

**"METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ACUERDO
CON EL REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS RETIE EN LA
CLÍNICA DE SALUD MENTAL VILLA MARÍA
SAN GIL SANTANDER DEL SUR"**



**Universidad
Tecnológica de Bolívar**
CARTAGENA DE INDIAS

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
PROGRAMAS DE INGENIERIAS
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA
CARTAGENA DE INDIAS
2009**

**"METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE
ACUERDO CON EL REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
RETIE EN LA CLÍNICA DE SALUD MENTAL VILLA MARÍA
SAN GIL SANTANDER DEL SUR"**

**JULIO CESAR VERA DIAZ
CLAUDIO ACOSTA MEZA**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
PROGRAMAS DE INGENIERIAS
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA
CARTAGENA DE INDIAS
2009**

**"METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE
ACUERDO CON EL REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
RETIE EN LA CLÍNICA DE SALUD MENTAL VILLA MARÍA
SAN GIL SANTANDER DEL SUR"**

**JULIO CESAR VERA DIAZ
CLAUDIO ACOSTA MEZA**

Monografía como trabajo de grado para optar por al título de
Ingeniero Electricista

Director
EDUARDO GOMEZ VASQUEZ
Ingeniero Electricista

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
PROGRAMAS DE INGENIERIAS
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA
CARTAGENA DE INDIAS
2009**

Cartagena de Indias D.T. y C. 20 de mayo 2009

Señores
COMITÉ DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
Cartagena

Cordial saludo.

Me permito someter a su consideración el informe final de la monografía titulada **"METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ACUERDO CON EL REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS RETIE EN LA CLÍNICA DE SALUD MENTAL VILLA MARÍA SAN GIL (S.S)"**, realizado por los estudiantes JULIO CESAR VERA DIAZ Y CLAUDIO ACOSTA MEZA, en el cual me desempeño cumpliendo la función de Asesor.

Atentamente.

EDUARDO GOMEZ VASQUEZ
Director

Cartagena de Indias D.T. y C. 20 de mayo 2009

Señores
COMITÉ DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
Cartagena

Cordial saludo.

A través de esta carta le estamos haciendo entrega del informe final de la monografía titulada: **"METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ACUERDO CON EL REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS RETIE EN LA CLÍNICA DE SALUD MENTAL VILLA MARÍA SAN GIL (S.S)"**, para su consideración y aprobación.

Atentamente,

JULIO CESAR VERA DIAZ
Código: T00016182
CC. 91213356

CLAUDIO ACOSTA MEZA
Código: T00011996
CC. 78077872

Cartagena de Indias D.T. y C. 20 de mayo 2009

Señores
COMITÉ DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
Cartagena

Cordial saludo.

Por medio de la presente autorizamos el uso y la publicación en el catalogo on line de la biblioteca de la Universidad Tecnológica la monografía titulada **"METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ACUERDO CON EL REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS RETIE EN LA CLÍNICA DE SALUD MENTAL VILLA MARÍA SAN GIL (S.S)"**

Atentamente.

JULIO CESAR VERA DIAZ
Código: T00016182
CC. 91213356

CLAUDIO ACOSTA MEZA
Código: T00011996
CC. 78077872

ARTICULO 23

“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos de sus alumnos en los trabajos de tesis. Solo velará por qué no se publique nada contrario al dogma y a la moral, y porque las tesis no contengan ataques personales contra nadie, antes bien se vea en ellas el anhelo de buscar la verdad y justicia”.

Nota de aceptación

Firma de presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Cartagena de Indias D.T. y C. 20 de mayo 2009

Este trabajo lo dedico a mis hijos....., quienes siempre han esperado lo mejor de mi y de una u otra forma me han apoyado hasta salir adelante en todos los problemas y dificultades a lo largo de mi vida, gracias.

Muy especialmente y con todo el amor de vida a mi esposa..... , inspiracion en los momentos mas duros para finalizar esta carrera, que este logro en mi vida, sea para su orgullo y satisfacion.

A mi compañero de monografía..... quien fue mi apoyo en este nuestro trabajo de grado. Y a un sinfín de personas que me ayudaron a luchar por mis ideales

iMuchas graciasi

Julio Vera

El presente trabajo de monografía se lo dedico especialmente a mi Dios y señor por darme la oportunidad de poder salir adelante.

A mis padres Claudio Acosta y Francisca Meza por brindarme su apoyo en todos los momentos que más e necesitado, por haberme educado y enseñado a levantarme despues de la caída mas aparatosa y dolorosa y por haberme enseñado como bandera a amar y respetar a los demás.

A mis hermanos **Julio, Claudia y Adrian**, quienes nunca se olvidan de su hermano menor.

A todos mis tios y tias quienes han aportado su granito de arena en mi formacion como profesional.

A mi compañero de monografía **Julio Cesar Vera**, por todo su apoyo y paciencia que han sido muy necesarios en este trabajo a la señora **Vilma**, por apoyarnos durante la elaboracion de esta monografía con sus ideas y larga experiencia en la asesoria de tesis y monografias.

Gracias a Dios y mi familia por creer en mi.

iLo hemos logradoi

Claudio Acosta

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos:

Al director del programa Ing. Eduardo Gómez Vásquez, que con su apoyo y colaboración hizo posible la realización de este trabajo de grado.

A todos los profesores que durante nuestro aprendizaje siempre nos apoyaron y guiaron en cada una de las áreas que cursamos.

A Mexichem S.A, por la oportunidad de realizar este sueño, sin su apoyo económico, y flexibilidad en los turnos de trabajo no hubiera sido posible cumplir esta meta.

A los compañeros de trabajo quienes con su colaboración también hicieron posible alcanzar este objetivo.

Págs.

RESUMEN CIENTÍFICO	
RESUMEN DEL PROYECTO	
INTRODUCCIÓN	
0	MARCO GENERAL DEL ANTEPROYECTO 23
0.1	DESCRIPCIÓN 23
0.2	FORMULACIÓN 24
0.3	DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA 24
0.3.1	Delimitación geográfica 24
0.3.2	Delimitación cronológica 24
0.4	CAMPO DE INVESTIGACIÓN DEL PROYECTO 25
0.5	OBJETIVOS 25
0.5.1	Objetivos general 25
0.5.2	Objetivos específicos 25
0.6	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO 25
0.7	ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN 27
0.8	DISEÑO METODOLOGICO 27
0.9	ALCANCES 29
0.10	LOGROS ESPERADOS 31
0.11	PLAN DE TRABAJO DEL PROYECTO 31
0.11.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 31
1	MARCO REFERENCIAL 33
1.1	MARCO HISTORICO DE LA CLINICA VILLAMARÍA 33
1.2	MISIÓN 34
1.3	VISIÓN 34
1.4	VALORES CORPORATIVOS 34
1.5	POLITICAS DE CALIDAD 35
1.6	MARCO TEORICO 36
1.7	DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS 44
1.8	MARCO LEGAL 65
1.8.1	Campo de aplicación 66
1.8.2	Personas 68
1.8.3	Productos 69
2.	SELECCIÓN DE FORMATOS DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS 71
2.1	CALCULO ACOMETIDA PARA TENSIÓN 71
2.2	CALCULO ACOMETIDA TENSION 71
3	MALLA A TIERRA DEL SISTEMA 80

3.1	PASOS A TENER EN CUENTA EN EL DISEÑO DE UNA PUESTA A TIERRA PARA SUBESTACIONES	80
3.2	SISTEMA DE PUESTAS A TIERRA EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS ESPECIALES.	81
3.3	REQUISITOS PARA INSTALACIONES HOSPITALARIAS	81
3.4	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA EN INSTALACIONES HOSPITALARIAS.	82
3.5	PROTOCOLO DEL SISTEMA DE MALLA DE TIERRA.	84
4.	VALIDACIÓN DEL DISEÑO BAJO LA REGLAMENTACION RETIE	87
5.	LISTA DE MATERIALES ELÉCTRICOS REQUERIDOS PARA LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL PROYECTO DE LA CLÍNICA SALUD MENTAL VILLA MARÍA	88
6.	PRESUPUESTO REQUERIDO PARA EL PROYECTO.	90
7.	REQUERIMIENTOS GENERALES PARA DESARROLLAR EL DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS	94
8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	97
8.1	CONCLUSIONES	97
	BIBLIOGRAFIA	99
	ANEXOS	102

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Registro eléctrico	30
Figura 2. Medidor Earth Insulation Tester. ref. MI 2088	84

LISTA DE TABLAS Y CUADROS

	Pág.
Tabla 1. Tablero de distribución	71
Cuadro 1. Flujo Luminoso	74
Cuadro 2. Carga Tablero T – 1	75
Cuadro 3. Cuadro de cargas T – 2	76
Cuadro 4. Cuadro de carga T – E	77
Cuadro 5. Cargas T- E - 1 (tablero de distribución de emergencia 1)	78
Cuadro 6. Equipos eléctrico requerido	88
Cuadro 7. Material requerido para el proyecto	89

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Plano de Localización Clínica Villa maría	102
Anexo B. Diagrama Unifilar	103
Anexo C. Diagrama Unifilar	104
Anexo D. Planta General	105
Anexo E. Tableros eléctricos	106
Anexo F. Subestación Aérea. Estructura terminal	107
Anexo G. Cuarto eléctrico y planta de emergencia	108
Anexo H. Malla a Tierra	109
Anexo I. Lista de símbolos utilizados	110
Anexo J. SW. De Transferencia Automática	111
Anexo K. Niveles de iluminancia	112

RESUMEN CIENTÍFICO

La idea de este trabajo investigativo nació gracias del Minor desarrollado en la Universidad Tecnológica de Bolívar en las instalaciones eléctricas con énfasis en el RETIE. Aquí se visualizó la oportunidad de aprovechar su aplicación desarrollando el proyecto que se presentó en la construcción de la clínica de Villa María.

La necesidad partió de la oportunidad de hacer el proyecto que le permitiría a los autores a desarrollar su aplicación de lo aprendido y a su vez beneficiar a los gestores de esta gran obra que va en beneficio de los habitantes de esta región. La importancia de este trabajo es mostrar todos los pasos a seguir y que se deben tener en cuenta en una instalación de tipo hospitalario, y en especial que por ser un centro de atención a pacientes, se necesita un especial cuidado en la selección de iluminaciones y equipos electrógenos, que serán el soporte ante un eventual apagón o falla del sistema con el fin de preservar la vida de los pacientes. Estos pasos en las instalaciones hospitalarias deben seguirse como se indican porque su propósito es ofrecer una instalación eléctrica que cumpla con las normas del código nacional eléctrico y de seguridad, que garantice la vida de los pacientes y de las personas que manipulan los diferentes equipos utilizados; además de garantizar la prestación de sus servicios en forma segura, preservando así su permanencia en el tiempo.

Método. Se utilizó un estudio documental analítico. El nivel de investigación fue el descriptivo, de carácter mixto. El método de muestreo aplicado fue el no probalístico a juicio para poblaciones finitas. Se tomaron dos tipos de universo: un universo documental y un universo de campo. El universo documental estuvo conformado por todos los documentos de la edificación de la Clínica Villa María. La muestra de campo (clínica) estuvo conformada por la observación realizada al Personal Técnico y profesional de la clínica Villa María expuestos a riesgos eléctricos. Las fuentes utilizadas fueron: una guía de observación para recopilar la información necesaria por parte del personal que fue requerido en la muestra. La observación de campo para el estudio fue muy apreciable por cuanto se observaron y se anotaron los aspectos más importantes que sirvieron para el diseño de una metodología basada en la realidad. El procesamiento de la información se realizó a través del análisis deductivo.

En la conclusión los investigadores dejaron ver el grado de comprometimiento y de responsabilidad en la ejecución de este proyecto investigativo, porque contribuye como un gran modelo a seguir por las demás generaciones en un futuro.

Palabras claves: Instalaciones Eléctricas. RETIE.

ABSTRACT

The idea was born thanks to the research work developed in the Minor Universidad Technologic de Bolivar in electrical installations with an emphasis on RETI. Here we visualized the opportunity to build their application to develop the project which was presented in the construction of the clinic Villamaria.

The need came from the opportunity to make the project that would allow the authors to develop their application of lessons learned and in turn benefit the managers of this great work that will benefit the inhabitants of this region. The importance of this work is to show all the steps that must be taken into account in a hospital-type facility, and in particular as a center of patient care requires a special care in selecting and illuminations generators, which will support before a possible blackout or failure of the system in order to preserve the lives of patients. These steps should be in the hospital and followed because its purpose is to provide an electrical installation complying with the rules of the national electrical code and safety, to ensure patients' lives and the people who handle the different equipment used; also ensure the provision of services in a secure manner, thereby preserving their stay in time.

Method. We used an analytical study. The level of the research was descriptive of a mixed nature. The sampling method was not applied to court to probalístico finite populations. It took two types of universe: a universe and a universe of documentary field. The universe consisted of all documentary documents the building of the Villa Maria Clinic. The sample of field (clinical) consisted of the observation and professional technical staff of the clinic at Villa maría exposed electrical hazards. The sources used were: an observation guide for collecting the information needed by staff that was required in the sample. The field observation for the study was very significant because it was observed and scored the most important aspects that were used to design a methodology based on reality. Information processing was done through deductive analysis.

In conclusion the investigators left to see the degree of commitment and responsibility in implementing this research project, as it contributes a great role model for others in future generations.

Keywords: Electrical Installations. RETI.

RESUMEN C

YECTO

GENERALIDADES

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Objetos:	Clínica Salud Mental Villa María
Tipos de carga:	Comercial
Circuito alimentador:	(Ver anexo A)
Subestación en poste:	(Ver Anexo F)
Cuarto Eléctrico y Planta de emergencia	(Ver anexo G)

Tipo de servicio:	Comercial
Número de usuarios:	1
Capacidad Instalada:	21160VA
Cantidad de contadores:	1 (uno)
Cantidad de transformadores:	1 (uno)

LISTAS ESPECIALES

Diagrama Unifilar General	(Ver anexo B)
Diagrama Unifilar de internas	(Ver anexo C)
Diagrama de la Instalación Eléctrica	(Ver Anexo D)
Tablero de Distribución	(Ver Anexo E)
Disponibilidad de Cortocircuito	(Ver anexo E1)
Lista de símbolos utilizados	(Ver anexo I)
SW. De Transferencia automática	(Ver Anexo J)

INTRODUCCION

Para realizar los diseños y construcción de instalaciones eléctricas hospitalarias existen unas normas específicas que están contempladas en el artículo 40 de la resolución 180466 del 2 de abril de 2007. Allí se establecen los criterios que el gobierno nacional según la resolución anterior imparte obligaciones sobre el Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE), las cuales deben cumplirse con todos los requisitos que exige el diseño para instalaciones de asistencia médica; estas normas deben ser interpretadas y puestas en prácticas de manera correcta por personal calificado.

El RETIE no solo obliga a cumplir con los estándares de los parámetros de la instalación, sino también con la calidad de los diferentes equipos que se instalen, donde deben cumplir con el artículo 47 del RETIE (evaluación de conformidad del producto).

Para aproximarse a qué tan comprometido hay que estar en el entendimiento de la metodología de diseño y construcción de los sistemas eléctricos de tipo hospitalario, se consideró que los objetivos del RETIE es el mejor comienzo para conseguirlo, pues con él se estará respondiendo a la seguridad del ser humano y su entorno, de la misma manera obliga al gremio de la ingeniería eléctrica a su correcta utilización con el mismo beneficio.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, se plantea esta Monografía para la clínica Villa María, la cual quiere dar cumplimiento a las reglamentaciones y obligaciones que por ley debe cumplir, además de garantizar la seguridad para pacientes, personal que labora en ella y todas aquellas personas que por una u otra razón visitan la clínica.

En ese orden de ideas se presentan en esta monografía 8 capítulos, cada uno hace alusión a su contenido, pero todos guardan relación. En el capítulo 0 se presenta el Marco General del Anteproyecto, en el se plantea el problema y se formula la pregunta principal con su correspondiente delimitación en el tiempo y en el espacio, se selecciona el campo de investigación del proyecto; se elaboran los objetivos y se justifica el estudio, se determinan

los estudios y/o investigaciones anteriores y el diseño metodológico importante para ir paso a paso cada etapa del proceso investigativo para posteriormente establecer el alcance de la investigación y los logros esperado por el investigador una vez finalizado éste. En este capítulo se detalla el plan de trabajo a través del cronograma de actividades.

En el Marco Referencial que corresponde al capítulo 1, se hace una reseña histórica de la Clínica Villa María se da a conocer su misión, su visión, los valores corporativos y las políticas de calidad; se plantean los referentes teóricos sobre el tema de las instalaciones eléctricas en una clínica para enfermos mentales. Se definen los términos básico empleados en este proyecto. Se establece el Marco legal para el campo de aplicación, para las personas y para el producto.

La selección de los formatos para instalaciones eléctricas se describen en el capítulo 2, en el cual se hacen los cálculos de la acometida de baja y alta tensión.

En el capítulo 3, se puntualizan sobre el sistema de malla a tierra, se describen cada uno de los pasos que hay que tener en cuenta para el diseño de una puesta a tierra para subestaciones al igual que en las instalaciones eléctricas especiales. En este mismo capítulo se delimitan los requisitos para las instalaciones eléctricas hospitalarias y para su sistema de puesta a tierra, además en este capítulo de establece el protocolo del sistema de malla de tierra.

La validación del diseño bajo la reglamentación RETIE, se plantea en este 4 capítulo. En el 5 capítulo se describen las listas de materiales eléctricos requeridos para la instalaciones eléctricas de la clínica Mental Villa maría.

En el 6 capítulo se elabora el presupuesto requerido para el proyecto de la clínica Villa maría. Los requerimientos generales requeridos para desarrollar el diseño de las instalaciones eléctricas se definen en el capítulo 7. Las conclusiones y recomendaciones después de haber realizado el proceso investigativo se plantean en el capítulo 8.

Finalmente se presenta la bibliografía utilizada a lo largo de todo el proceso investigativo y los respectivos anexos y material complementario utilizados durante todo el proceso investigativo los cuales ayudaron como soporte para realizar este proyecto en la Clínica Villamaria.

0. MARCO GENERAL DE LA PROPUESTA

0.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Las disposiciones contempladas en el artículo 40 de la resolución 180466 del 2 de abril de 2007 impartidas por el gobierno nacional sobre el Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) que deben cumplirse para todas las instalaciones eléctrica, se aplicarán tanto a los inmuebles dedicados exclusivamente a la asistencia médica de pacientes, como a los inmuebles dedicados a otros propósitos y en cuyo interior funcione al menos un área para el diagnóstico y cuidado de la salud, ya sea de manera permanente o ambulatoria. Convencionalmente se han tenido tres niveles de atención médica, dependiendo del grado de especialización; nivel I (centros de salud con medicina general) y niveles II y III (hospitales y clínicas con diferentes grados de especialización).

Una de las características fundamentales de realizar este tipo de instalación teniendo en cuenta la reglamentación "RETIE" apunta a la seguridad de los pacientes que se encuentran en áreas críticas (UCI)¹, ya que pueden experimentar electrocución con corrientes del orden de microamperios, que pueden no ser detectadas ni medidas; especialmente cuando se conecta un conductor eléctrico directamente al músculo cardíaco del paciente, por ejemplo; de ahí la necesidad de extremar las medidas de seguridad.

En ese orden de ideas la posibilidad de electrocución es mayor en los hospitales por cuanto la inseguridad y el riesgo no solo apunta a los pacientes sino también a los empleados que manipulan equipos eléctricos como parte de su actividad normal y cuyo umbral de peligro es de 25 mA., igualmente aquellos pacientes que están sometidos a tratamientos invasivos con catéteres al corazón, cuyo umbral es del orden de 100 μ A. Es importante considerar que basados en la complejidad de los sistemas, las soluciones deben ser específicas y realmente adaptadas a los requerimientos locales y características de instalación y operación, es decir que, dependiendo de la aplicación existen ciertos requisitos a tener en cuenta en los sistemas de puesta a tierra para asegurar la correcta operación de equipos y garantizar la seguridad de las personas.

¹ Unidad de Cuidados Intensivos

Cabe resaltar que los avances tecnológicos para instalaciones eléctricas hospitalarias han permitido el desarrollo de equipos médicos cada vez más sofisticados y sensibles, lo que implica ser más cuidadosos con la seguridad de los pacientes y equipos, una de las características fundamentales de una instalación de tipo hospitalaria segura, es el garantizar la operación de los equipos críticos que inciden en la vida del paciente y sus operadores (médicos y enfermeras). Atendiendo a lo anteriormente descrito, los investigadores apuntaron su estudio sobre el siguiente interrogante:

0.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Qué tipo de metodología deberá diseñar la clínica de salud mental Villa María para lograr una instalación segura en la institución, sin violar los parámetros establecidos en el código nacional colombiano?

0.3 DELIMITACIÓN

0.3.1 Delimitación geográfica. El estudio se realizará en la Clínica de Villa María situada en el Departamento de Santander del Sur.

0.3.2 Delimitación cronológica. El estudio se inició en el segundo semestre del año 2008, con la escogencia del tema, revisión bibliográfica, y trabajos de campo como elaboración de planos para realizar diseño eléctrico preliminar y finalizó con la entrega del informe final en la fecha que estipulada por la Universidad Tecnológica de Bolívar.

