO (en base a datos):	
Nº. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):	