0.4 CAMPO DE TRABAJO O LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

La investigación se orientó básicamente al campo de la seguridad en instalaciones eléctricas RETIE en las instituciones de salud para preservar la vida de los pacientes, aún en casos de emergencia por fallas en el fluido eléctrico igualmente se debe tener en cuenta la vida del personal que manipula los equipos paramédicos.

0.5 OBJETIVOS

0.5.1 Objetivo general. Diseñar una metodología de instalaciones eléctricas tipo RETIE de acuerdo al Reglamento y Normas Técnicas Colombianas en la clínica de salud mental Villa María San Gil Santander, establecidas en el código nacional colombiano, para realizar mantenimientos eficientes con el propósito de garantizar la seguridad a los pacientes, el personal que labora y los que visitan la institución.

0.5.2 Específicos.

- ∇ Seleccionar los formatos y/o calibres de los conductores de las instalaciones eléctricas internas y de media tensión, teniendo en cuenta no supere el 3% las caídas del voltaje.
- ∇ Proyectar la malla a tierra del sistema y verificar que las tensiones de paso y de contacto no sean superiores a las tensiones máximas permitidas.
- ∇ Realizar la validación del diseño bajo la reglamentación RETIE.
- ∇ Determinar la lista de materiales eléctricos requeridos para las instalaciones eléctricas del proyecto de la Clínica salud mental Villa María.
- ∇ Elaborar presupuesto de la cantidad de materiales utilizado en la obra basadas en las cantidades de materiales y su mano de obra.
- ∇ Describir detalladamente en el diseño de como se debe desarrollar una instalación eléctrica para este tipo de edificios.

0.6 JUSTIFICACIÓN

Realizar este estudio para la Clínica Villa María es relevante por cuanto apunta a la protección y seguridad de los pacientes y demás personas que laboren o visiten la institución, reduciendo al mínimo los riesgos eléctricos que puedan producir electrocución o quemaduras en las personas e incendios y explosiones

en las áreas médicas. Es pertinente por cuanto se elaboraron planos eléctricos que facilitarían el mantenimiento cuando se requiera y sirva de guía a otros profesionales del ramo de la ingeniería eléctrica.

Para la sociedad y gremios de ingenieros electricistas hacer este proyecto de grado es de gran utilidad no solo para la Clínica Villa María sino para otras instituciones de salud, ya que el diseño de esta metodología se constituye en una guía para replicar en otras instituciones de salud, lo que redundaría en un verdadero y tangible seguro de vida para pacientes, empleados y visitantes, por cuanto un sistema eléctrico bien diseñado prevé de un accidente de consecuencias inimaginables en una institución de salud, sobre todo en casos de emergencias debido a cortes de energía, incendio o terremoto. Además porque los sistemas de puesta a tierra que se requieren para este tipo de edificación son un componente cada vez más importante de los sistemas eléctricos, puesto que deben permitir la conducción hacia el suelo de cargas eléctricas originadas por rayos, electricidad estática o fallas del sistema; de hecho la puesta a tierra constituye entonces el verdadero y más tangible seguro de vida de los pacientes.

En cuanto a la comunidad académica de la Universidad Tecnológica de Bolívar es importante la realización de este trabajo de grado, por cuanto le está entregando a la sociedad profesionales idóneos capaces de realizar un trabajo que va a tener una gran utilidad. Además porque la investigación es el punto de partida para estudiantes y egresados como antecedentes a futuras investigaciones. De igual manera, se constituye en un buen aporte bibliográfico para su biblioteca.

Para el grupo investigador es pertinente y relevante realizar este trabajo por el reto que significó para ellos esta investigación, donde tuvieron que poner en práctica su habilidad y destreza y todo lo aprendido en las aulas universitarias.

0.7 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

TORO ZULETA FABIAN y PIMENTEL POLO OCTAVIO. Monografía de grado UTB. 2007. "Requisitos para los sistemas de puesta a tierra en Instalaciones Eléctricas hospitalarias de acuerdo con el reglamento técnico de Instalaciones eléctricas RETIE". El estudio se basó en los sistemas de puesta a tierra en instalaciones eléctricas hospitalarias; describen detalladamente los diferentes peligros que pueden presentarse en las áreas de Emergencia y en las comunes.

VEGA RODRIGUEZ SERGIO ENRIQUE y RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ DOMINGO RAMÓN. UTB. Trabajo de grado 2008. "Metodología de diseño de instalaciones eléctricas para centro de diagnóstico radiológico Barranquilla de acuerdo con el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE". Su objetivo fue diseñar conforme al reglamento técnico y a la norma técnica Colombiana las instalaciones eléctricas para el centro de diagnóstico Radiológico en Barranquilla.

Los anteriores trabajos servirán de soporte teórico al presente estudio, aunque los objetivos difieren un poco, por cuanto este proyecto hace énfasis en el diseño de los diferentes Sistemas eléctricos que se deben utilizar de acuerdo a las áreas del centro y sus equipos críticos necesarios, que garanticen la continuidad del servicio en forma segura sin interrupción en casos de sobrecargas, cortos circuitos y cortes de energía.

0.8 METODOLOGÍA DE TRABAJO

1. **Tipo de estudio y nivel de investigación** En esta investigación se utilizó el tipo de estudio documental analítico² en el cual los investigadores se apoyaron en las reglamentaciones del Código Nacional Colombiano para estas instituciones de salud, además se fortaleció éste con documentos e investigaciones similares que sirvieron de soporte a esta Monografía y todo

²LA UPEL (Universidad Pedagógica Experimental Libertador) Venezuela. 1998 lo define como: "el estudio de problemas con el propósito de ampliar y profundizar el conocimiento de su naturaleza para hacer un análisis de una situación, apoyándose principalmente en trabajos previos, normas, información y datos divulgados por medios impresos, audiovisuales o electrónicos, su originalidad se reflejará en el enfoque, criterios, conceptualizaciones, reflexiones, conclusiones y en general en el pensamiento del autor" (p. 6)

el material escrito que se pudo recopilar acerca del tema, a fin de extraer la información necesaria para lograr el objetivo propuesto. En cuanto al nivel de investigación se utilizó el descriptivo³, de carácter mixto: (cualitativo cuantitativo), porque además de conocer las características en cuanto al diseño y la metodología a aplicar, también se podrán establecer presupuestos y listado de materiales a utilizar para realizar los mantenimiento preventivos permanentemente y bien planeados, con el fin de garantizar la seguridad de la institución de manera eficiente.

2. **Procedimiento del método empleado durante el proceso investigativo.** Se validó el proceso de investigación por el método deductivo, según Muñoz (1998) lo define como "el método de razonamiento a través del cual se obtienen conclusiones partiendo de lo general, aceptado como válido, hacia aplicaciones particulares".

3. **Muestreo⁴.** Se aplicó el método de muestreo no probalístico a juicio para poblaciones finitas. También conocido por otros investigadores como Muestreo subjetivo por decisión razonada. El criterio fundamental del investigador fue seleccionar unidades de análisis que entregaron información relevante y de calidad la cual pude ser más precisa que si se hubiera utilizado al azar. BELLO Parias León Darío (2008).

4. **El Universo y Muestra.** Se tomaron dos tipos de universo: un universo documental y un universo de campo. El universo documental estuvo conformado por todos los documentos de la edificación de la Clínica Villa María. La muestra de campo (clínica) estuvo conformada por la observación realizada al Personal Técnico y profesional de la clínica Villa María expuestos a riesgos eléctricos.

5. **Técnicas e instrumentos de recolección de la información:** —Guía de observación para recopilar la información necesaria por parte del

³ HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto. Fernández Collado, Carlos. Baptista Lucio, Pilar (2006). Metodología de investigación. Mc. Graw Hill. México.

⁴ HERNÁNDEZ SAMPIERE Roberto et al (2006) "Una muestra es llamada muestra de juicio cuando sus elementos son seleccionados mediante juicio personal. La persona que selecciona los elementos de la muestra, usualmente es un experto en la medida dada. Una muestra de juicio es llamada una muestra probabilística, puesto que este método está basado en los puntos de vista subjetivos de una persona y la teoría de la probabilidad no puede ser empleada para medir el error de muestreo, Las principales ventajas de una muestra de juicio son la facilidad de obtenerla y que el costo usualmente es bajo".

personal que fue requerido en la muestra. La observación de campo para el estudio fue muy apreciable por cuanto se observaron y se anotaron los aspectos más importantes que sirvieron para el diseño de una metodología basada en la realidad.

6. Fuentes: —Primarias: Guía de observación. —Secundarias: Documentos proporcionados por la clínica Villa María, planos del edificio donde funciona la clínica, manual, normas, libros, textos especializados, información consultada en la WEB con datos referente al tema estudiado.

7. Procesamiento de la información. Se realizó a través del análisis deductivo. Después de haberse realizado la información se presentaron los resultados más relevantes del estudio.

0.9 ALCANCES

Realizar este proyecto es fundamental porque conocer los riesgos eléctricos que existen en una instalación eléctrica ayuda a establecer las medidas necesarias para minimizarlas. El hecho de manipular, trabajar y estar rodeado de equipos e instalaciones eléctricas genera riesgos de tipo eléctrico, los cuales se pueden observar en la figura 1.

La utilización y dependencia tanto industrial como doméstica de la energía eléctrica ha traído consigo la aparición de accidentes por contacto con elementos energizados o incendios, los cuales se han incrementado cada vez más. La mayor parte de los accidentes de origen eléctrico se presentan en los procesos de distribución y utilización.

A medida que el uso de la electricidad se extiende, se requiere ser más exigentes en cuanto a la normalización y reglamentación. El resultado final del paso de una corriente eléctrica por el cuerpo humano puede predecirse con un gran porcentaje de certeza, si se toman ciertas condiciones de riesgo conocidas y se evalúa en qué medida influyen todos los factores que se conjugan en un

accidente. La electrocución es el paso de la corriente eléctrica externa por el cuerpo humano y el riesgo de electrocución es la posibilidad de circulación de esa corriente. Debido a la gran dependencia actual de la energía eléctrica, es conveniente recordar algunos conceptos fundamentales:

- ◆ Umbral de percepción: Cuando se tiene sensación de cosquilleo no representa daño para el 99.5% de las personas (para 60 Hz: 1.1 mA para hombres y 0.7 mA para mujeres).
- ◆ Electrización: valor de la corriente que produce movimientos reflejos de los músculos (para 60 Hz: 16 mA para hombres y 10.5 mA para mujeres).

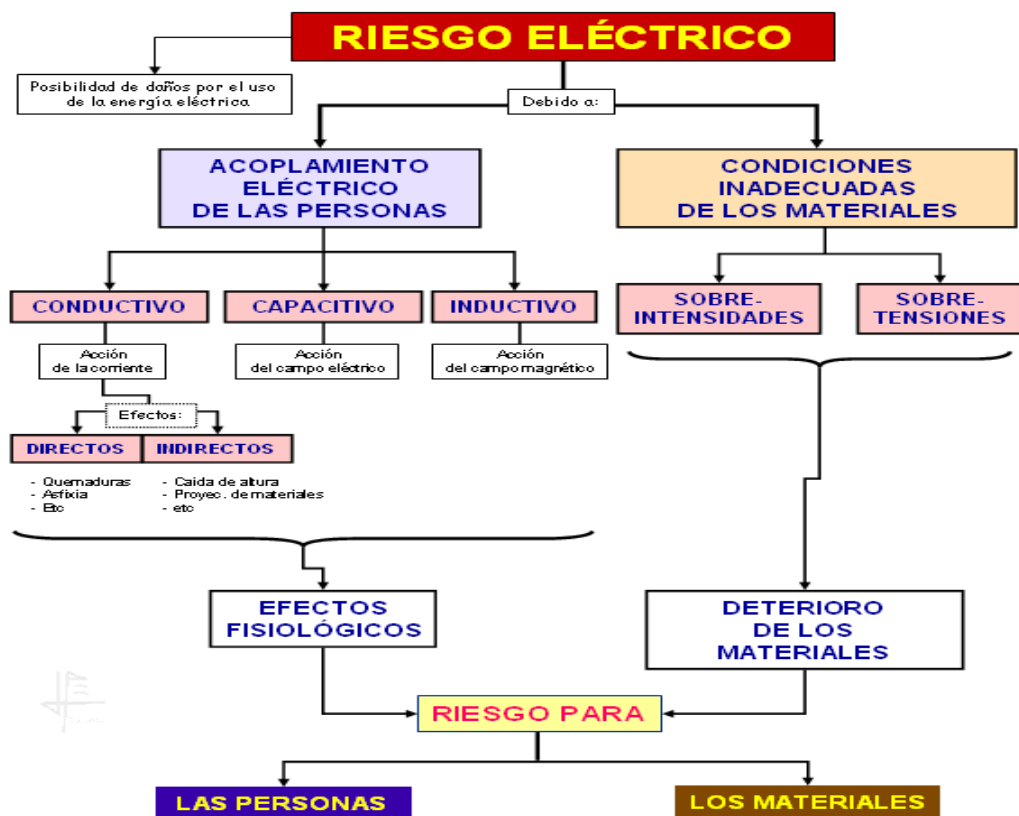


Figura - Riesgo Eléctrico.

0.10 LOGROS ESPERADOS

Una vez terminado el estudio los investigadores alcanzaron:

- ∇ Diseñar la metodología para instalaciones eléctrica garantizando la seguridad de las personas de la clínica Villa María, previniendo o minimizando los riesgos de origen eléctrico.
- ∇ Seleccionaron los calibres de los conductores de las instalaciones eléctricas internas y de media tensión.
- ∇ Proyectaron la malla a tierra del sistema.
- ∇ Realizaron la validación del diseño bajo la reglamentación RETIE.
- ∇ Determinaron la lista de materiales eléctricos y el presupuesto requerido para las instalaciones eléctricas del proyecto.
- ∇ Puntualizaron paso por paso el desarrollo de una instalación eléctrica.

0.11 PLAN DE TRABAJO

0.11.1 Cronograma de actividades

Año 2009

ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE EL PROCESO INVESTIGATIVO	01		02		03		04		05		06	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	Escogencia tentativa del tema											
Revisión bibliográfica												
Definición del tema, Planteamiento y formulación del problema												
Elaboración de justificación												
Delimitación del problema y objetivos propuestos												
Revisión de estudios anteriores sobre el tema escogido												
Elaboración de la metodología del estudio												
Definir lo logros que se esperan al final del estudio												
Elaborar el cronograma de actividades a ejecutar.												
Organización de la propuesta.												
Entrega de la propuesta para su aprobación al comité de proyectos.												
Preparación del marco referencial, teórico, conceptual y legal del proyecto.												
Elaboración de la guía de preguntas para recopilar información.												
Preparación y revisión del proyecto al comité de proyectos.												
Preparación de los resultados del estudio												
Redacción y entrega del informe final.												
Sustentación												

Nota: El N° 1 representa las dos primeras semanas del mes y el N° 2 corresponden a las dos últimas.

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 MARCO HISTORICO DE LA CLINICA VILLAMARÍA

La Clínica y Unidad de Salud Mental Villa maría, surgió como respuesta a la necesidad de atención especializada en el área de salud mental, de las provincias de Vélez, Guanentá y Comunera que carecían de una institución adecuada para la atención de dolencias a nivel nueropsiquiátrico, siendo éstas una queja frecuente, que afectaba no solo al paciente que las sufre, sino a su familia y comunidad.

Fue creada por el Dr. ADRIAN ANTONIO VILLANUEVA VERA, oriundo de San Gil, quien estudió Medicina en la Universidad Industrial de Santander de Bucaramanga, y se especializó como Psiquiatra en la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá.

Abre sus puertas el 01 de Febrero, del 2006, en una casa antigua de la ciudad de San Gil, que se adecuó para la atención de consulta externa y hospitalización, pero rápidamente se observó que la infraestructura no era suficiente para las necesidades de la comunidad.

Como consecuencia de lo anterior se inicia el proceso de expansión, cuyo producto es una clínica campestre ubicada en las afueras de San Gil, con una infraestructura diseñada conforme a las necesidades de atención y espacios adecuados para la prestación de servicios de excelente calidad.

VILLAMARÍA propone un trabajo serio, comprometido con las exigencias de una labor bien hecha, ofreciendo una verdadera opción en salud. A pesar de su carácter privado trabajan con un alto espíritu social, ofreciendo una importante posibilidad de bienestar a la región.

1.2 MISIÓN

Prestar servicios de salud, mediante la prevención, diagnóstico, tratamiento de la enfermedad y acompañamiento continuo, buscando el equilibrio físico y emocional del paciente, que genere salud integral y mejoramiento de su calidad de vida, por medio de un grupo de profesionales calificados y comprometidos con el bienestar de la comunidad.

1.3 VISIÓN

En el año 2015 la CLINICA VILLA MARIA será reconocida en el Departamento de Santander por el impacto positivo de la psicoeducación en la población, por tener la infraestructura y los profesionales calificados y necesarios para el mejoramiento de la calidad de vida de los pacientes.

1.4 VALORES CORPORATIVOS

- **Servicio:** Es la actitud siempre dispuesta de sus profesionales y en general de todo el recurso humano, a entregar toda la atención que los pacientes requieren.
- **Respeto:** Es la valoración que cada uno de los miembros del equipo debe tener de las necesidades, creencias, personalidad, sentimientos, etc., de los pacientes, preservando siempre la intimidad de sus derechos, procurando no perjudicarlos y buscando siempre su mayor beneficio.
- **Lealtad:** Es un atributo basado en la confianza, la responsabilidad y el respeto que el equipo le brinda a cada uno de los pacientes, logrando la adhesión a los tratamientos y a la institución, para su beneficio y el de la sociedad.
- **Comprensión:** Es el reconocimiento de los factores que influyen en los sentimientos, o el comportamiento de los pacientes, de acuerdo con la realidad de las circunstancias que los condicionan y manteniendo una actitud de ayuda para mejorarlos.

- **Responsabilidad:** Es la decisión que cada uno de los miembros del equipo tiene que asumir por su trabajo y con su compromiso, dando respuesta siempre por todos los actos en el ejercicio de sus funciones.
- **Compromiso:** Es un proceso sistemático de mejoramiento continuo, que busca la formación integral del ser humano mediante el desarrollo de todas sus potencialidades: morales, intelectuales, espirituales, sociales, afectivas y físicas, para que logre su realización y contribuya a la transformación y bienestar de su entorno proyectada al mejoramiento continuo de la calidad de vida de sus pacientes.

1.5 POLÍTICAS DE CALIDAD

La clínica y unidad de salud mental VILLAMARIA tiene por objetivo fundamental ofrecer a sus clientes los máximos niveles de calidad en los servicios médicos asistenciales.

Los profesionales, la organización y los proveedores se tienen que implicar de tal manera que se tengan todos un objetivo común que es la satisfacción personal por el servicio ofrecido. Con el fin de conseguir esto, la clínica y unidad de salud mental VILLAMARIA se marca estos objetivos generales:

- ∇ Actuar para la mejora del estado de salud de los pacientes con alteraciones físicas y/o mentales, procurando cubrir sus necesidades y expectativas, aplicando una asistencia efectiva, segura y eficiente, observando al paciente como un todo multidimensional y en el estricto respeto a su dignidad personal.
- ∇ Establecer una sistemática de planificación, actuación, evaluación y revisión de la Calidad.
- ∇ Actuar bajo el precepto fundamental del respeto y cumplimiento de las normativas y requisitos legales que le afectan.
- ∇ Dirigir la Organización hacia un objetivo común, de fácil adhesión por todos los profesionales que trabajan en ella e impulsando la corresponsabilidad en el proceso de mejora.

- ∇ Obtener la verificación externa de los niveles de calidad conseguidos.
- ∇ Prestigiar la clínica y unidad de salud mental VILLAMARIA, diferenciándolo por la calidad de sus servicios.
- ∇ Favorecer la motivación del personal.
- ∇ Mejorar la eficiencia.
- ∇ Alto grado de satisfacción del cliente externo, que es el paciente, mediante el cumplimiento de todos sus requisitos.
- ∇ Alto grado de satisfacción del cliente interno, que son nuestros profesionales sanitarios y no sanitarios, que han de estar motivados y formados y que deben ser flexibles para dar un trato lo más personalizado posible a nuestros clientes.
- ∇ El compromiso en nuestra capacidad de adaptación a los nuevos sistemas informáticos de gestión con el objeto de mejorar, agilizar y, en definitiva, facilitar nuestra relación con los clientes.

1.6 MARCO TEORICO

Aspectos importantes por destacar en una instalación eléctrica de este tipo de centros hospitalarios:

- ∇ **Iluminación.** El artículo 16 de la RETIE considera que la iluminación de espacios tiene alta relación con las instalaciones eléctricas, ya que mayoría de las fuentes modernas de iluminación se basan en las propiedades de incandescencia y la luminiscencia de materiales sometidos al paso de corriente eléctrica. Una buena iluminación, además de ser un factor de seguridad, productividad y de rendimiento en el trabajo, mejora el confort visual y hace más agradable y acogedora la vida. Si se tiene en cuenta que por lo menos una quinta parte de la vida del hombre transcurre bajo alumbrado artificial, se comprenderá el interés que hay en establecer los requisitos mínimos para realizar los proyectos de iluminación, los cuales se presentan a continuación.

Está comprobado que el color del medio ambiente produce en el observador reacciones psíquicas o emocionales. No se pueden observar reglas fijas para la elección del color apropiado con el fin de conseguir un efecto determinado, pues cada caso requiere ser tratado de una forma particular. Por tanto, un buen diseño luminotécnico es fundamental para cumplir con los factores deseados en la iluminación de cada área.

∇ **Diseño de Iluminación.** El diseñador de una instalación eléctrica de uso final deberá tener en cuenta los requerimientos de iluminación de acuerdo con el uso y el área o espacio a iluminar que tenga la edificación objeto de la instalación eléctrica, un diseño de iluminación debe comprender las siguientes condiciones esenciales:

- a) Suministrar una cantidad de luz suficiente para el tipo de actividad que se desarrolle.
- b) El método y los criterios de diseño y cálculo de la iluminación deben asegurar los valores de coeficiente de uniformidad adecuados a cada aplicación.
- c) Controlar las causas de deslumbramiento.
- d) Prever el tipo y cantidad de fuentes y luminarias apropiadas para cada caso particular teniendo en cuenta sus eficiencias lumínicas y su vida útil.
- e) Utilizar fuentes luminosas con la temperatura y reproducción del color adecuado a la necesidad.
- f) Propiciar el uso racional y eficiente de la energía eléctrica requerida para iluminación, utilizando fuentes de alta eficacia lumínica e iluminando los espacios que efectivamente requieran de iluminación.
- g) Atender los lineamientos del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público.
- h) Los sistemas de control de las lámparas, deben estar dispuestos de manera tal que se permita el uso racional y eficiente de la energía, para lo cual debe garantizarse alta selectividad de las áreas puntuales a iluminar y combinar con sistemas de iluminación general.

∇ **Instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de iluminación.** Los sistemas de iluminación deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) Debe existir suministro ininterrumpido para iluminación en sitios y áreas donde la falta de ésta pueda originar riesgos para la vida de las personas, como en áreas críticas y en los medios de egreso para evacuación de la edificación.
- b) No se permite la utilización de lámparas de descarga con encendido retardado en circuitos de iluminación de emergencia
- c) Los alumbrados de emergencia equipados con grupos de baterías deben garantizar su funcionamiento por lo menos 60 minutos después de que se interrumpa el servicio eléctrico normal.
- d) Los residuos de las lámparas deben ser manipulados cumpliendo la regulación sobre manejo de RESOLUCION No.18 -1294 DE AGOSTO 06 DE 2008 Página 68 de 164 Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE desechos, debido a las sustancias tóxicas que puedan poseer.
- e) En lugares accesibles a personas donde se operen máquinas rotativas, la iluminación instalada debe diseñarse para controlar los riesgos asociados al efecto estroboscopio.
- f) Se deben atender las recomendaciones de mantenimiento y sustitución oportuna de las fuentes lumínicas cuando sus niveles de iluminación no garanticen los mínimos niveles requeridos.
- g) Para efectos del presente Reglamento, en lugares de trabajo se debe asegurar el cumplimiento de los siguientes niveles de iluminancia, adoptados de la norma ISO 8995. El valor medio de iluminancia, relacionado en la Tabla 26 "Niveles de iluminancia aceptados para diferentes áreas y actividades", debe considerarse como el objetivo de diseño, pero el requisito exigible es que el valor medido a la altura del sitio de trabajo se encuentre entre el rango del valor mínimo y el valor máximo.

Según la RETIE (artículo 41), se deben cumplir ciertos requisitos para las instalaciones eléctricas hospitalarias. Su objetivo primordial es la protección de los pacientes y demás personas que laboren o visiten dichos inmuebles, reduciendo al mínimo los riesgos eléctricos que puedan producir electrocución o quemaduras en las personas e incendios y explosiones en las áreas médicas.

Las siguientes disposiciones se aplicarán tanto a los inmuebles dedicados exclusivamente a la asistencia médica de pacientes como a los inmuebles dedicados a otros propósitos pero en cuyo interior funcione al menos un área

para el diagnóstico y cuidado de la salud, sea de manera permanente o ambulatoria. Convencionalmente se han tenido tres niveles de atención médica, dependiendo del grado de especialización; por tanto, este capítulo aplica a los niveles I (centros de salud con medicina general) y niveles II y III (hospitales y clínicas con diferentes grados de especialización).

La mayor importancia de este tipo de instalación, radica en que los pacientes en áreas críticas pueden experimentar electrocución con corrientes del orden de microamperios, que pueden no ser detectadas ni medidas, especialmente cuando se conecta un conductor eléctrico directamente al músculo cardíaco del paciente, por lo que es necesario extremar las medidas de seguridad.

Para efectos del presente Reglamento, en las instalaciones hospitalarias se debe cumplir lo establecido en la norma NTC 2050 del 25 de noviembre de 1998 y particularmente su sección 517, además de los requisitos que se dan a continuación:

- a) El adecuado diseño, construcción, pruebas de puesta en servicio, funcionamiento y mantenimiento, debe encargarse a profesionales especializados y deben seguirse las normas exclusivas para dichas instalaciones.
- b) Debe haber suficiente ventilación en los laboratorios para la extracción de los gases y mezclas gaseosas para análisis químicos, producción de llamas y otros usos. Igualmente para los sistemas de esterilización por óxido de etileno ya que por ser inflamable y tóxico, debe tener sistema de extracción de gases.
- c) Se debe efectuar una adecuada coordinación de las protecciones eléctricas para garantizar la selectividad necesaria, conservando así al máximo la continuidad del servicio.
- d) Las clínicas y hospitales que cuenten con acometida eléctrica de media tensión, preferiblemente deben disponer de una transferencia automática en media tensión que se conecte a dos alimentadores.
- e) En todo centro de atención hospitalaria de niveles I, II y III, debe instalarse una fuente alterna de suministro de energía eléctrica (una o más plantas de emergencia) que entren en operación dentro de los 10 segundos siguientes al corte de energía del sistema normal. Además, debe proveerse un sistema de transferencia automática con interruptor de conmutador de

- red (by pass) que permita, en caso de falla, la conmutación de la carga eléctrica al sistema normal.
- f) En las áreas médicas críticas, donde la **continuidad** del servicio de energía es esencial para la seguridad de la vida, debe instalarse un sistema ininterrumpido de potencia
 - g) (UPS) para los equipos eléctricos de asistencia vital, de control de gases medicinales y de comunicaciones.
 - h) Debe proveerse un sistema de potencia aislado no puesto a tierra, aprobado para uso especial en áreas médicas críticas, en las áreas húmedas donde la interrupción de corriente bajo condiciones de falla no pueda ser admitida (algunas salas de cirugía), en las áreas donde se manejen anestésicos inflamables (áreas peligrosas), donde el paciente esté conectado a equipos que puedan introducir corrientes de fuga en su cuerpo y en otras áreas críticas donde se estime conveniente.
 - i) El sistema de potencia aislado debe incluir un transformador de aislamiento para área crítica de hospital, un monitor de aislamiento de línea para 5 miliamperios y los conductores de circuito no conectados a tierra, todas estas partes deben ser perfectamente compatibles, si no son ensambladas por un mismo fabricante. Dicho sistema de potencia aislado debe conectarse a los circuitos derivados exclusivos del área crítica, los cuales deben ser construidos con conductores eléctricos de muy bajas fugas de corriente (microamperios).
 - j) En las áreas mojadas donde la interrupción de corriente eléctrica bajo condiciones de falla pueda ser admitida, como en piscinas, baños y tinas terapéuticas, debe instalarse un interruptor diferencial de falla a tierra para la protección de las personas contra electrocución, así como junto a los lavamanos, independientemente de que estos se encuentren o no dentro de un baño.
 - k) Con el fin de prevenir que la electricidad estática produzca chispas que generen explosión, en las áreas médicas donde se utilicen anestésicos inflamables y en las cámaras hiperbáricas, donde aplique, debe instalarse un piso conductor. Los equipos eléctricos no podrán fijarse a menos de 1,53 m. sobre el piso terminado (a no ser que sean a prueba de explosión) y el personal médico debe usar zapatos conductivos.
 - l) Igualmente se debe instalar piso conductor en los lugares donde se almacenen anestésicos inflamables o desinfectantes inflamables. En estos lugares, cualquier equipo eléctrico a usarse a cualquier altura debe ser a prueba de explosión.
 - m) Para eliminar la electricidad estática en los hospitales, debe cumplirse lo siguiente:

- a. Regular la humedad tal que no descienda del 50%.
- b. Mantener un potencial eléctrico constante en el piso de los quirófanos y adyacentes por medio de pisos conductivos.
- c. El personal médico que usa el quirófano debe llevar calzado conductor.
- d. El equipo a usarse en ambientes con anestésicos inflamables debe tener las carcasas y ruedas de material conductor.
- e. Los camiones de los pacientes deben ser de material antiestático.
- n) En todas las áreas de cuidado de pacientes, para dar protección contra electrocución, los tomacorrientes y equipos eléctricos fijos deben estar conectados a un sistema de puesta a tierra redundante, conformado por:
 - a. Un conductor de cobre aislado debidamente calculado, instalado junto con los conductores de suministro del circuito derivado correspondiente y conectado tanto al terminal de tierra del tomacorriente como al punto de tierra del panel de distribución.
 - b. Una canalización metálica que aloje en su interior al circuito derivado mencionado y conectada en ambos extremos al terminal de tierra.
- o) Los tableros o paneles de distribución de los sistemas normal y emergencia que alimenten la misma cama de paciente deben conectarse equipotencialmente entre sí mediante un conductor de cobre aislado de calibre no menor al No. 10 AWG.
- p) Los tomacorrientes que alimenten áreas de pacientes generales o críticos deben diseñarse para alimentar el máximo número de equipos que necesiten operar simultáneamente y deben derivarse desde al menos dos diferentes fuentes de energía o desde la fuente de energía de suplencia (planta de emergencia) mediante dos transferencias automáticas. Dichos tomacorrientes deben ser dobles con polo a tierra del tipo grado hospitalario. En áreas de pacientes generales debe instalarse un mínimo de 4 tomacorrientes y en áreas de pacientes críticos un mínimo de 6 tomacorrientes, todos conectados a tierra mediante un conductor de cobre aislado.
- q) En áreas de seguridad de pacientes psiquiátricos no debe haber tomacorrientes. Para protección contra electrocución en áreas pediátricas, los tomacorrientes de 125 V y 10 ó 20 A deben ser del tipo a prueba de abuso, o estar protegidos por una cubierta de este tipo. (No se aceptarán otros tomacorrientes o cubiertas en estas áreas).
- r) Todos los tomacorrientes del sistema de emergencia deben ser de color rojo y estar plenamente identificados con el número del circuito derivado y el nombre del tablero de distribución correspondiente. Todos los circuitos de la red de emergencia deben ser protegidos mecánicamente mediante canalización metálica no flexible.

- s) No se deben utilizar los interruptores automáticos, como control de encendido y apagado de la iluminación en un centro de atención hospitalaria.
- t) En áreas donde se utilicen duchas eléctricas, estas deben alimentarse mediante un circuito exclusivo, protegerse mediante interruptores de protección del circuito de falla a tierra y su conexión deberá ser a prueba de agua.
- u) Los conductores de los sistemas normal, de emergencia y aislado no puesto a tierra, no podrán compartir las mismas canalizaciones.
- v) Deberá proveerse el necesario número de salidas eléctricas de iluminación que garanticen el acceso seguro tanto a los pacientes, equipos y suministros como a las salidas correspondientes de cada área. Deben proveerse unidades de iluminación de emergencia por baterías donde sea conveniente para la seguridad de las personas y donde su instalación no cause riesgos.

∇ **Equipo de transferencia** (NTC 2050 sección 700-6). El equipo de transferencia debe ser adecuado para el uso previsto y estar diseñado e instalado de modo que impida la interconexión accidental de las fuentes de alimentación normal y de reserva al hacer cualquier operación. Se permite que el equipo de transferencia, conectado del lado de la carga de la protección del circuito ramal, contenga otros dispositivos suplementarios de protección contra sobrecorriente con capacidad suficiente para la corriente disponible de falla que pueda producir el generador.

∇ **Alambrado de Circuitos** (NTC 2050 sección 700-9, parte B).

- a. Identificación. Todas las cajas y encerramientos de los circuitos de emergencia (incluidas las de los conmutadores de transferencia, generadores y paneles de fuerza) deben tener rótulos permanentes que permitan identificarlas fácilmente como pertenecientes a un sistema o circuito de emergencia.
- b. Alambrado. El alambrado desde la fuente de emergencia o desde la protección contra sobrecorriente de la fuente de distribución de emergencia hasta las cargas del sistema de emergencia debe ser totalmente independiente de cualquier otro alambrado y equipos y no debe estar en la misma canalización, cable, caja o gabinete con otro alambrado.

∇ **Grupos Electrógenos** (NTC 2050 sección 700-12, parte B).

1. Un grupo electrógeno con motor primario que sea aceptable para la autoridad competente y dimensionada de acuerdo con el Artículo 700-5. Se deben instalar medios para arrancar el motor primario automáticamente bajo falla en el servicio normal y que transfieran automáticamente las cargas a los circuitos de emergencia y las mantengan en funcionamiento. Se debe proporcionar un retardo de tiempo que permita un ajuste de 15 minutos para evitar retransferir en caso de restablecimiento de corta duración de la fuente normal.
2. Cuando el motor primario del grupo electrógeno sea de combustión interna, debe instalarse en el mismo sitio un depósito y un sistema de alimentación de combustible suficiente para que el sistema de emergencia pueda funcionar durante dos horas como mínimo.
3. Los motores primarios de los grupos electrógenos no deben depender exclusivamente de las redes de suministro públicas de gas para su funcionamiento ni de la de agua para su refrigeración. Si se utilizan dos sistemas de combustible, se deben instalar medios de transferencia automática de un sistema a otro.
Excepción. Cuando lo autorice la autoridad competente, se permite el uso de combustibles que no estén en sitio donde exista poca probabilidad de que vayan a fallar simultáneamente el suministro exterior y la potencia suministrada por la compañía de electricidad.
4. Cuando se utilicen baterías para los circuitos de control o de señalización o como medios de arranque para el motor primario, deben ser adecuadas para ese fin y estar equipadas con un medio automático de carga independiente del grupo electrógeno.
5. Son aceptables los grupos electrógenos que tarden más de 10 segundos para generar potencia, siempre que se instale una fuente auxiliar de suministro que energice el sistema de emergencia hasta que el grupo electrógeno tome la carga.

∇ **Cargas en circuitos ramales de emergencia** (NTC 2050 Sección 700-15).

Cargas en circuitos ramales de emergencia. A los circuitos de alumbrado de emergencia no deben conectarse otros artefactos ni bombillas que no sean los específicos del sistema de emergencia.

∇ **Alumbrado de emergencia.** (NTC 2050 Sección 700-16). El alumbrado de emergencia consiste en todos los medios necesarios para la iluminación

de las salidas, luces indicadoras de las salidas y todas las demás luces específicas necesarias para conseguir una iluminación adecuada.

Los sistemas de alumbrado de emergencia deben estar diseñados e instalados de modo que el fallo de un elemento de los mismos, como una bombilla fundida, no deje a oscuras los espacios que requieran alumbrado de emergencia.

Cuando el único medio de alumbrado normal consista en bombillas de alta intensidad de descarga, como las de vapor de sodio o mercurio de alta y baja presión o las de haluros metálicos, el sistema de alumbrado de emergencia debe estar destinado para que funcione hasta que se restablezca totalmente el alumbrado normal.

Excepción. Cuando se hayan tomado medidas alternativas para asegurar que se mantenga el nivel de iluminación del alumbrado de emergencia.

1.7 DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS

Para todos los efectos del presente Reglamento Técnico se tendrán en cuenta las definiciones generales que aparecen a continuación. Cuando un término no aparezca, se recomienda consultar las normas IEC serie 50 ó IEEE 100.

- ✓ **ACOMETIDA:** Derivación de la red local del servicio respectivo, que llega hasta el registro de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general.

- ✓ **AISLADOR:** Elemento de mínima conductividad eléctrica, diseñado de tal forma que permita dar soporte rígido o flexible a conductores o a equipos eléctricos y aislarlos eléctricamente de otros conductores o de tierra.

- ✓ AISLANTE ELÉCTRICO: Material de baja conductividad eléctrica que puede ser tomado como no conductor o aislador.

- ✓ ANÁLISIS DE RIESGOS: Conjunto de técnicas para identificar, clasificar y evaluar los factores de riesgo. Es el estudio de consecuencias nocivas o perjudiciales, vinculadas a exposiciones reales o potenciales.

- ✓ ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS: La aplicación sistemática de políticas administrativas, procedimientos y prácticas de trabajo, para minimizar o controlar el riesgo.

- ✓ ARCO ELÉCTRICO: Haz luminoso producido por el flujo de corriente eléctrica a través de un medio aislante, que produce radiación y gases calientes.

- ✓ BATERÍA DE ACUMULADORES: Equipo que contiene una o más celdas electroquímicas recargables.

- ✓ BIL: Nivel básico de aislamiento ante impulsos tipo rayo.

- ✓ BOMBILLA: Dispositivo eléctrico que suministra el flujo luminoso, por transformación de energía eléctrica. Puede ser incandescente si emite luz por calentamiento o luminiscente si hay paso de corriente a través de un gas.

- ✓ BÓVEDA: Encerramiento dentro de un edificio con acceso sólo para personas calificadas, reforzado para resistir el fuego, sobre o bajo el nivel del terreno, que aloja transformadores de potencia para uso interior aislados en aceite mineral, secos de mas de 112,5 kVA o de tensión nominal mayor a 35 kV. Posee aberturas controladas (para acceso y ventilación) y selladas (para entrada y salida de canalizaciones y conductores).

- ✓ CALIBRACIÓN: Diagnóstico sobre las condiciones de operación de un equipo de medición y los ajustes, si son necesarios, para garantizar la precisión y exactitud de las medidas que con el mismo se generan.

- ✓ CARGA: La potencia eléctrica requerida para el funcionamiento de uno o varios equipos eléctricos o la potencia que transporta un circuito.

- ✓ CARGA NORMALIZADA: En referencia a cercas eléctricas. Es la carga que comprende una resistencia no inductiva de 500 ohmios \pm 2,5 ohmios y una resistencia variable, la cual es ajustada para maximizar la energía de impulso en la resistencia.

- ✓ CAPACIDAD DE CORRIENTE: Corriente máxima que puede transportar continuamente un conductor en las condiciones de uso, sin superar la temperatura nominal de servicio.

- ✓ CAPACIDAD O POTENCIA INSTALADA: Es la sumatoria de las cargas en kVA continuas y no continuas, diversificadas, previstas para una instalación de uso final. Igualmente, es la potencia nominal de una central de generación, subestación, línea de transmisión o circuito de la red de distribución.

- ✓ CAPACIDAD O POTENCIA INSTALABLE: Se considera como capacidad instalable, la capacidad en kVA que puede soportar la acometida a tensión nominal de la red, sin que se eleve la temperatura por encima de 60 °C en cualquier punto o la carga máxima que soporta la protección de sobre corriente de la acometida, cuando exista.

- ✓ CAPACIDAD NOMINAL: El conjunto de características eléctricas y mecánicas asignadas a un equipo o sistema eléctrico por el diseñador, para definir su funcionamiento bajo unas condiciones específicas.

- ✓ **CENTRAL O PLANTA DE GENERACIÓN:** Conjunto de equipos electromecánicos debidamente instalados y recursos energéticos destinados a producir energía eléctrica, cualquiera que sea el procedimiento empleado o la fuente de energía primaria utilizada.
- ✓ **CERTIFICACIÓN:** Procedimiento mediante el cual un organismo expide por escrito o por un sello de conformidad, que un producto, un proceso o servicio cumple un reglamento técnico o una(s) norma(s) de fabricación.
- ✓ **CERTIFICADO DE CONFORMIDAD:** Documento emitido conforme a las reglas de un sistema de certificación, en el cual se puede confiar razonablemente que un producto, proceso o servicio es conforme con una norma, especificación técnica u otro documento normativo específico.
- ✓ **CIRCUITO ELÉCTRICO:** Lazo cerrado formado por un conjunto de elementos, dispositivos y equipos eléctricos, alimentados por la misma fuente de energía y con las mismas protecciones contra sobretensiones y sobre corrientes. No se toman los cableados internos de equipos como circuitos.
- ✓ **CLAVIJA:** Dispositivo que por inserción en un tomacorriente establece una conexión eléctrica entre los conductores de un cordón flexible y los conductores conectados permanentemente al tomacorriente.
- ✓ **COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN:** Grupo de personas con diferentes intereses sobre un tema, que se reúnen regular y voluntariamente con el fin de identificar necesidades, analizar documentos y elaborar normas técnicas satisfactoriamente en su ambiente electromagnético, sin dejarse afectar ni afectar a otros equipos por energía electromagnética radiada o conducida.
- ✓ **CONDICIÓN INSEGURA:** Circunstancia potencialmente riesgosa que está presente en el ambiente de trabajo.

- ✓ CONDUCTOR ACTIVO: Aquella parte destinada, en su condición de operación normal, a la transmisión de electricidad y por tanto sometidas a una tensión en servicio normal.

- ✓ CONDUCTOR ENERGIZADO: Todo aquel que no está conectado a tierra.

- ✓ CONDUCTOR NEUTRO: Conductor activo conectado intencionalmente al punto neutro de un transformador o instalación y que contribuye a cerrar un circuito de corriente.

- ✓ CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL: Conexión eléctrica entre dos o más puntos, de manera que cualquier corriente que pase, no genere una diferencia de potencial sensible entre ambos puntos.

- ✓ CONDUCTOR A TIERRA: También llamado conductor del electrodo de puesta a tierra, es aquel que conecta un sistema o circuito eléctrico intencionalmente a una puesta a tierra.

- ✓ CONFIABILIDAD: Capacidad de un dispositivo, equipo o sistema para cumplir una función requerida, en unas condiciones y tiempo dados. Equivale a fiabilidad.

- ✓ CONFORMIDAD: Cumplimiento de un producto, proceso o servicio frente a uno o varios requisitos o prescripciones.

- ✓ CONSIGNACIÓN: Conjunto de operaciones destinadas a abrir, bloquear y formalizar la intervención sobre un circuito.

- ✓ CONTACTO DIRECTO: Es el contacto de personas o animales con conductores activos de una instalación eléctrica.

- ✓ CONTACTO ELÉCTRICO: Acción de unión de dos elementos con el fin de cerrar un circuito. Puede ser de frotamiento, de rodillo, líquido o de presión.

- ✓ CONTACTO INDIRECTO: Es el contacto de personas o animales con elementos o partes conductivas que normalmente no se encuentran energizadas. Pero en condiciones de falla de los aislamientos se puedan energizar.

- ✓ CONTROL DE CALIDAD: Proceso de regulación, a través del cual se mide y controla la calidad real de un producto o servicio.

- ✓ CORRIENTE ELÉCTRICA: Es el movimiento de cargas eléctricas entre dos puntos que no se hallan al mismo potencial, por tener uno de ellos un exceso de electrones respecto al otro.

- ✓ CORRIENTE DE CONTACTO: Corriente que circula a través del cuerpo humano, cuando está sometido a una tensión de contacto.

- ✓ CORROSIÓN: Ataque a una materia y destrucción progresiva de la misma, mediante una acción química o electroquímica o bacteriana.

- ✓ CORTOCIRCUITO: Unión de muy baja resistencia entre dos o más puntos de diferente potencial del mismo circuito.

- ✓ DAÑO: Consecuencia material de un accidente.

- ✓ DESASTRE: Situación catastrófica súbita que afecta a gran número de personas.

- ✓ **DESCARGA DISRUPTIVA:** Falla de un aislamiento bajo un esfuerzo eléctrico, por superarse un nivel de tensión determinado que hace circular una corriente. Se aplica al rompimiento del dieléctrico en sólidos, líquidos o gases y a la combinación de estos.

- ✓ **DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS:** Dispositivo diseñado para limitar las sobretensiones transitorias y conducir las corrientes de impulso. Contiene al menos un elemento no lineal.

- ✓ **DISPONIBILIDAD:** Certeza de que un equipo o sistema sea operable en un tiempo dado. Calidad para operar normalmente.

- ✓ **DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS DEL TIPO LIMITACIÓN DE TENSIÓN:** Un DPS que tiene una alta impedancia cuando no está presente un transitorio, pero se reduce gradualmente con el incremento de la corriente y la tensión transitoria. Ejemplos de estos dispositivos son los varistores y los diodos de supresión.

- ✓ **DISTANCIA AL SUELO:** Distancia mínima, bajo condiciones ya especificadas, entre el conductor bajo tensión y el terreno.

- ✓ **DISTANCIA DE SEGURIDAD:** Distancia mínima alrededor de un equipo eléctrico o de conductores energizados, necesaria para garantizar que no habrá accidente por acercamiento de personas, animales, estructuras, edificaciones o de otros equipos.

- ✓ **DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA:** Transferencia de energía eléctrica a los consumidores, dentro de un área específica.

- ✓ **DOBLE AISLAMIENTO:** Aislamiento compuesto de un aislamiento básico y uno suplementario.

- ✓ ELECTRICIDAD ESTÁTICA: Una forma de energía eléctrica o el estudio de cargas eléctricas en reposo.

- ✓ ELECTRICIDAD: El conjunto de disciplinas que estudian los fenómenos eléctricos o una forma de energía obtenida del producto de la potencia eléctrica consumida por el tiempo de servicio. El suministro de electricidad al usuario debe entenderse como un servicio de transporte de energía, con una componente técnica y otra comercial.

- ✓ ELÉCTRICO: Aquello que tiene o funciona con electricidad.

- ✓ ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA: Es el conductor o conjunto de conductores enterrados que sirven para establecer una conexión con el suelo.

- ✓ EMERGENCIA: Situación que se presenta por un hecho accidental y que requiere suspender todo trabajo para atenderla.

- ✓ EMPALME: Conexión eléctrica destinada a unir dos partes de conductores, para garantizar continuidad eléctrica y mecánica.

- ✓ EQUIPO: Conjunto de personas o elementos especializados para lograr un fin o realizar un trabajo.

- ✓ ERROR: Acción o estado desacertado o equivocado, susceptible de provocar avería o accidente.

- ✓ ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: Documento que establece características técnicas mínimas de un producto o servicio.

- ✓ EVENTO: Es una manifestación o situación, producto de fenómenos naturales, técnicos o sociales que puede dar lugar a una emergencia.
- ✓ EXPLOSIÓN: Expansión rápida y violenta de una masa gaseosa que genera una onda de presión que puede afectar sus proximidades.
- ✓ EXTINTOR: Aparato autónomo, que contiene un agente para apagar el fuego, eliminando el oxígeno.
- ✓ EXTENSIÓN: Conjunto compuesto de tomacorriente, cables y clavija; sin conductores expuestos y sin empalmes, utilizado con carácter provisional.
- ✓ FACTOR DE RIESGO: Condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional.
- ✓ FALLA: Degradación de componentes. Alteración intencional o fortuita de la capacidad de un sistema, componente o persona, para cumplir una función requerida.
- ✓ FASE: Designación de un conductor, un grupo de conductores, un terminal, un devanado o cualquier otro elemento de un sistema polifásico que va a estar energizado durante el servicio normal.
- ✓ FRECUENCIA: Número de períodos por segundo de una onda. Se mide en hertz o ciclos por segundo.
- ✓ FRENTE MUERTO: Parte de un equipo accesible a las personas y sin partes activas expuestas.
- ✓ FUEGO: Combinación de combustible, oxígeno y calor. Combustión que se desarrolla en condiciones controladas.

- ✓ FUENTE DE ENERGÍA: Todo equipo o sistema que suministre energía eléctrica.

- ✓ FUENTE DE RESPALDO: Uno o más sistemas de suministro de energía (grupos electrógenos, bancos de baterías, UPS, circuito de suplencia) cuyo objetivo es proveer energía durante la interrupción del servicio eléctrico normal.

- ✓ FUSIBLE: Componente cuya función es abrir, por la fusión de uno o varios de sus componentes, el circuito en el cual está insertado.

- ✓ GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA: Proceso mediante el cual se obtiene energía eléctrica a partir de alguna otra forma de energía.

- ✓ GENERADOR: Persona natural o jurídica que produce energía eléctrica, que tiene por lo menos una central o unidad generadora. También significa equipo de generación de energía eléctrica incluyendo los grupos electrógenos.

- ✓ ILUMINANCIA: Es la densidad de flujo luminoso que incide sobre una superficie. Su unidad, el lux, equivale al flujo luminoso de un lumen que incide homogéneamente sobre una superficie de un metro cuadrado.

- ✓ INCENDIO: Es todo fuego incontrolado.

- ✓ INFLAMABLE: Material que se puede encender y quemar rápidamente.

- ✓ INSTALACIÓN ELÉCTRICA: Conjunto de aparatos eléctricos, conductores y circuitos asociados, previstos para un fin particular: generación, transmisión, transformación, conversión, distribución o uso final de la energía eléctrica.

- ✓ INTERFERENCIA ELECTROMAGNÉTICA: Conjunto de fenómenos asociados a perturbaciones electromagnéticas que pueden producir la degradación en las condiciones y características de operación de un equipo o sistema.
- ✓ INTERRUPTOR AUTOMÁTICO: Dispositivo diseñado para que abra el circuito automáticamente cuando se produzca una sobrecorriente predeterminada.
- ✓ INTERRUPTOR DE FALLA A TIERRA: Interruptor diferencial accionado por corrientes de fuga a tierra, cuya función es interrumpir la corriente hacia la carga cuando se excede algún valor determinado por la soportabilidad de las personas.
- ✓ INTERRUPTOR DE USO GENERAL: Dispositivo para abrir y cerrar o para conmutar la conexión de un circuito, diseñado para ser operado manualmente, cumple funciones de control y no de protección.
- ✓ LÍMITE DE APROXIMACIÓN SEGURA: Es la distancia mínima, desde el punto energizado más accesible del equipo, hasta la cual el personal no calificado puede situarse sin riesgo de exposición al arco eléctrico.
- ✓ LÍMITE DE APROXIMACIÓN RESTRINGIDA: Es la distancia mínima hasta la cual el personal calificado puede situarse sin llevar los elementos de protección personal certificados contra riesgo por arco eléctrico.
- ✓ LÍMITE DE APROXIMACIÓN TÉCNICA: Es la distancia mínima en la cual solo el personal calificado que lleva elementos de protección personal certificados contra arco eléctrico realiza trabajos en la zona de influencia directa de las partes energizadas de un equipo.
- ✓ LUGAR O LOCAL HÚMEDO: Sitios interiores o exteriores parcialmente protegidos, sometidos a un grado moderado de humedad, cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentáneamente o permanentemente.

- ✓ LUGAR O LOCAL MOJADO: Instalación expuesta a saturación de agua u otros líquidos, así sea temporalmente o durante largos períodos. Las instalaciones eléctricas a la intemperie deben ser consideradas como locales mojados, así como el área de cuidado de pacientes que está sujeta normalmente a exposición de líquidos mientras ellos están presentes. No se incluyen los procedimientos de limpieza rutinarios o el derrame accidental de líquidos.

- ✓ LUGAR (CLASIFICADO) PELIGROSO: Aquella zona donde están o pueden estar presentes gases o vapores inflamables, polvos combustibles o partículas volátiles de fácil inflamación.

- ✓ LUMINANCIA: Es el flujo reflejado por los cuerpos, o el flujo emitido si un objeto se considera fuente de luz. También llamado brillo fotométrico. Su unidad es la candela por metro cuadrado.

- ✓ LUMINARIA: Componente mecánico y óptico de un sistema de alumbrado que proyecta, filtra y distribuye los rayos luminosos, además de alojar y proteger los elementos requeridos para la iluminación.

- ✓ MANIOBRA: Conjunto de procedimientos tendientes a operar una red eléctrica en forma segura.

- ✓ MANTENIMIENTO: Conjunto de acciones o procedimientos tendientes a preservar o restablecer un bien, a un estado tal que le permita garantizar la máxima confiabilidad.

- ✓ MÁQUINA: Conjunto de mecanismos accionados por una forma de energía, para transformarla en otra más apropiada a un efecto dado.

- ✓ MASA: Conjunto de partes metálicas de un equipo, que en condiciones normales, están aisladas de las partes activas y se toma como referencia

para las señales y tensiones de un circuito electrónico. Las masas pueden estar o no estar conectadas a tierra.

- ✓ MATERIAL: Cualquier sustancia, insumo, parte o repuesto que se transforma con su primer uso o se incorpora a un bien como parte de él.

- ✓ MATERIAL AISLANTE: Material que impide la propagación de algún fenómeno físico, (Aislante eléctrico, material dieléctrico que se emplea para impedir el paso de cargas eléctricas. Aislante térmico, material que impide el paso de calor)

- ✓ MÉTODO: Modo de decir o hacer con orden una cosa. Procedimiento o técnica para realizar un análisis, un estudio o una actividad.

- ✓ NODO: Parte de un circuito en el cual dos o más elementos tienen una conexión común.

- ✓ NOMINAL: Término aplicado a una característica de operación, indica los límites de diseño de esa característica para los cuales presenta las mejores condiciones de operación. Los límites siempre están asociados a una norma técnica.

- ✓ NORMA TÉCNICA: Documento aprobado por una institución reconocida, que prevé, para un uso común y repetido, reglas, directrices o características para los productos o los procesos y métodos de producción conexos, servicios o procesos, cuya observancia no es obligatoria.

- ✓ NORMA DE SEGURIDAD: Toda acción encaminada a evitar un accidente.

- ✓ NORMA TÉCNICA INTERNACIONAL: Documento emitido por una organización internacional de normalización, que se pone a disposición del público.

- ✓ NORMA REGIONAL: Documento adoptado por una organización regional de normalización y que se pone a disposición del público.
- ✓ NORMA TÉCNICA COLOMBIANA (NTC): Norma técnica aprobada o adoptada como tal por el organismo nacional de normalización.
- ✓ NORMALIZAR: Establecer un orden en una actividad específica.
- ✓ ORGANISMO DE ACREDITACIÓN: Entidad gubernamental que acredita y supervisa los organismos de certificación, los laboratorios de pruebas y ensayo y de metrología que hagan parte del sistema nacional de normalización, certificación y metrología.
- ✓ ORGANISMO DE CERTIFICACIÓN: Entidad Imparcial, pública o privada, nacional, extranjera o internacional, que posee la competencia y la confiabilidad necesarias para administrar un sistema de certificación, consultando los intereses generales.
- ✓ ORGANISMO DE INSPECCIÓN: Entidad que ejecuta actividades de medición, ensayo o comparación con un patrón o documento de referencia de un proceso, un producto, una instalación o una organización y confrontar los resultados con unos requisitos especificados.
- ✓ ORGANISMO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN: Entidad reconocida por el gobierno nacional, cuya función principal es la elaboración, adopción y publicación de las normas técnicas nacionales y la adopción como tales de las normas elaboradas por otros entes.
- ✓ PARARRAYOS: Elemento metálico resistente a la corrosión, cuya función es interceptar los rayos que podrían impactar directamente sobre la instalación a proteger. Más técnicamente se denomina terminal de captación.

- ✓ PELIGRO: Condición no controlada que tiene el potencial de causar lesiones a personas, daños a instalaciones o afectaciones al medio ambiente.

- ✓ PELIGRO INMINENTE: Para efectos de interpretación y aplicación del RETIE, alto riesgo será equivalente a peligro inminente; entendido como aquella condición del entorno o práctica irregular, cuya frecuencia esperada y severidad de sus efectos puedan comprometer fisiológicamente el cuerpo humano en forma grave (quemaduras, impactos, paro cardíaco, paro respiratorio, fibrilación o pérdida de funciones); o afectar el entorno de la instalación eléctrica (contaminación, incendio o explosión). En general, se puede presentar por: Deficiencias en la instalación eléctrica y la Práctica indebida de la electrotecnia.

- ✓ PERSONA CALIFICADA: Persona natural que demuestre su formación profesional en el conocimiento de la electrotecnia y los riesgos asociados a la electricidad y además, cuente con matrícula profesional, certificado de inscripción profesional, o certificado de matricula profesional, que según la normatividad legal vigente, lo autorice o acredite para el ejercicio de la profesión.

- ✓ PISO CONDUCTIVO: Arreglo de material conductor de un lugar que sirve como medio de conexión eléctrica entre personas y objetos para prevenir la acumulación de cargas electrostáticas.

- ✓ PLANO ELECTRICICO: Representación gráfica de las características de diseño y las especificaciones para construcción o montaje de equipos y obras eléctricas.

- ✓ PRECAUCIÓN: Actitud de cautela para evitar o prevenir los daños que puedan presentarse al ejecutar una acción.

- ✓ PREVENCIÓN: Evaluación predictiva de los riesgos y sus consecuencias. Conocimiento a priori para controlar los riesgos. Acciones para eliminar la probabilidad de un accidente.

- ✓ PREVISIÓN: Anticipación y adopción de medidas ante la posible ocurrencia de un suceso, en función de los indicios observados y de la experiencia.

- ✓ PRIMEROS AUXILIOS: Todos los cuidados inmediatos y adecuados, pero provisionales, que se prestan a alguien accidentado o con enfermedad repentina, para conservarle la vida.

- ✓ PRODUCTO: Cualquier bien, ya sea en estado natural o manufacturado, incluso si se ha incorporado en otro producto.

- ✓ PUESTA A TIERRA: Grupo de elementos conductores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo o una masa metálica de referencia común, que distribuye las corrientes eléctricas de falla en el suelo o en la masa. Comprende electrodos, conexiones y cables enterrados.

- ✓ PUNTO CALIENTE: Punto de conexión que esté trabajando a una temperatura por encima de la normal, generando pérdidas de energía y a veces, riesgo de incendio.

- ✓ PUNTO NEUTRO: Es el nodo o punto común de un sistema eléctrico polifásico conectado en estrella o el punto medio puesto a tierra de un sistema monofásico.

- ✓ RED EQUIPOTENCIAL: Conjunto de conductores del sistema de puesta a tierra que no están en contacto con el suelo o terreno y que conectan sistemas eléctricos, equipos o instalaciones con la puesta a tierra.

- ✓ RED INTERNA: Es el conjunto de redes, tuberías, accesorios y equipos que integran el sistema de suministro del servicio público al inmueble a partir del medidor. Para edificios de propiedad horizontal o condominios, es aquel sistema de suministro del servicio al inmueble a partir del registro de corte general cuando lo hubiere.

- ✓ **REGLAMENTO TÉCNICO:** Documento en el que se establecen las características de un producto, servicio o los procesos y métodos de producción, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables y cuya observancia es obligatoria.
- ✓ **RETIE O Retie:** Acrónimo del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas adoptado por Colombia.
- ✓ **RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA:** Es la relación entre el potencial del sistema de puesta a tierra a medir.
- ✓ **SECCIONADOR:** Dispositivo destinado a hacer un corte visible en un circuito eléctrico y está diseñado para que se manipule después de que el circuito se ha abierto por otros medios.
- ✓ **SEGURIDAD:** Estado de riesgo aceptable o actitud mental de las personas.
- ✓ **SEÑALIZACIÓN:** Conjunto de actuaciones y medios dispuestos para reflejar las advertencias de seguridad en una instalación.
- ✓ **SERVICIO:** Prestación realizada a título profesional o en forma pública, en forma onerosa o no, siempre que no tenga por objeto directo la fabricación de bienes.
- ✓ **SERVICIO PÚBLICO:** Actividad organizada que satisface una necesidad colectiva en forma regular y continua, de acuerdo con un régimen jurídico especial, bien sea que se realice por el Estado directamente o por entes privados.
- ✓ **SÍMBOLO:** Imagen o signo que describe una unidad, magnitud o situación determinada y que se utiliza como forma convencional de entendimiento colectivo.

- ✓ SISTEMA: Conjunto de componentes interrelacionados e inter actuantes para llevar a cabo una misión conjunta. Admite ciertos elementos de entrada y produce ciertos elementos de salida en un proceso organizado.

- ✓ SISTEMA DE EMERGENCIA: Un sistema de potencia y control destinado a suministrar energía de respaldo a un número limitado de funciones vitales, dirigidas a garantizar la seguridad y protección de la vida humana.

- ✓ SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (SPT): Conjunto de elementos conductores continuos de un sistema eléctrico específico, sin interrupciones, que conectan los equipos eléctricos con el terreno o una masa metálica. Comprende la puesta a tierra y la red equipotencial de cables que normalmente no conducen corriente.

- ✓ SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN: Conjunto de conexión, encerramiento, canalización, cable y clavija que se acoplan a un equipo eléctrico, para prevenir electrocuciones por contactos con partes metálicas energizadas accidentalmente.

- ✓ SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE SERVICIO: Es la que pertenece al circuito de corriente; sirve tanto para Condiciones de funcionamiento normal como de falla.

- ✓ SISTEMA DE PUESTA A TIERRA TEMPORAL: Dispositivo de puesta en cortocircuito y a tierra, para protección del personal que interviene en redes des energizadas.

- ✓ SISTEMA ININTERRUPIDO DE POTENCIA (UPS): Sistema diseñado para suministrar electricidad en forma automática, cuando la fuente de potencia normal no provea la electricidad.

- ✓ SOBRECARGA: Funcionamiento de un elemento excediendo su capacidad nominal.

- ✓ **SOBRETENSIÓN:** Tensión anormal existente entre dos puntos de una instalación eléctrica, superior a la tensión máxima de operación normal de un dispositivo, equipo o sistema.

- ✓ **SUBESTACIÓN:** Conjunto único de instalaciones, equipos eléctricos y obras complementarias, destinado a la transferencia de energía eléctrica, mediante la transformación de potencia.

- ✓ **TABLERO:** Encerramiento metálico o no metálico donde se alojan elementos tales como aparatos de corte, control, medición, dispositivos de protección, barrajes, para efectos de este reglamento es equivalente a panel, armario o cuadro.

- ✓ **TENSIÓN:** La diferencia de potencial eléctrico entre dos conductores, que hace que fluyan electrones por una resistencia. Tensión es una magnitud, cuya unidad es el voltio; un error frecuente es hablar de "voltaje".

- ✓ **TENSIÓN A TIERRA:** Para circuitos puestos a tierra, la tensión entre un conductor dado y el conductor del circuito puesto a tierra o a la puesta a tierra; para circuitos no puestos a tierra, la mayor tensión entre un conductor dado y algún otro conductor del circuito.

- ✓ **TENSIÓN DE CONTACTO:** Diferencia de potencial que durante una falla se presenta entre una estructura metálica puesta a tierra y un punto de la superficie del terreno a una distancia de un metro. Esta distancia horizontal es equivalente a la máxima que se puede alcanzar al extender un brazo.

- ✓ **TENSIÓN DE PASO:** Diferencia de potencial que durante una falla se presenta entre dos puntos de la superficie del terreno, separados por una distancia de un paso (aproximadamente un metro).

- ✓ TENSIÓN DE SERVICIO: Valor de tensión, bajo condiciones normales, en un instante dado y en un nodo del sistema. Puede ser estimado, esperado o medido.

- ✓ TENSIÓN MÁXIMA PARA UN EQUIPO: Tensión máxima para la cual está especificado, sin rebasar el margen de seguridad, en lo que respecta a su aislamiento o a otras características propias del equipo.

- ✓ TENSIÓN MÁXIMA DE UN SISTEMA: Valor de tensión máxima en un punto de un sistema eléctrico, durante un tiempo, bajo condiciones de operación normal.

- ✓ TENSIÓN NOMINAL: Valor convencional de la tensión con el cual se designa un sistema, instalación o equipo y para el que ha sido previsto su funcionamiento y aislamiento. Para el caso de sistemas trifásicos, se considera como tal la tensión entre fases.

- ✓ TENSION TRANSFERIDA: Es un caso especial de tensión de contacto, donde un potencial es conducido hasta un punto remoto respecto a la subestación o a una puesta a tierra.

- ✓ TIERRA (Ground o earth): Para sistemas eléctricos, es una expresión que generaliza todo lo referente a conexiones con tierra. En temas eléctricos se asocia a suelo, terreno, tierra, masa, chasis, carcasa, armazón, estructura ó tubería de agua. El término "masa" sólo debe utilizarse para aquellos casos en que no es el suelo, como en los aviones, los barcos y los carros.

- ✓ TIERRA REDUNDANTE: Conexión especial de conductores de puesta a tierra, para tomacorrientes y equipo eléctrico fijo en áreas de cuidado de pacientes, que interconecta tanto la tubería metálica como el conductor de tierra aislado, con el fin de asegurar la protección de los pacientes contra las corrientes de fuga.

- ✓ TOMACORRIENTE: Dispositivo con contactos hembra, diseñado para instalación fija en una estructura o parte de un equipo, cuyo propósito es establecer una conexión eléctrica con una clavija.

- ✓ TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA: Proceso mediante el cual la energía eléctrica es transformada en otra forma de energía, tal como calor, fuerza motriz, iluminación, luz, sonido, radiación electromagnética.

- ✓ UMBRAL DE SOLTAR O CORRIENTE LIMITE: Es el valor máximo de corriente que permite la separación voluntaria de un 99,5% de las personas, cuando sujetando un electrodo bajo tensión con las manos, conserva la posibilidad de soltarlo, mediante la utilización de los mismos músculos que están siendo estimulados por la corriente. Se considera como la máxima corriente segura y se estima en 10 mA para hombres, en corriente alterna.

- ✓ USUARIO: Persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público, bien como propietario del inmueble en donde este se presta, o como receptor directo del servicio. A este último usuario se denomina también consumidor.

- ✓ VIDA ÚTIL: Tiempo durante el cual un bien cumple la función para la que fue concebido.

- ✓ ZONA DE SERVIDUMBRE: Es una franja de terreno que se deja sin obstáculos a lo largo de una línea de transporte de energía eléctrica, como margen de seguridad para la construcción, operación y mantenimiento de dicha línea, así como para tener una interrelación segura con el entorno.

1.8 MARCO LEGAL

Todas las instalaciones eléctricas objeto del RETIE deberán demostrar su cumplimiento, mediante un certificado de conformidad, en los términos

establecidos en el numeral 44.6 del Anexo General del Reglamento Técnico para Instalaciones Eléctricas, en el cual contemplan las siguientes normas:

- ◆ Los organismos de Inspección no deben expedir el dictamen de conformidad con el RETIE a instalaciones eléctricas diseñadas, construidas o supervisadas por personas que según la legislación vigente no tengan la competencia legal para el ejercicio profesional de dichas actividades.
- ◆ El Operador de Red o quien haga sus veces, no debe dar servicio a las instalaciones que no cuenten con el certificado de conformidad con el RETIE. En el evento que se energice una instalación sin contar con este certificado, la empresa que preste el servicio será la responsable por los efectos que se deriven de dicha decisión.
- ◆ La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) podrá, cuando lo estime conveniente, solicitar las declaraciones de cumplimiento o los dictámenes de conformidad de las instalaciones del SDL, STR o STN, en los formatos establecidos en el presente reglamento. Los OR o los transmisores deben mantener la información de los certificados de sus instalaciones, en archivo vigente y actualizado. En caso de encontrarse irregularidades o inconsistencia en alguno de estos procesos, la SSPD podrá, una vez realizadas las investigaciones del caso, imponer sanciones en concordancia con el Artículo 81 de la Ley 142 de 1994, por cada ampliación, remodelación o instalación nueva que no cumpla con el requisito de declaración de cumplimiento o los certificados de conformidad respectivos.
- ◆ Igualmente, la SIC podrá solicitar los certificados de conformidad a cualquier instalación de uso final y en el caso de que la instalación no cuente con el certificado y haya sido energizada después de la entrada en vigencia del reglamento, podrá sancionar al usuario conforme a su competencia e informar a la SSPD del caso para que tome las medidas pertinentes sobre el OR que presta el servicio sin el cumplimiento de este requisito.
- ◆ **Parágrafo:** Las instalaciones que hayan iniciado su construcción con un mecanismo para demostrar la conformidad, diferente al vigente a la entrada en operación, podrán concluirse y probarse con la forma vigente a la fecha de inicio de construcción, para lo cual se tendrá en cuenta una de

las siguientes fechas: la de aprobación del proyecto por el ente competente, cuando la financiación es con recursos de presupuestos oficiales; la de la convocatoria pública, la de firma del contrato, la de firma del acta de inicio de la construcción, o por otros medios legalmente aceptados como pruebas

1.8.1 Campo de aplicación. El presente reglamento aplica a las instalaciones eléctricas, a los productos utilizados en ellas y a las personas que las intervienen, en los siguientes términos:

- ◆ Instalaciones. Para efectos de este Reglamento, se consideran como instalaciones eléctricas los circuitos eléctricos con sus componentes tales como conductores, equipos, máquinas y aparatos que conforman un sistema eléctrico y que se utilicen para la generación, transmisión, transformación, distribución o uso final de la energía eléctrica, dentro de los límites de tensión y frecuencia establecidos en el presente Reglamento.

Los requisitos y prescripciones técnicas de este Reglamento serán de obligatorio cumplimiento en Colombia, en todas las instalaciones nuevas, remodelaciones o ampliaciones, públicas o privadas, con valor de tensión nominal mayor o igual a 25 V y menor o igual a 500 kV de corriente alterna (c.a.), con frecuencia de servicio nominal inferior a 1000 Hz y mayor o igual a 48 V en corriente continua (c.c.). Las prescripciones técnicas del presente Reglamento serán exigibles en condiciones normales o nominales de las instalaciones. No serán exigibles en los casos de fuerza mayor o de orden público que las alteren; en estos casos, el propietario de la instalación procurará restablecer las condiciones de seguridad en el menor tiempo posible. Todas las instalaciones objeto del presente reglamento deben demostrar su cumplimiento mediante certificado de conformidad. En los casos en que se exija la certificación plena, esta se entenderá como la declaración de cumplimiento suscrita por el constructor de la instalación eléctrica, acompañada del dictamen del organismo de inspección que valide dicha declaración.

El presente Reglamento Técnico se aplicará a partir de su entrada en vigencia, a toda instalación eléctrica nueva y a toda ampliación y remodelación de una instalación eléctrica, que se realice en los procesos de generación, transmisión,

transformación, distribución o uso final de la energía eléctrica, incluyendo las instalaciones de potencia eléctrica que alimenten los equipos para señales de telecomunicaciones, electrodomésticos, vehículos, equipos, máquinas y herramientas, de conformidad con lo siguiente:

- ◆ Instalaciones eléctricas nuevas. Se considera instalación eléctrica nueva aquella que entró en operación con posterioridad a mayo 1º de 2005, fecha de entrada en vigencia de la Resolución 180398 del 7 de abril de 2004 por la cual se adoptó el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE.
- ◆ Ampliación de instalaciones eléctricas. Se entenderá como ampliación de una instalación eléctrica la que implique solicitud de aumento de capacidad instalada o el montaje adicional de dispositivos, equipos, conductores y demás componentes. La parte ampliada siempre deberá demostrar la conformidad con el presente reglamento. Cuando se den las siguientes condiciones, ésta será mediante certificación plena:
 - a. En instalaciones residenciales cuando la ampliación supere 10 kVA.
 - b. En instalaciones comerciales cuando la ampliación supere 20 kVA.
 - c. En instalaciones industriales cuando la ampliación supere el 30% de la capacidad instalada.
 - d. En un circuito de una red de distribución de uso general cuando la ampliación supere el 30% de la capacidad instalada o la longitud del circuito. En el evento que la red de distribución sea de uso exclusivo de un usuario deberá dársele el tratamiento de instalación de uso final.
 - e. En una planta de generación cuando la ampliación supere el 30% de la capacidad instalada y se deba al montaje de nuevos equipos eléctricos en la misma casa de máquinas.
 - f. En una subestación cuando la ampliación supere el 30% del costo reconocido por la CREG para cada unidad constructiva o el 30% de la capacidad instalada.
 - g. En una línea de transmisión cuando la ampliación aumente su tensión nominal de operación o su capacidad instalada.
- ◆ Remodelación de instalaciones eléctricas. Se entenderá como remodelación de una instalación eléctrica la sustitución de dispositivos, equipos, conductores y demás componentes de la instalación eléctrica.

La parte remodelada deberá demostrar la conformidad con el presente reglamento y en el caso que la remodelación supere el 80%, deberá acondicionarse toda la instalación al presente reglamento y se le dará el tratamiento como a una instalación nueva.

El porcentaje será determinado teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- a. Para instalaciones de uso final se tomará el número de las salidas o puntos de conexión en cada nivel de tensión.
- b. Para instalaciones de distribución de propiedad de los operadores de red, el porcentaje estará referido al inventario de todas las unidades constructivas del mismo tipo, existentes en el circuito o a los componentes de la unidad constructiva donde se realicen la remodelación. En redes de baja tensión el porcentaje será referido a la longitud total de la red asociada al transformador.
- c. Para líneas de transmisión con tensión nominal de 57,5 kV o mayor, la medida para determinar el porcentaje será la totalidad de la línea, es decir, desde el pórtico de salida en la subestación hasta el pórtico de entrada en la otra subestación que permita el seccionamiento de la línea.
- d. En subestaciones de transformación no asociadas a la instalación de uso final, el porcentaje estará referido al número de elementos de la unidad constructiva o conjunto de unidades constructivas donde se realice la remodelación. La certificación plena se aplicará a la unidad o unidades constructivas remodeladas.
- e. En plantas de generación los porcentajes estarán referenciados al componente donde se realicen los trabajos de remodelación, asimilándolos a un proceso así: casa de maquinas a uso final y subestaciones a transformación. En toda instalación nueva, ampliación o remodelación, la persona calificada responsable de la construcción, deberá declarar el cumplimiento del reglamento en los formatos definidos en el presente.

1.8.2. Personas. Este Reglamento deberá ser observado y cumplido por todas las personas naturales o jurídicas nacionales o extranjeras, contratistas u operadores y en general por quienes generen, transformen, transporten, distribuyan, usen la energía eléctrica y ejecuten actividades relacionadas con las instalaciones eléctricas. Así como por los productores, importadores y comercializadores de los productos objeto del RETIE.

1.8.3 Productos. Los productos contemplados en la Tabla 1, por ser los de mayor utilización en las instalaciones eléctricas y estar directamente relacionados con el objeto y campo de aplicación del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, deben dar cumplimiento a los requisitos establecidos en éste y demostrarlo mediante un certificado de producto conforme con el presente reglamento:

- ◆ Aisladores eléctricos de vidrio, cerámica y otros materiales, para uso en líneas, redes, subestaciones y barrajes eléctricos, de tensión superior a 100 V.
- ◆ Alambre de cobre aislado o sin aislar, para uso eléctrico.
- ◆ Alambres de aluminio aislado o sin aislar, para uso eléctrico.
- ◆ Balizas plásticas utilizadas como señales de aeronavegación, en líneas de transmisión.
- ◆ Balizas de aluminio utilizadas como señales de aeronavegación, en líneas de transmisión.
- ◆ Bandejas porta cables.
- ◆ Bombillas o lámparas incandescentes de potencia mayor a 25 W y menor de 200 W. y lámparas fluorescentes- compactas de uso domestico o similar,
- ◆ Cables de aluminio aislado o sin aislar, para uso eléctrico.
- ◆ Cables de aluminio con alma de acero, para uso eléctrico.
- ◆ Cables de cobre aislados o sin aislar, para uso eléctrico.
- ◆ Cajas de conexión para tensión menor a 1000 V.
- ◆ Canalizaciones y canaletas metálicas y no metálicas.
- ◆ Celdas para uso en subestaciones de media tensión.
- ◆ Cinta aislante eléctrica.
- ◆ Clavijas eléctricas para baja tensión.
- ◆ Controladores o impulsores para cercas eléctricas.
- ◆ Contactores eléctricos.
- ◆ Condensadores y bancos de condensadores con capacidad nominal superior a 3 kVAR.
- ◆ Conector para electrodos de puesta a tierra.
- ◆ Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para menos de 1000 V.
- ◆ Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para más de 1000 V y menos de 66kV (limitadores de tensión).
- ◆ Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para más de 1000 V y menos de 66 kV (amortiguadores de onda).
- ◆ Ductos de barras (blindobarras).

- ◆ Electrodo de puesta a tierra en cobre, acero inoxidable, acero recubierto en cobre, acero con recubrimiento galvanizado o cualquier tipo de material usado como electrodo de puesta a tierra.
- ◆ Estructuras de líneas de transmisión y redes de distribución, incluye torrecillas y los perfiles metálicos exclusivos para ese uso.
- ◆ Extensiones eléctricas para tensión menor a 600 V.
- ◆ Fusibles
- ◆ Generadores de corriente alterna o continua, de potencia igual a mayor de 1 kVA, incluyendo grupos electrógenos y pequeñas plantas de generación.
- ◆ Herrajes, para líneas de transmisión y redes de distribución eléctrica.
- ◆ Interruptores o disyuntores automáticos para tensión menor a 1000 V.
- ◆ Interruptores manuales o switches de baja tensión, para uso domestico o similares.
- ◆ Interruptores de media tensión.
- ◆ Motores eléctricos para tensiones nominales mayores a 25 V y potencias iguales o mayores a 375 W de corriente continua o alterna, monofásicos o polifásicos
- ◆ Multitomas eléctricas para tensión menor a 600 V.
- ◆ Portalámparas para bombilla incandescente, de usos domestico o similar.
- ◆ Postes de concreto, metálicos, madera u otros materiales, para uso en redes eléctricas.
- ◆ Puestas a tierra temporales.
- ◆ Puertas cortafuego para uso en bóvedas de subestaciones eléctricas.
- ◆ Pulsadores.
- ◆ Tableros, paneles armarios para tensión inferior o igual a 1000 V.
- ◆ Tableros o celdas de media tensión.
- ◆ Tomacorrientes para uso general o aplicaciones en instalaciones especiales.
- ◆ Transformadores de capacidad mayor o igual a 3 kVA.
- ◆ Tubos de hierro o aleación de hierro, para instalaciones eléctricas.
- ◆ Tubos no metálicos para instalaciones eléctricas.
- ◆ Productos para instalaciones clasificadas como peligrosas.
- ◆ Productos para instalaciones con alta concentración de personas.
- ◆ Seccionadores de media y baja tensión.
- ◆ Unidades ininterrumpidas de potencia - UPS
- ◆ Unidades de tensión regulada (reguladores de tensión)

2. SELECCIÓN DE FORMATOS DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

2.1 CALCULO ACOMETIDA BAJA TENSION

Tabla 1. Tablero de distribución

Tablero de Distribución	Carga
T - 1	9060 VA
T - 2	7320 VA
T - E	4.520 VA
T - E - 1	260 VA
Carga Futura	20000VA
TOTAL	41160VA

Fuente: Datos elaborados por los investigadores

Nota: Carga total instalada: 21160VA. Capacidad del transformador teniendo en cuenta proyección de ampliación futura de 20000 VA. se selecciona de 45KVA.13.2/220V.

Trifásico, este va montado sobre poste de concreto de 12m.con sus respectivos herrajes. Ver detalle (Ver anexo 6).

2.2 CALCULO ACOMETIDA LADO DE ALTA TENSION

$$I = \frac{\text{KVA}}{V} = \frac{45\text{KVA}}{13.2\text{KV} \times 1.73} = 1.97 \text{ A}$$

Fusible a seleccionar: $1.97 \times 3 = 7\text{A}$

PROYECTO CLINICA Y UNIDAD DE SALUD MENTAL VILLAMARIA															
DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS															
ANEXO No.3 CALCULO DE REGULACION															
3.3 CALCULO DE REGULACION ACOMETIDA GENERAL															
USUARIO	LONG.			DMT (KVA)	MOMENTO (KVA-mt)	FASES	CORR. (A)	PROT. (A)	COND.	KG	REGULACIÓN		DUCT.	COND. TIERRA	MEDIDOR
	H(m)	V(m)	T(m)								PARCIAL	TOTAL			
TABLERO GENERAL DE BAJA TENSION															
TGBT	2,5	3	5,5	45,00	247,50	3	124,91	125	Cu 1,0	85,7495	0,49	0,49	3"	4	3F40-160 A

- ◆ Protección seleccionada, caja cortacircuitos con fusible de 7amp. Tipo cerrado con las siguientes características:
 - Tensión de servicio 13.2KV.
 - Tensión nominal 15KV
 - Corriente nominal 7A
 - Nivel básico de aislamiento BIL 54KV.
 - Tensión sostenida (1) 60Hz.
 - Corriente de cortocircuito simétrica 5KA
 - Corriente de corto circuito asimétrica 12.5 KA

- ◆ Selección de pararrayos.
 - Se seleccionó pararrayo de zinc con las siguientes especificaciones, utilizando la tabla (ANSI/IEEE C62.11).
 - Tensión de servicio 15 kv.
 - Máxima tensión de operación continua MCOV 12.07 KV.
 - Máximo voltaje de descarga a 5KA.en condiciones normales 52 KV.
 - Máximo nivel de protección frente de onda 58.5KV.
 - Máximo voltaje por maniobra en condiciones normales 40 KV.

- ◆ Calculo Amperaje por baja:
 - $I = VA/V\sqrt{3}$
 - $I = 45000/220*1.73$
 - $I = 118A.$

- ◆ Calibre del conductor según tabla 310 – 16 del código NEC es: $118*1.25=148$, entonces se selecciona un calibre de conductor # 1/0 AWG
 - Calibre del neutro # 2 AWG
 - Calibre del conductor puesta a tierra # 6

- ◆ Calculo de breaker general acometida principal $(118)*(1.25)=148$ AMP. Selección breaker termo magnético de 150A - 3Ø – 600V

- ◆ Electrodo de puesta a tierra (Ver anexo 8)

- ◆ Instalaciones internas (Ver anexo 3)
- ◆ Conductor de continuidad de puesta a tierra en ductos y equipos de baja tensión. Según en la norma NTC-2050, en la tabla 250-95 se tiene:
 - Para circuitos ramales de 15 A. Utilizar conductor # 14 AWG de cobre.
 - Para circuitos ramales de 20A Utilizar conductor # 12 AWG de cobre
 - Para circuitos ramales de 30A Utilizar conductor # 10 AWG de cobre.
 - Todos los circuitos ramales llevan cable de continuidad de la tierra calibre 14 AWG de cobre.

- ◆ Selección tamaño de cajas de distribución circuitos ramales. Según en la norma NTC-2050, en sección 384 se tiene:

1 Caja trifásica de 24 circuitos-T-1
 1 Caja trifásica de 18 circuitos T-2
 1 Caja bifásica de 12 circuitos, T-E
 1 Caja monofásica de 4 circuitos. T-E-1

- ◆ 10 MEMORIAS DE CÁLCULO

- ◆ PARÁMETROS DE DISEÑO. Según la sección 410 de la NTC 2050 se tiene:
 - Se halló el flujo luminoso aplicando la siguiente formula:

$$\Phi = \frac{E \times S}{U \times m}$$

E = Nivel de iluminación
 S = Superficie (m²)
 U = Factor de utilización
 m = factor de mtto
 Ø = Flujo luminoso

- ◆ Tipo de luminaria para pasillos, consultorios, salas de espera y consultorios: se tomó como referencia lámparas fluorescente de encendido rápido con difusor, de 40w, 1200mm, de longitud, 3000lm, 40lm/w de 120v.y de 20w, 590mm de longitud, 1150lm.
 Buscar en la NTC el artículo
 Tomas comunes se tomo como carga máx.180VA.

Calculo de luminarias: Para hallar el número de luminarias se utilizó la siguiente formula:

$$N = \frac{\Phi T}{\Phi L}$$

ΦT = Flujo luminoso total
 ΦL = Flujo luminoso lámpara
 N = # de lámparas

Cuadro 1. Flujo Luminoso

CUADRO DE FLUJO LUMINOSO									
zona	área	nivel i.	fac. u..	fact. m.	altura	flujo l.	#lum.	pot.	lumex
	(m2)	(E)	(u)	(m)	(m)	(φ)		(w)	
Alcobas	15	100	0.4	0.75	1.5	2500	2	20	1150
Consultorio	12	50	0.4	0.75	1.4	10714	2	2x40	3000
T. ocupac.	24	300	0.42	0.75	1.5	11428	8	40	1150
Sala urg.	7.5	750	0.32	0.75	1.5	11718	4	40	3000
Sala espera	15.7	150	0.4	0.75	1.5	3937	4	20	1150
sala observ	26.12	300	0.42	0.75	1.5	12438	5	40	3000
A. ropas	13	150	0.4	0.75	1.5	3250	3	20	1150
P. Ppal	55	100	0.32	0.75	2.3	7472	7	20	1150
P. Ent. Ppal	18.75	100	0.32	0.75	2.3	2551	3	20	1150
Archivo	10	500	0.37	0.75	1.5	9009	3	40	3000
Oficinas	10	500	0.42	0.75	1.5	7936	3	40	3000
Enfermería	15	300	0.4	0.75	1.5	7508	6	20	1150
Hall	12	100	0.26	0.75	2.3	2006	2	20	1150
Farmacia	20	750	0.32	0.75	1.5	31250	5	2x40	3000
Pasillo serv.	43.5	100	0.26	0.75	2.3	7250	7	20	1150
Total	353.82						64		
Número de lámparas de 20w. Son 34 (treinta y cuatro)									
Número de lámparas de 40w. Son 23 (veinte y tres)									
Número de lámparas de 2x40w son 7 (siete)									

Fuente: Datos elaborados por los investigadores

- ♦ Calculo de carga circuitos de distribución. Se elabora cuadro de cargas, para determinar la carga por circuito, el calibre del conductor y sus protecciones.

◆ Cuadro de cargas tablero T-1

Cuadro 2. Carga Tablero T - 1

CUADRO CARGA TABLERO T-1										
Zona	luces (40w)	luces (20w)	tomas	toma esp.	faseA (w)	faseB (w)	faseC (w)	amper (A)	cal. cond.	prot. (A)
Cto-1	2(2x40)	7			300			2.5	14	15
Cto-2		8			160			1.3	14	15
cto-3	6	3			300			2.5	14	15
cto-4	4	2			200			1.6	14	15
cto-5/6				1		750	750	6.8	12	2x20
cto-7	4	1			180			1.5	14	15
cto-8	8					320		2.6	14	15
cto-9		6					120	1.0	14	15
cto-10	4	4			240			2.0	14	15
Cto-11	2(2x40)	4			240			2.0	14	15
cto-12/13	4x250w				500		500	6.8	10	2x30
cto-14			5			900		7.5	12	20
Cto-15			5				900	7.5	12	20
Cto-16			5		900			7.5	12	20
Cto-17			6			1080		9.0	12	20
Cto-18			4				720	6.0	12	20
Total		35	25	1	3020	3050	2990			

Fuente: Datos elaborados por los investigadores

◆ Cálculo acometida parcial T-1 se toma como factor de demanda 100%

$$\text{Calculo corriente} = VA = \frac{9060}{220 \times 1.73} = \frac{23.77A}{381}$$

Según Tabla 310 – 16 del NTC.2050, el calibre del conductor # 8 AWG – tipo # THW, 75°C, calibre del neutro es #10

◆ Calculo Breaker de protección T-1

$$23.77A \times 1.25\% = 29.71A$$

Breaker seleccionado 40, 3Ø – 660V

Cuadro de cargas T-2
Factor de demanda 100%.

Cuadro 3. Cuadro de cargas T – 2

CUADRO DE CARGAS TABLERO T-2										
salida	luces (40w)	luces (20w)	tomas	toma esp.	faseA (w)	faseB (w)	faseC (w)	amper (A)	cal. cond	prot. (A)
cto-1	5	1			220			1.8	14	15
cto-2	6	3				300		2.5	14	15
cto-3			3				540	4.5	14	15
cto-4	7				280			2.33	14	15
cto-5	8					320		2.66	14	15
cto-6	8						320	2.66	14	15
cto-7	8				320			2.66	14	15
cto-8	8				320	320		2.66	14	15
cto-9	2	6	3				820	6.83	14	15
cto-10	1	7			180			1.5	14	15
cto-11			6			1080		9.0	12	20
Cto-12			5				900	7.5	12	20
Cto-13			6		1080			9.0	12	20
Cto-14			4			720		6.0	12	20
Total	52	17	27		2320	2420	2580			

Fuentes: Datos elaborados por los investigadores

◆ Calculo acometida parcial T-2

$$I = \frac{VA}{220\sqrt{3}} = \frac{7320}{381} = 19.21A$$

$$I = 19.21 A$$

Calibre del conductor según tabla 310 – 16 del NEC es # 8 AWG tipo THW, 75° calibre neutro es #12, calibre de tierra es #12

◆ Calculo de protección T-2

$$19.21 \times 1.25\% = 24.1A$$

Breaker a seleccionar es de 30A, 3Ø 600V.

- ◆ Cuadro de cargas T-.E. (Tablero Distribución de Emergencias)

Cuadro 4. Cuadro de carga T - E

zona	CUADRO DE CARGA TABLERO T-E								
	luces (40w)	luces (20w)	tomas	toma esp.	faseA (w)	faseB (w)	amper (A)	cal. cond.	prot. (A)
Cto-1E			6			1080	9.0	12	20
cto-2E		6				120	1	14	15
cto-3E		9			180		1.5	14	15
cto-4E	6	1				260	5.1	14	15
cto-5E	5	2			240		240	14	15
cto-6E	5-2x40	2				800	9.66	14	15
cto-7E	4	3	2		580		4.8	14	15
cto-8E			7		1260		10.5	12	20
total					2380	2260			

Fuentes: Datos elaborados por los investigadores

- ◆ Calculo acometida parcial T-E

Carga parcial en VA = 4520 VA

$$I \text{ carga} = \frac{4520}{220} = 20.54A$$

$$I \text{ carga} = 20.54A$$

Calibre del conductor seleccionado según tabla 310 - 16 del NEC, es # 8 AWG, tipo THW, 75° y # 12 el calibre del neutro.

- ◆ Calculo de la protección

$$20.15 \times 1.25 = 25.68A.$$

Breaker, de 30A.3Ø,600V.

Cuadro 5. Cargas T- E - 1 (tablero de distribución de emergencia 1)

CUADRO CARGA T-E1									
zona	luces (40w)	luces (20w)	tomas	toma esp.	faseA (w)	faseB (w)	amper. (A)	cal. cond.	prot. (A)
cto-1		8			160		1.33	14	15
cto-2		5				100	0.83	14	15
Total					160	100			

Fuentes. Datos elaborados por los investigadores

- ◆ Calculo acometida parcial T-E-1

Calculo carga = 600VA

$$I \text{ carga} = \frac{VA}{V} = \frac{260}{120} = 2.1A$$

I carga = 2.1 A

- ◆ Calibre del conductor seleccionado según tabla 310 – 16 del código NEC, es # 12, 2 x 12 AWG, tipo THW, 75°
- ◆ Diseño de subestación (Ver anexo 7). Esta consta de tres tableros que serán montados sobre – muro mediante pernos de anclaje; la disposición y las medidas de cada uno de los tableros son:
 - ✓ Tablero de medida: caja tipo A según norma ESSA, ver (Anexo- 5)
 - ✓ Tablero de distribución general (TGD): Medidas = 700mm x 900mm x 250mm, espesor 1/8 este tablero lleva puerta con cerradura con llave y doble fondo.
 - ✓ Tablero de transferencia automática planta emergencia: Medidas = 500 x 700mm x 250mm. Este tablero lleva puerta con cerradura con llave y doble fondo.

- ◆ Diagrama unifilar de Instalaciones internas (Ver anexo 3).

- ◆ Alumbrado perimetral. Diseño basado en luminaria de sodio de alta presión a 220V - 250W detalle de montaje (ver anexo 5) son 4 (cuatro).total de la carga. 1000w.

- ◆ Selección contador de energía. Clase de medidor de activa ≤ 0.5
Contador de medición DIRECTA trifásico tetrafilar 240/120v, 60Hz, de 40-160A.

3. MALLA A TIERRA DEL SISTEMA

3.1 PASOS A TENER EN CUENTA EN EL DISEÑO DE UNA PUESTA A TIERRA PARA SUBESTACIONES

El diseñador de un sistema de puesta a tierra deberá comprobar mediante el empleo de un procedimiento de cálculo reconocido por la práctica de la ingeniería actual, que los valores máximos de las tensiones de paso, de contacto y transferidas a que puedan estar sometidos los seres humanos, no superen los umbrales de soportabilidad.

Para efectos del diseño de una puesta a tierra de subestaciones, se deben calcular las tensiones máximas admisibles de paso, de contacto y transferidas, las cuales deben tomar como base una resistencia del cuerpo de 1000 y cada pie como una placa de 200 cm² aplicando una fuerza de 250 N.

El procedimiento básico sugerido es el siguiente:

- ❖ Investigación de las características del suelo, especialmente la resistividad.
- ❖ Determinación de la corriente máxima de falla a tierra, que debe ser entregada por el Operador de Red para cada caso particular.
- ❖ Determinación del tiempo máximo de despeje de la falla para efectos de simulación.
- ❖ Investigación del tipo de carga.
- ❖ Cálculo preliminar de la resistencia de puesta a tierra.
- ❖ Cálculo de las tensiones de paso y de contacto en la instalación.
- ❖ Evaluar el valor de las tensiones de paso, contacto y transferidas calculadas con respecto a la soportabilidad del ser humano.
- ❖ Investigar las posibles tensiones transferidas al exterior, debidas a tuberías, mallas, conductores de neutro, blindaje de cables, circuitos de señalización, además del estudio de las formas de mitigación.
- ❖ Ajuste y corrección del diseño inicial hasta que se cumpla los requerimientos de seguridad.
- ❖ Diseño definitivo.

3.2 SISTEMA DE PUESTAS A TIERRA EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS ESPECIALES.

Aquellas instalaciones que por estar localizadas en ambientes clasificados como peligrosos o alimentar equipos o sistemas complejos, presentan mayor probabilidad de riesgo que una instalación básica y por tanto requieren de medidas especiales, para mitigar o eliminar tales riesgos. Entre estas instalaciones eléctricas especiales se tienen:

- a. Instalaciones hospitalarias o de asistencia médica a que hace referencia la sección 517 del Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050, Primera Actualización).
- b. Sistemas de emergencia y sistemas de alarma contra incendio.
- c. Instalaciones de ambientes especiales, contempladas en el Capítulo 5 del Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050, Primera Actualización) clasificadas como peligrosas por el alto riesgo de explosión debida a la presencia de gases, vapores o líquidos inflamables; polvos, fibras o partículas combustibles.
- d. Instalaciones eléctricas para sistemas de transporte de personal como ascensores, grúas, escaleras eléctricas, montacargas o teleféricos.
- e. Instalaciones eléctricas en sitios con concentración de alto número de personas, que hace referencia la sección 518, 520 y 525 del Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050, Primera Actualización).

3.3 REQUISITOS PARA INSTALACIONES HOSPITALARIAS

En el caso de las instituciones hospitalarias, en donde se debe garantizar la protección a los pacientes y demás personas que laboren o visiten dichos inmuebles y donde existe equipo eléctrico sofisticado y sensible, los sistemas de puestas tierra se constituyen en componentes importantes de los sistemas eléctricos, puesto que deben permitir la conducción hacia el suelo de cargas eléctricas originadas por rayos, electricidad estática o fallas del sistema, constituyéndose en el verdadero y más tangible seguro de vida de los

pacientes los cuales están en contacto directo con los equipos o están sometidos a tratamientos invasivos y pueden experimentar electrocución con corrientes de microamperios. En las instalaciones eléctricas hospitalarias el riesgo es mayor y por lo tanto es necesario extremar las medidas de seguridad.

Puede considerarse que un paciente esta conectado a tierra debido a la transpiración, a la posible incontinencia y al simple hecho de que se encuentra sobre una cama de armazón metálico. Por este motivo en algunos centros asistenciales se prohíbe el uso de aparatos eléctricos particulares. Otros limitan su admisión, solamente a aparatos que funcionan con pilas.

La conexión a tierra de todos los equipos eléctricos- electrónicos es requerida tanto por seguridad como punto de referencia al sistema. Debe existir una perfecta equipotencialidad entre todos los componentes del sistema y tierra.

Las siguientes disposiciones se aplicarán tanto a los inmuebles dedicados exclusivamente a la asistencia médica de pacientes como a los inmuebles dedicados a otros propósitos pero en cuyo interior funcione al menos un área para el diagnóstico y cuidado de la salud, sea de manera permanente o ambulatoria.

3.4 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA EN INSTALACIONES HOSPITALARIAS.

A continuación se enuncian las más importantes exigencias que se deben tener en cuenta en las puestas a tierras hospitalarias:

- a) **Redundantes.** El principal criterio sobre tierras para hospitales que las hace diferentes a otras instalaciones es el de construirlas redundantes.
- b) **El neutro.** Debe conectarse en uno y solo un punto, en el transformador y antes de cualquier medio de desconexión o dispositivo de protección. Este punto debe ser un barraje equipotencial (BE) de cobre de 3"x¼"x60 cm. A su vez la carcasa del transformador o de un equipo, el neutro y el cable principal de tierra deben estar aterrizados siempre, sin seccionamientos ni posibilidad de daño.

- c) **Los electrodos de puesta a tierra.** Deben estar tan cerca como la practica lo permita de la conexión al neutro del sistema. Preferentemente deben emplearse varillas de cobre sólido de 5/8" x 2.4 m como mínimo, homologadas por el sector eléctrico colombiano y enterradas verticalmente. El conductor que une los electrodos con el BE debe ser aislado y color verde o verde- amarillo.
- d) **Malla de puesta a tierra.** Debe tener por lo menos una caja de inspección de 0.3 x 0.3 m con tapa fácil de levantar de acuerdo con el diseño de dicha malla.
- e) **Partes metálicas.** Las tuberías metálicas subterráneas, la estructura metálica del edificio, los apantallamientos, en el caso que los hubiera, debe unirse entre sí y conectarse al sistema de puesta a tierra (SPT) en el barraje equipotencial. Los ductos, las bandejas para cableado y las cajas para salidas tienen que unirse rígidamente a la fuente del sistema, si este es alimentado en forma separada. Además Los ductos metálicos, los gabinetes, las estructuras y demás partes metálicas del equipo eléctrico, no portadoras de corriente, deben mantenerse a una distancia mayor de 1.8 m de los bajantes de pararrayos o de la distancia calculada como segura. Si no es así deberían unirse rígidamente entre sí.
- f) **Corrientes espúreas o errantes.** No se debe permitir que corrientes espúreas o errantes circulen por los conductores de puesta a tierra de los equipos, sólo las corrientes de una falla a tierra deben fluir por ellos.
- g) **Cables.** Los cables tipo MC y MI deben tener una pantalla o armadura metálica exterior valida como trayectoria de tierra. Con esto se busca que los circuitos parciales que alimentan las áreas de cuidado de pacientes dispongan de una trayectoria a tierra redundante a través de un ducto o cable metálico. Esta trayectoria es adicional a la que se tiene mediante el conductor de puesta a tierra aislado.
- h) **Tomacorrientes y equipos eléctricos fijos.** En los lugares usados para el cuidado de pacientes, todos los tomacorrientes y las superficies conductoras (metálicas) de los equipos fijos, los cuales transportan corriente, pero que pueden estar energizados operando con tensión mayor a 100 voltios y que estén al alcance de las personas, deben ser puestos a tierra por medio de un conductor de cobre aislado, cuyo calibre de estar de acuerdo con la Tabla 10, instalado junto con los conductores del circuito ramal que alimenta estos tomacorrientes o equipos.

Excepciones: Las tapas de las salidas pueden ser puestas a tierra por medio de tornillos metálicos de montaje, los cuales fijan la tapa a la caja de salida metálica puesta a tierra o conectadas a un dispositivo de alumbrado puesto a tierra.

3.5 PROTOCOLO DEL SISTEMA DE MALLA DE TIERRA.

Se realizaron las medidas con medidor ref. MI 2088 Earth Insulation Tester



Figura 2. Medidor Earth Insulation Tester. ref. MI 2088

Ver anexo protocolo de la malla a tierra calculado y diseñado (Ver anexo 8).

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO			
NOMBRE:	CLINICA Y UNIDAD DE SALUD MENTAL VILLAMARIA	INSTALACIÓN	Acometida
CLIENTE:	ARDISA S.A.	DESTINO	
DIRECCIÓN:	PREDIO FINCA VILLA EVA GIRON	TIPO ACOMETIDA	Trifásico Tetrafilar
TELÉFONO:		NIVELES TENSIÓN	208/120

INDICADOR DE PARÁMETROS DEL RAYO			
DEPARTAMENTO:	Santander	CIUDAD:	Bucaramanga
DENSIDAD DE DESCARGAS A TIERRA POR KM² / AÑO [DDT]		VALOR DDT	
RANGO DDT:	VALOR MÍNIMO	1	2
	VALOR MÁXIMO	2	
CORRIENTE PICO ABSOLUTA PROMEDIO [KA]		Probabilidad	I _{abs}
		70%	30
INDICADOR DE EXPOSICIÓN AL RAYO		BAJO	

INDICADOR DE GRAVEDAD [I _G]		
SUBINDICADOR RELACIONADO AL USO DE LA ESTRUCTURA	CLASIFICACIÓN	VALOR
	A	40
SUBINDICADOR RELACIONADO AL TIPO DE LA ESTRUCTURA	TIPO	VALOR
	No metálica	40
SUBINDICADOR RELACIONADO AL ÁREA Y ALTURA DE LA ESTRUCTURA	ÁREA Y ALTURA	VALOR
	A ≥ 900m ² , H < 25m	10
INDICADOR DE GRAVEDAD [IG]	VALOR	INDICADOR
	90	SEVERA

TABLA 3 NTC 4552 - SUBINDICADOR RELACIONADO CON EL USO DE LA ESTRUCTURA		
Clasificación	Ejemplos de estructura	Indicador
A	Teatros, centros educativos, iglesias, supermercados, centros comerciales, áreas deportivas al aire libre, parques de diversión, aeropuertos, hospitales, prisiones.	40
B	Edificios de Oficinas, hoteles, viviendas, grandes industrias, áreas deportivas cubiertas.	30
C	Pequeñas y medianas industrias, museos, bibliotecas, sitios históricos y arqueológicos.	20
D	Estructuras no habitadas.	0

TABLA 4 - NTC4552 - SUBINDICADOR RELACIONADO AL TIPO DE ESTRUCTURA		
TIPO DE ESTRUCTURA		Indicador
ESTRUCTURA	No metálica	40
	Mixta	20
	Metálica	0

TABLA 5 - NTC4552 - SUBINDICADOR RELACIONADO CON LA ALTURA Y ÁREA DE LA ESTRUCTURA			
Altura y área de la estructura		Indicador	DIMENSIONES REALES
Área menor a 900 m ² - Altura menor a 25m		5	ALTURA [H] (M)
Áreas menor a 900 m ² - Altura mayor o igual a 25m		20	LARGO (M)
Área mayor o igual a 900 m ² - Altura menor a 25m		10	ANCHO (M)
Áreas mayor o igual a 900 m ² - Altura mayor o igual a 25m		20	ÁREA [A] (M ²)
			1116

NIVEL DE RIESGO DE LA EDIFICACIÓN O ESTRUCTURA & ACCIONES RECOMENDADAS			
ACCIONES:	SPI & SPE. Cableado y PT según NTC 2050 - IEEE 1100.	NIVEL DE RIEGO	MEDIO
TVSS	Supresor de tensión nominal 120/208 V. Clase B. capacidad de supresión 80 KA. 3 Fases 4 Hilos.		
RESUMEN NIVELES DE RIESGO			
		EXPOSICIÓN	GRAVEDAD
		Severo	Severa
		Alto	Alta
		Medio	Media
		Bajo	Baja
			Leve
FIRMA DEL INGENIERO RESPONSABLE			NIVEL FINAL
			ALTO
			MEDIO
			BAJO

Fuentes: Datos elaborados por los investigadores

DISEÑO DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA			
RESISTIVIDAD		DEL TERRENO [Ω-M]	102,5
		DEL SUELO TERMINADO [Ω-M]	2000
CARACTERISTICA DE LA CORRIENTE DE FALLA		CORRIENTE DE FALLA A TIERRA [KA]	1
		TIEMPO DE DESPEJA DE FALLA [Seg]	0,5
DIMENSIONES DE LA MALLA		LARGO [M]	ANCHO [M]
		6	3
		ÁREA [M2]	
		18	
CARACTERÍSTICAS DE LAS VARILLAS		CANTIDAD	LONGITUD [M]
		4	2,4
		DIÁMETRO [M]	
		0,016	
DIMENSIONES DE LA ZANJA		LARGO [M]	ANCHO [M]
		21	0,5
		PROF. ENTERRAMIENTO [M]	
		0,5	
CARACTERÍSTICAS DE LA MALLA		LONGITUD TOTAL [M]	ESPACIAMIENTO [M]
		21	30
		RESISTENCIA [Ω]	
		6,35	
CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR		CALIBRE	DIÁMETRO [M]
		2/0	0,01063
		ÁREA MÍNIMA CONDUCTOR [M2]	
		2,51	
CANTIDAD DE LOS CONDUCTORES		LONGITUDINALES	2
		TRANSVERSALES	3
COEFICIENTES DEL TERRENO		COMBINADO	IRREGULARIDAD
		81,353	0,994
		GEOMETRÍA	
		7,575	
TENSIONES [V]	TIPO	PERMISIBLE	CALCULADA
	DE PASO	2.993	395
	DE TOQUE	872	37
FACTORES		A	B
		1,7	7,6
		C	
		0,24	
COEFICIENTES		K1	K2
		1,1	4,8
RESISTENCIAS [Ω]		VARILLAS	MUTUA
		13,33	7
		SISTEMA	
		6,28	
ESQUEMA DE LA MALLA			
<p style="text-align: right;">ZANJA PROFUNDIDAD 0,50 m TRATAMIENTO QUÍMICO</p> <p style="text-align: center;"> ■ ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA 6/8"×2,4m EN CAMARA DE INSPECCION — UNION DE CONDUCTOR ELECTRICO — CABLE CU. DESNUDO CALIBRE 2/0 </p>			

Fuentes: Datos elaborados por los investigadores

4. VALIDACIÓN DEL DISEÑO BAJO LA REGLAMENTACION RETIE

La Vigilancia y control del cumplimiento del presente Reglamento Técnico, corresponde a las Superintendencias de Servicios Públicos Domiciliarios y de Industria y Comercio, de conformidad con las competencias otorgadas a cada una de estas entidades por la normatividad vigente.

De conformidad con lo dispuesto en la Ley 142 de 1994, a la Superintendencia de Servicios Públicos le corresponde entre otras funciones, vigilar y controlar el cumplimiento de las leyes y actos administrativos a los que estén sujetos quienes presten servicios públicos, en cuanto el cumplimiento afecte en forma directa e inmediata a usuarios determinados y sancionar sus violaciones, siempre y cuando esta función no sea competencia de otra autoridad.

De conformidad con lo dispuesto en los Decretos 2153 de 1992 y 2269 de 1993 y demás normas aplicables, a la Superintendencia de Industria y Comercio le corresponde entre otras funciones, velar por el cumplimiento de las disposiciones sobre protección al consumidor, realizar las actividades de verificación de cumplimiento de Reglamentos Técnicos sometidos a su control, supervisar a los organismos de certificación, inspección, laboratorios de pruebas y ensayos y de metrología.

El ejercicio de las profesiones de los ingenieros, tecnólogos y técnicos, están vigiladas por el Estado, por generar riesgo social.

La vigilancia del ejercicio profesional de las personas que intervienen en las instalaciones eléctricas es competencia de los Consejos Profesionales correspondientes. Estos consejos profesionales vigilan que no se viole el código de ética profesional establecido en la Ley 842 de 2003.

5. LISTA DE MATERIALES ELÉCTRICOS REQUERIDOS PARA LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL PROYECTO DE LA CLÍNICA SALUD MENTAL VILLA MARÍA

Cuadro 6. Equipos eléctricos requeridos

EQUIPO ELECTRICO			
ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION
1	1	U	Transformador Trifásico 13,2 KV /0,24KV, 45KVA, Tipo convencional
2	3	U	Cortacircuitos de 15KV, 100A, 430mm
3	3	U	Fusible para cortacircuitos de distribución de 3A, 13.2 KV
4	3	U	Pararrayo tipo distribución clase 10KV,10KA, ≥30 KV
5	3	U	Conector cuña presión para cable #2 a #2 AWG
6	3	U	Conector cuña presión #1/0 a #2 AWG
7	10	Mts.	Cable de cobre desnudo #2 AWG
8	2	U	Abrazadera doble de 180mm(6" a 7")
9	30	Mts.	Acometida Conductor THW 4# 1/0 AWG
10	1	U	Capacete galvanizado de 3"
11	10	Mts.	Tubo Conduit galvanizado de 3"
12	3	U	Hebilla y Cinta Bandit de 5/8"
13	5	Mts.	Tubo conduit 1/2"
14	7	Mts.	Conductor de Puesta a tierra desnudo #2 CU AWG
15	1	Mts.	Varilla Cupperweld 2,4m x 5/8"

Fuentes: Datos elaborados por los investigadores

Cuadro 7. Material requerido para el proyecto

HERRAJES			
ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION
1	4	U	Cruceta de madera inmunizada 100 x 100 x 2400 mm(4"x4"x8")
2	8	U	Diagonal Recta en varilla de (3/4" x 780 mm)
3	4	U	Silla para cruceta de madera de 90 x 115 mm
4	8	U	Tornillo AC galvanizado C/Exag. C.T. 13 x 150mm (5/8" x 6")
5	2	U	Tornillo AC galvanizado C/Exag. C.T. 16 x 250mm (5/8" x 10")
6	6	U	Perno rosca corrida AC galv. C.T. 16 x 500mm (5/8" x 20")
7	32	U	Arandela plana redonda de 5/8"
8	6	U	Tuerca de ojo AC galv. De 5/8"
9	6	U	Grillete largo recto de 5/8", 1300Kg
10	6	U	Grapa amarre aluminio para conductores AWG 1/0
11	6	U	Aisladores Composite tipo suspensión 13.2 KV - PM3100602
12	1	U	Poste de concreto de 12m x 750Kg
RETENIDA FIN DE LINEA			
1	2	U	Aislador porcelana tipo tensor ANSI54-2
2	8	U	Grapa prensora de tres pernos 5/8" para cable de 3/8"
3	2	U	Guardacabo tipo 3 de 16mm(5/8")
4	2	U	Varilla de anclaje de 19mm x 2mm (3/4")
5	2	U	Ancla de concreto de 40x40x25cm (pirámide truncada)
6	20	Mts	Cable de acero galvanizado para retenida

Fuentes: Datos elaborados por los investigadores

6. PRESUPUESTO REQUERIDO PARA EL PROYECTO

ITEM	PUNTO	DESCRIPCION DEL MATERIAL MEDIA TENSION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	SUBTOTAL
1	PUNTO DE CONEXIÓN	Cortacircuitos de 15 KV/100A	UND	6	\$ 185.000	\$ 1.110.000
2		Descargador de sobre tensión a 12KV	UND	3	\$ 110.000	\$ 330.000
3		Conector ponchable para cable No 2	UND	3	\$ 2.500	\$ 7.500
4		Cable de Cu No2 desnudo	MT	23	\$ 13.500	\$ 310.500
5		Varilla De Cu 5/8" x 2,4 mts.	UND	2	\$ 78.500	\$ 157.000
6		Soldadura exotérmica.	UND	2	\$ 27.000	\$ 54.000
7		Cruceta angular metálica de 2400 MM	UND	2	\$ 220.000	\$ 440.000
8		Aislador tipo poste de 13.2 KV	UND	3	\$ 185.000	\$ 555.000
9		Pin para aislador tipo poste	UND	3	\$ 12.500	\$ 37.500
10		Tornillo de 5/8" x 12"	UND	3	\$ 19.800	\$ 59.400
11		Cruceta de madera 4"x4"x4"x2,4mt	UND	2	\$ 95.000	\$ 190.000
12		Diagonal en varilla recta	UND	4	\$ 32.000	\$ 128.000
13		Silla para cruceta galvanizada	UND	2	\$ 25.000	\$ 50.000
14		Perno rosca corrida de 5/8" x 22"	UND	6	\$ 23.000	\$ 138.000
15		Fusible de Expulsión de 2 A	UND	2	\$ 13.200	\$ 26.400
16		Conexión amovible completa para cable 1/0	UND	3	\$ 45.000	\$ 135.000
17		Cartucho azul para pistola ampac.	UND	6	\$ 45.000	\$ 270.000
18		Trafo tipo poste de 45 KVA;3F-208/120V marca siemens	UND	1	\$ 2.800.000	\$ 2.800.000
19		Aislador tipo suspensión de 13,2 KVA	UND	3	\$ 78.000	\$ 234.000
20		Grapa de amarre para cable No 2 Aluminio	UND	3	\$ 45.000	\$ 135.000
21		Tuerca de Ojo de 5/8"	UND	3	\$ 8.800	\$ 26.400
22		Cable de aluminio ACSR No2	UND	1000	\$ 4.500	\$ 4.500.000
Total						\$ 11.693.700

TOTAL MATERIAL MEDIA TENSION						
	PUNTO	DESCRIPCION DEL MATERIAL BAJA TENSION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	SUBTOTAL
23	BAJA TENSION	Terminal ponchable para cable No 4	UND	60	\$ 3.500	\$ 210.000
24		Real Chanel para breakers	MT	20	\$ 12.000	\$ 240.000
25		Cinta ailante No 33	UND	4	\$ 35.000	\$ 140.000
26		Breaker de 3 X120A (Totalizador)	UND	2	\$ 180.000	\$ 360.000
27		Terminal ponchable para cable No 6	UND	6	\$ 4.700	\$ 28.200
28		Cable de cu No6 Aislado	MT	20	\$ 8.000	\$ 160.000
29		Cable de Cu aislado No 4	MT	60	\$ 9.500	\$ 570.000
30		Varilla De Cu 5/8" x 2,4 mt	UND	1	\$ 85.000	\$ 85.000
31		Soldadura exotermica.	UND	2	\$ 25.000	\$ 50.000
32		Tubo PVC de 1/2"	UND	15	\$ 12.800	\$ 192.000
33		Barraje para 100 A con accesorios	UND	1	\$ 150.000	\$ 150.000
34		Celda para Baja tension de 2 x2x2 MT	UND	1	\$ 550.000	\$ 550.000
35		Breaker de 3 X40 A	UND	1	\$ 35.000	\$ 35.000
36		Breaker de 3x30 A	UND	3	\$ 35.000	\$ 105.000
37		Breaker de 1X15 A	UND	17	\$ 26.800	\$ 455.600
38		Breaker de 1X20A	UND	14	\$ 26.800	\$ 375.200
Total						\$ 3.706.000

	PUNTO	DESCRIPCION DEL MATERIAL TRANSFERNCIA AUTOMATICA	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	SUBTOTAL
39	TRANSFERENCIA AUTOMATICA	Breaker de 3x30 A	UND	2	\$ 35.000	\$ 70.000
40		Modulo de transferencia automática	UND	1	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000
41		Breaker de 1X15A	UND	6	\$ 26.800	\$ 160.800
42		Breaker de 1X20A	UND	2	\$ 26.800	\$ 53.600
43		Generador eléctrico de 10 KVA	UND	1	\$ 5.500.000	\$ 5.500.000
44		Cable de Cu aislado No 10	MT	60	\$ 8.600	\$ 516.000
45		Celda para transferencia de 1 x1-1/2x2 MT	UND	1	\$ 110.000	\$ 110.000
					Total	
DESCRIPCION DEL MATERIAL INSTALACIONES INTERNAS						
46	INSTALACIONES INTERNAS	Lámpara fluorescente aplique 40 W	UND	40	\$ 8.500	\$ 340.000
47		Lámpara fluorescente slin line 2x 37 W	UND	126	\$ 120.000	\$ 15.120.000
48		Toma corriente monofásico	UND	70	\$ 8.500	\$ 595.000
49		Tablero de distribución para circuito ramales.	UND	4	\$ 850.000	\$ 3.400.000
50		Luminaria de sodio.	UND	3	\$ 350.000	\$ 1.050.000
51		Poste de baja tensión.	UND	4	\$ 850.000	\$ 3.400.000
52		Caja de empalme.	UND	8	\$ 8.500	\$ 68.000
53		Alambre No12	MT	1200	\$ 9.800	\$ 11.760.000
54		Alambre No 8	MT	800	\$ 13.500	\$ 10.800.000
Total						\$ 46.533.000

	PUNTO	DESCRIPCION DEL MATERIAL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	SUBTOTAL
55	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA TIPO MALLA	Varilla De Cu 5/8" x 2,4 mts	UND	4	\$ 78.500	\$ 314.000
56		Cable de Cu desnudo No 2/0	MT	25	\$ 24.800	\$ 620.000
57		Soldadura exotérmica.	UND	30	\$ 27.000	\$ 810.000
58		Terminal ponchable para cable 2/0	UND	12	\$ 8.700	\$ 104.400
59		Barraje para 1000 A	UND	1	\$ 250.000	\$ 250.000
Total						\$ 2.098.400
GRAN TOTAL						\$ 71.941.500

Fuentes: Datos elaborados por los investigadores

6. REQUERIMIENTOS GENERALES PARA DESARROLLAR EL DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Toda instalación eléctrica objeto del presente reglamento debe cumplir los siguientes requisitos:

1. **Diseño de las instalaciones eléctricas.** Toda instalación eléctrica objeto del presente Reglamento que se construya a partir de la entrada en vigencia de este Anexo General deberá contar con un diseño, efectuado por el profesional o profesionales legalmente competentes para desarrollar esa actividad. El diseño debe cubrir los aspectos que le apliquen, según el tipo de instalación y complejidad de la misma:
 - a. Análisis de carga
 - b. Cálculo de transformadores.
 - c. Análisis del nivel tensión requerido.
 - d. Distancias de seguridad.
 - e. Cálculos de regulación.
 - f. Cálculos de pérdidas de energía.
 - g. Análisis de cortocircuito y falla a tierra.
 - h. Cálculo y coordinación de protecciones.
 - i. Cálculo económico de conductores
 - j. Cálculos de ductos, (tuberías, canalizaciones, canaletas, blindobarras).
 - k. Cálculo del sistema de puestas a tierra.
 - l. Análisis de protección contra rayos.
 - m. Cálculo mecánico de estructuras.
 - n. Análisis de coordinación de aislamiento.
 - o. Análisis de riesgos eléctricos y medidas para mitigarlos.
 - p. Cálculo de campos electromagnéticos en áreas o espacios cercanos a elementos con altas tensiones o altas corrientes donde desarrollen actividades rutinarias las personas.
 - q. Cálculo de iluminación.
 - r. Especificaciones de construcción complementarias a los planos incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales.

- s. Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 cuando sea permitido, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.
- t. Diagramas unifilares.
- u. Planos eléctricos de construcción.
- v. Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación.

Los diseños de las instalaciones para uso final de la electricidad deberán cumplir los literales (a, b, d, e, f, g, h, j, k, q, r, s, t, u), la profundidad con que se traten los ítems dependerá del tipo de instalación.

2. Responsabilidad de los diseñadores: Tanto las memorias de cálculo como los planos y diagramas deben contemplar en forma legible el nombre y matrícula profesional de la persona o personas que actuaron en el diseño, quienes firmarán tales documentos y serán responsables de los efectos que se presenten de acuerdo con la competencia otorgada en su matrícula profesional.

3. Excepciones de la exigencia del diseño: Se exceptúan de la exigencia del diseño, las instalaciones de uso final de la electricidad destinadas a vivienda unifamiliar y pequeños comercios o industrias con capacidad instalable menor de 10 kVA, siempre y cuando no tenga ambientes o equipos especiales y no hagan parte de edificaciones multifamiliares o construcciones consecutivas, objeto de una licencia o permiso de construcción común.

Cuando se haga uso de la excepción, la persona calificada responsable de la construcción de la instalación eléctrica deberá basarse en especificaciones predefinidas y deberá entregar al propietario de la instalación un esquema o plano del alcance de la construcción donde se evidencie la localización de interruptores, tomacorrientes, número y calibres de conductores, diámetro de tuberías, capacidad de las protecciones de sobre corriente (cuadro de carga), localización de puesta a tierra, tablero de circuitos, contador y diagrama unifilar de los circuitos. Estos documentos serán suscritos por el constructor de la instalación eléctrica con su nombre, apellidos, número de cedula de

ciudadanía y número de la matrícula profesional, certificado de inscripción profesional o certificado de matrícula, según corresponda de conformidad con la Ley que regula el ejercicio de la respectiva profesión.

4. Productos usados en las instalaciones eléctricas. La selección de los materiales eléctricos y su instalación estará en función de la seguridad, su uso, empleo e influencia del entorno, por lo que se deberán tener en cuenta entre otros los siguientes criterios básicos:

- a. Tensión: La nominal de la instalación.
- b. Corriente: Que trabaje con la corriente de operación normal.
- c. Frecuencia: Se debe tomar en cuenta la frecuencia de servicio cuando influya en las características de los materiales.
- a. Potencia: Que no supere la potencia de servicio.
- b. Corriente de cortocircuito: Los equipos deben soportar las corrientes de cortocircuito previstas
- c. Compatibilidad de materiales: No deben causar deterioro en otros materiales, en el medio ambiente ni en las instalaciones eléctricas adyacentes.
- a. Tensión de ensayo dieléctrico: Tensión asignada mayor o igual a las sobretensiones previstas.
- b. Otras características: Otros parámetros eléctricos o mecánicos que puedan influir en el comportamiento del producto, tales como el factor de potencia, tipo de corriente, conductividad eléctrica y térmica etc.)
- c. Características de los materiales en función de las influencias externas (medio ambiente, condiciones climáticas, corrosión, altitud, etc.)
- d. Temperaturas normales y extremas de operación.
- e. Exigencia de los certificados de conformidad para los productos que así lo contemplen

7. CONCLUSIONES

7.1 CONCLUSIONES

A partir de 4 de Octubre de 2008 fecha en que se inaugura la nueva planta física Con esta obra, donde se refleja el esfuerzo y el trabajo de muchos frente al gran objetivo de aplicar nuestros valores de: Servicio, Respeto, Lealtad, Confianza, Responsabilidad, Se genera progreso, empleo, a la ciudad de San Gil, y municipios vecinos.

Uno de los proyectos que más ha impactado en la comunidad es el Psicopedagógico, el cual tiene como objetivo principal: "Generar cultura de cambio en las instituciones educativas que conlleven a los directivos, docentes y padres de familia a tomar conciencia de la problemática social y aporten acompañamiento en el proceso de prevención del consumo de sustancias psicoactivas (spa), el acto

Sexual irresponsable, la deserción estudiantil y el desconocimiento de los límites y normas de comportamiento social; para la construcción de su proyecto de vida."

Este proyecto va acompañado de la orientación de profesionales en sicología y psiquiatría a quienes lo requieran.

CONCEPTO	AÑO 2008 promedio pacientes atendidos por mes	AÑO 2009 promedio pacientes atendidos por mes
Consulta externa	49	123
Consulta Psiquiatría	350	509
Controles siquiátricos	833	1250
Seguimiento siquiátrico a hospitalizados	1954 consultas	2589 consultas
Cuidado Permanente	67	80
Consulta Sicología	457	643
Consulta de urgencias	70	125
Terapias Ocupacionales	258	485
Hospitalización	833	12.500
Odontología	-0-	37
Laboratorio a hospitalizados	295	358

El anterior cuadro muestra claramente que la clínica si ha sido la solución a la carencia que vivía la comunidad Guanentina y Comunera del departamento de Santander.

El cambio de paradigma frente a los servicios que cubre una unidad de salud mental, ya que en términos generales se cree que estas instituciones solo acuden los pacientes o seres que estén completamente esquizofrénicos (locos), En Villamaria llegan pacientes con diferentes problemas emocionales, de adicciones y al igual con enfermedades generales, pediatría y prevención. Villamaria ofrece con sus profesionales actualización gratuita en medicina preventiva a médicos y profesionales en la salud de la comunidad. Al igual que dicta los familiares de los pacientes, charlas de orientación sobre el manejo que se debe tener con el enfermo dentro y fuera de la clínica.

A nivel clínico presta servicios de urgencias nivel 1, consulta externa: que permite realizar diagnósticos e intervenciones terapéuticas precisas en las áreas de: psiquiatría de niños, adolescentes y adultos, neuropsicología, terapia ocupacional, fonoaudiología y psicología, servicio farmacéutico, promoción y prevención, especialidades en psiquiatría, sicología, terapia ocupacional, odontología, fonoaudiología, pediatría, y otros profesionales como enfermeras jefe, auxiliares de enfermería, contador, administrador, asesor pedagógico, personal de servicios generales y de mantenimiento.

Al comparar el primer trimestre del año 2008 frente al primer trimestre del 2009 vemos un crecimiento de la clínica en sus pilares de servicio así:

Villa maría, a pesar de ser un centro de cuidados para pacientes con problemas de salud mental en el diseño a realizar se proyectó una carga futura de 20KVA con el propósito de poder extender sus servicios en el futuro, pues la región donde se desarrolló este proyecto, cuenta con un potencial de recursos interesantes y en el momento la población en general no contaba con este tipo de servicios.

Se trabajó en este diseño pensando en grande, utilizando todas las normas exigidas para la elaboración de este tipo de instalaciones, que hoy se considera como un aporte al desarrollo de una región.

El desarrollo de este trabajo ha sido un logro muy importante, ya que pudieron aplicar todos los conocimientos aprendidos en la universidad; se trabajó desde el diseño de la red primaria, las instalaciones internas, diseño del sistema de transferencia, protecciones eléctricas, estudios de las normas NTC2050 como del Retie, normas electrificadora de Santander ESSA y Presupuesto de la obra.

Con este trabajo de grado se está contribuyendo a una ciudad, el cual se puede replicar como un gran modelo a seguir para un futuro y demás generaciones.

El sistema de emergencia fue diseñado con base a la necesidad del cliente, tanto económica como técnica sin violar la norma. Para estos tipos de centros de atención donde no hay salas de cirugía y pacientes de larga estancia la norma permite que los circuitos de emergencia ocupen las mismas cajas de distribución.

El sistema de alumbrado de la clínica fue diseñado con base al criterio del área y uso del edificio, por ejemplo los dormitorios para pacientes con problemas mentales el número de lúmenes es menor que para un dormitorio donde va permanecer un paciente en condiciones normales.

Las dificultades que tuvieron los investigadores a lo largo del proyecto fue más que todo en el inicio del trabajo donde no se tenían claro cómo empezar su desarrollo, donde se mostrara el valor agregado de la investigación. Pero una vez identificada con base a las demás investigaciones desarrolladas en este campo, y que aquí se relacionan, permitió a los investigadores enfocarse en que uno de los puntos clave para este tipo de clínicas es el sistema de emergencia para este tipo de hospitales pequeños aplica el artículo 517-30. cargas menores de 150KVA. y los criterios de iluminación. Los dormitorios para pacientes con problemas mentales no deben tener salidas para tomacorrientes. Norma NTC 2050 .ART.517-10 y 517-33

BIBLIOGRAFÍA

ANDER Egg – E. (1982) Técnicas de Investigación Social. Editorial Humanitas.

ARIAS, F. (1997). El Proyecto de Investigación. Guía para su elaboración. Segunda Edición. Editorial Episteme. Caracas.

BELLO Parias León Darío. "Estadística Como Apoyo a la Investigación"
Idebello@guajiros.udea.edu.co.2008

BURGOS, N.M. (1993). "Muestra y Muestreo". Material preparado para fines didácticos. Escuela Graduada de Trabajo Social, U.P.R.

CÓDIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO. Santa fe de Bogotá: Norma Técnica Colombiana NTC 2050. Secciones Capítulos 2, 3, 4 y 9.

CÓDIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO. Santa fe de Bogotá: Norma Técnica Colombiana NTC 2050. Secciones Capítulos 2, 3, 4 y 9.

HERNÁNDEZ SAMPIERE ROBERTO et al., Teoría Básica del Muestreo 2006

-----,-----,----- Metodología de la Investigación/M. En C.
México:/5.n/, 1997.---505p

INSTALACIONES ELÉCTRICAS UNIZAR, Universidad Nacional de Colombia, año 2004.

MARTINEZ B., CIRO. Estadística y Muestreo. ECOE Ediciones. Bogotá. Año 2003

MEMORIAS DIPLOMADO INSTALACIONES ELECTRICAS CON ENFASIS EN RETIE, Febrero 2008.

MONTENEGRO OROSTEGUI ARMANDO. Puesta a Tierra Instalaciones Eléctricas Hospitalarias. Dirección General para el Desarrollo de los Servicios de Salud. Julio de 1998

PEÑA HÉCTOR E. Foro informativo RETIE. Ingeniería Total Ltda.

PUESTA A TIERRA INSTALACIONES ELÉCTRICAS HOSPITALARIAS, Ingeniero Armando Montenegro Orostegui Julio de 1998, Dirección General para el Desarrollo de los Servicios de Salud.

ROJAS SORIANO RAÚL. El Proceso de la Investigación Científica. Editorial Trillas. México 2004. Pág. 85.

SÁNCHEZ ÁLVARES, RAFAEL. Estadística Elemental 7, Rafael Sánchez Álvarez y José A. Torres Delgado.- La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1989.- 326p.

TORO ZULETA FABIAN y PIMENTEL POLO OCTAVIO. "Requisitos para los sistemas de puesta a tierra en Instalaciones Eléctricas hospitalarias de acuerdo con el reglamento técnico de Instalaciones eléctricas RETIE". Monografía de grado UTB. 2007.

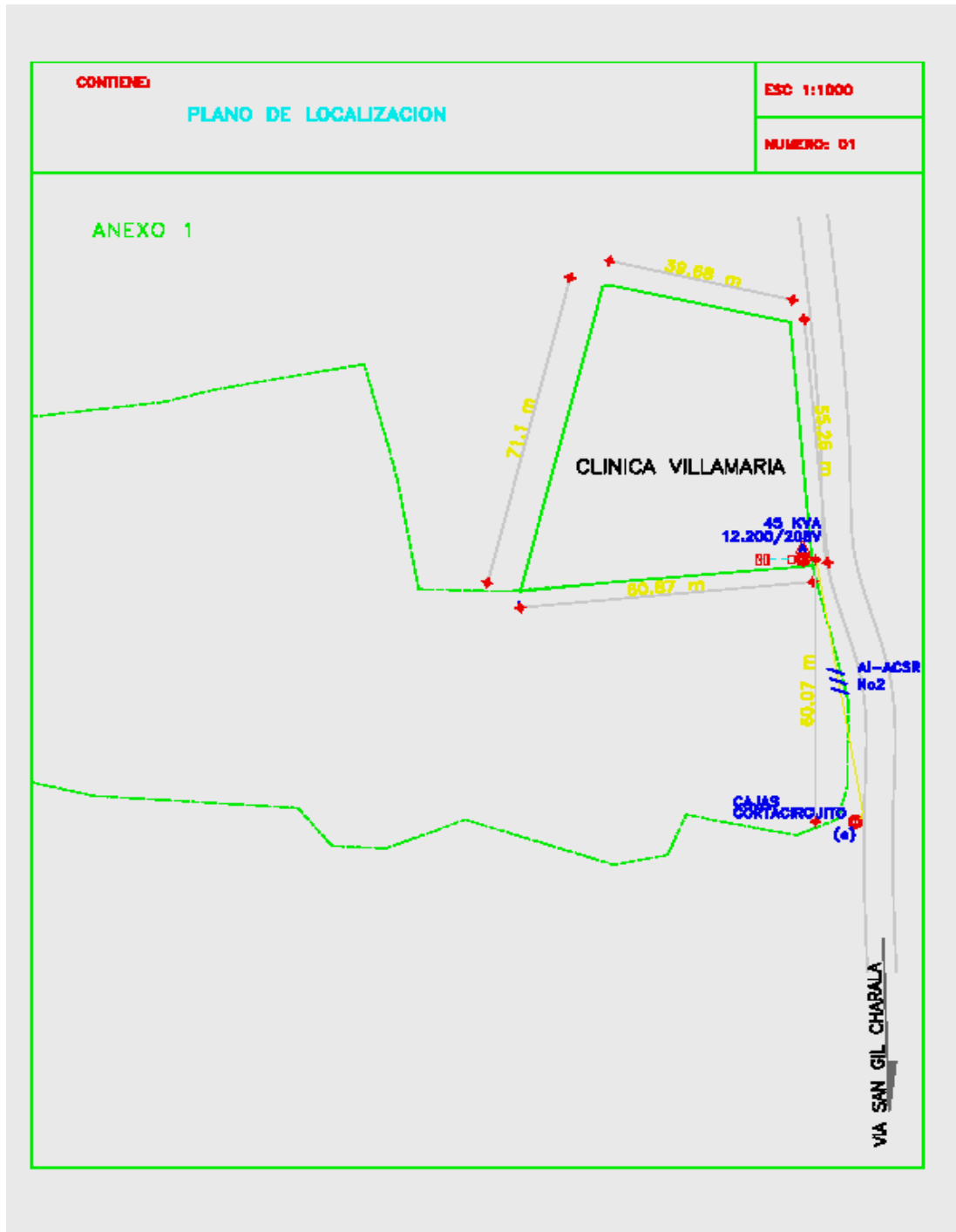
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Instalaciones Eléctricas Unizar. Año 2004.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR. Estudio analítico de Bigler no fue publicado en Venezuela, Caracas, Fondo Editorial, Fedeupel. Ramírez, Kléber (1998). Historia Documental del 4 de febrero

VEGA RODRIGUEZ SERGIO ENRIQUE y RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ DOMINGO RAMÓN. "Metodología de diseño de instalaciones eléctricas para centro de diagnóstico radiológico Barranquilla de acuerdo con el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE". UTB. Trabajo de grado 2008.

Anexos

ANEXO A
Plano de Localización Clínica Villa maría



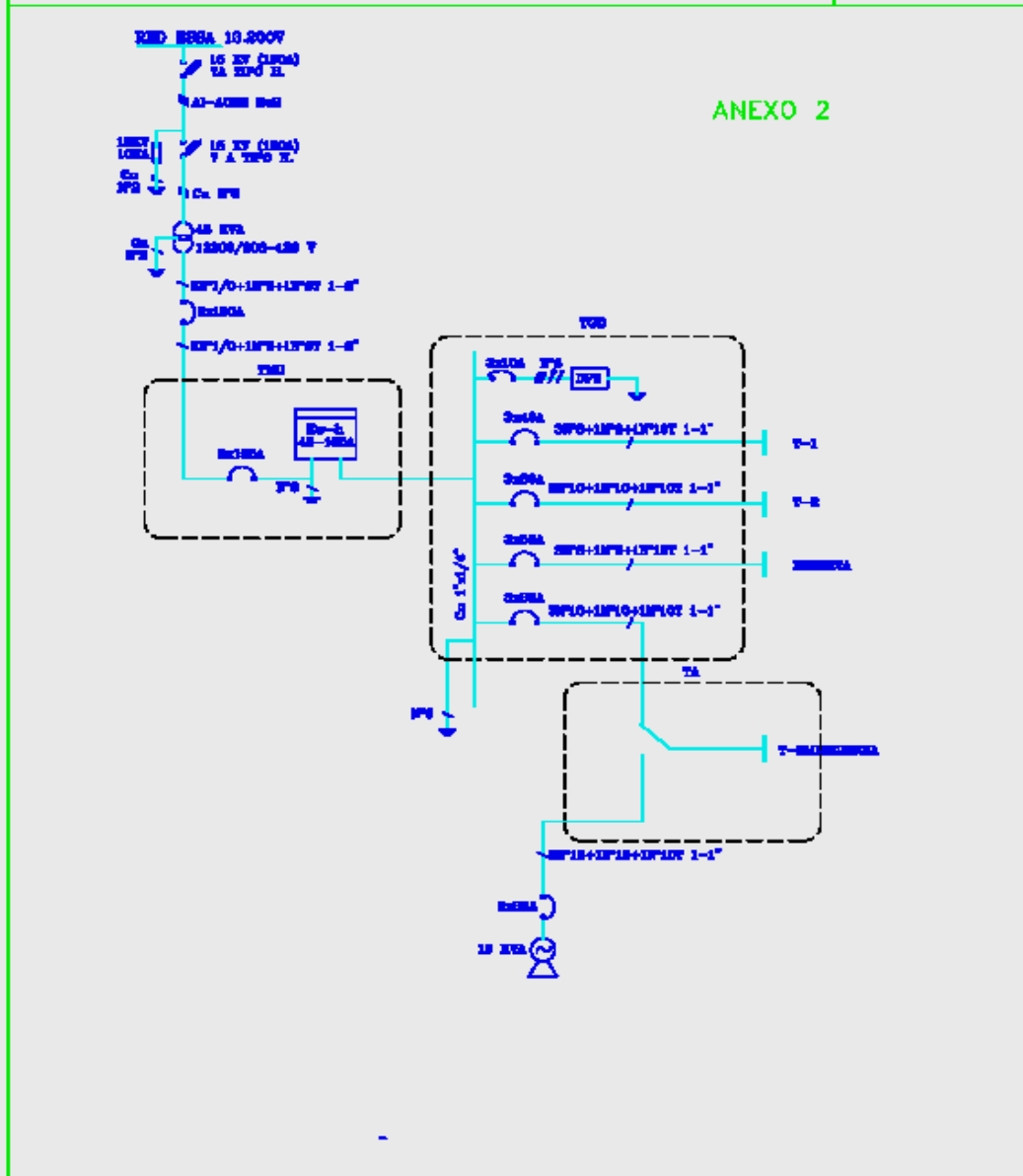
ANEXO B Diagrama Unifilar

CONTIENE:

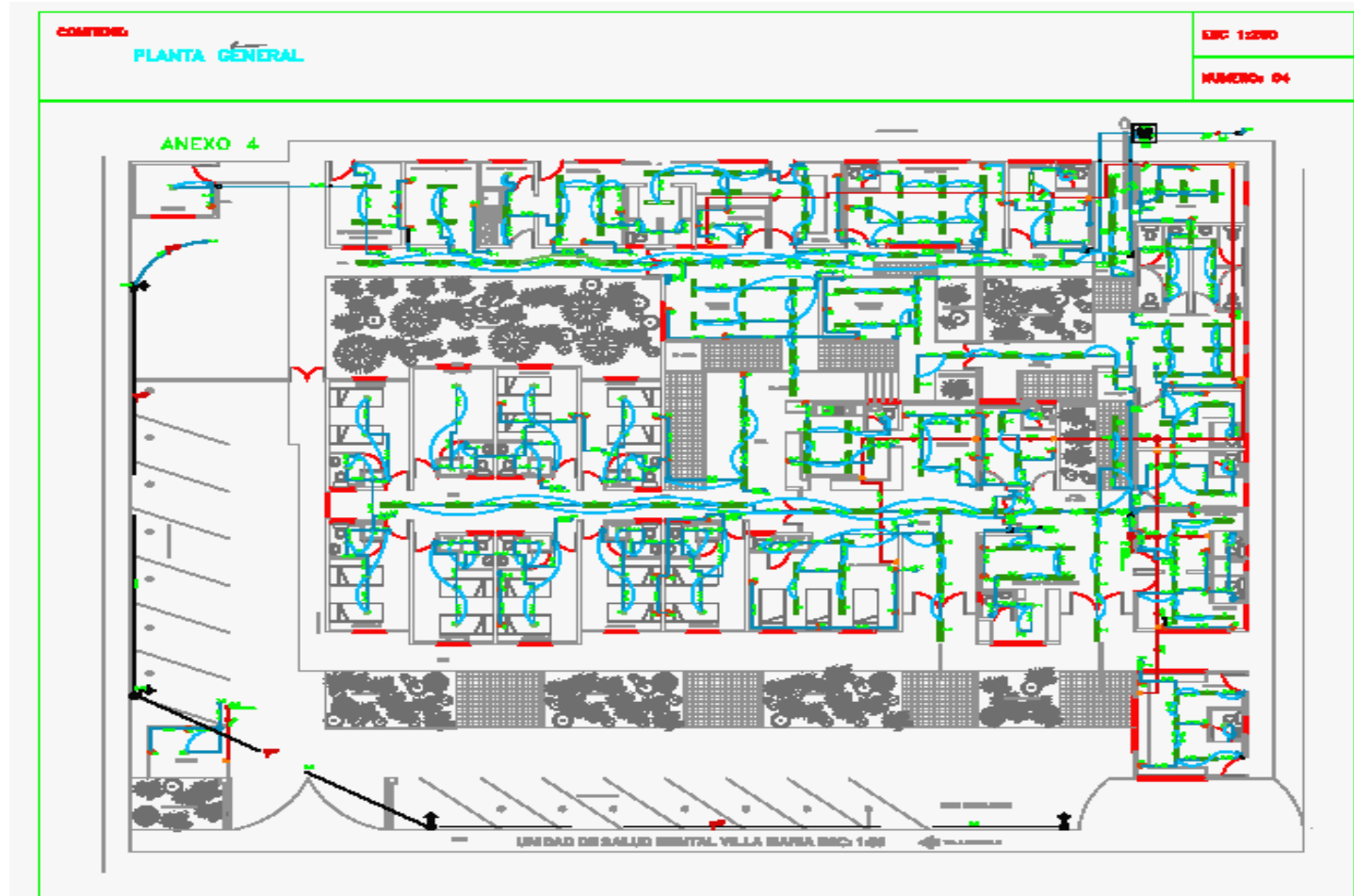
DIAGRAMA UNIFILAR

ESC: SIN ESCALA

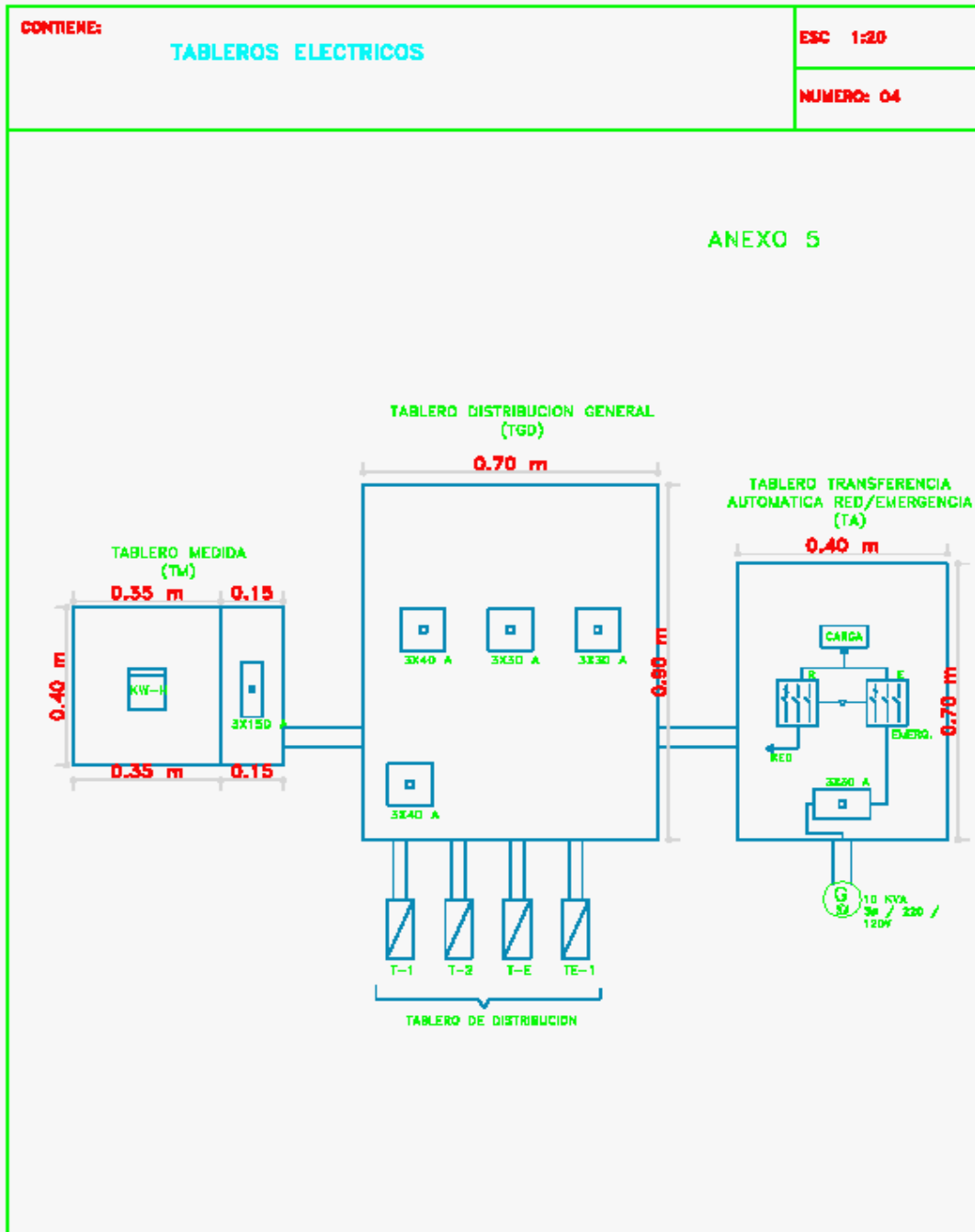
NUMERO: 02



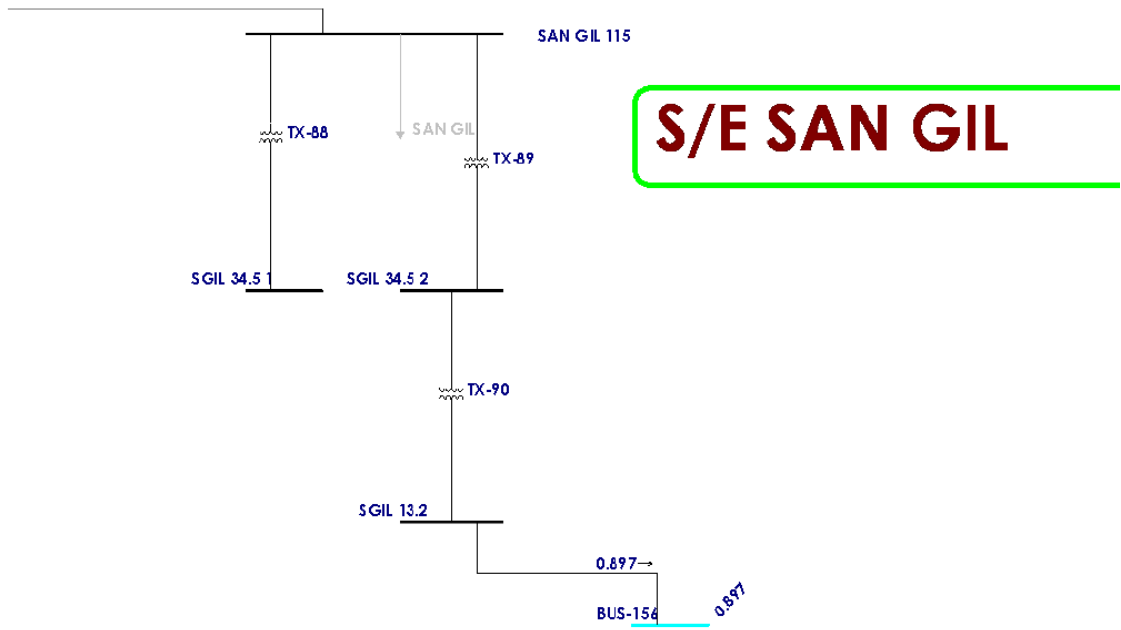
ANEXO D
Planta General



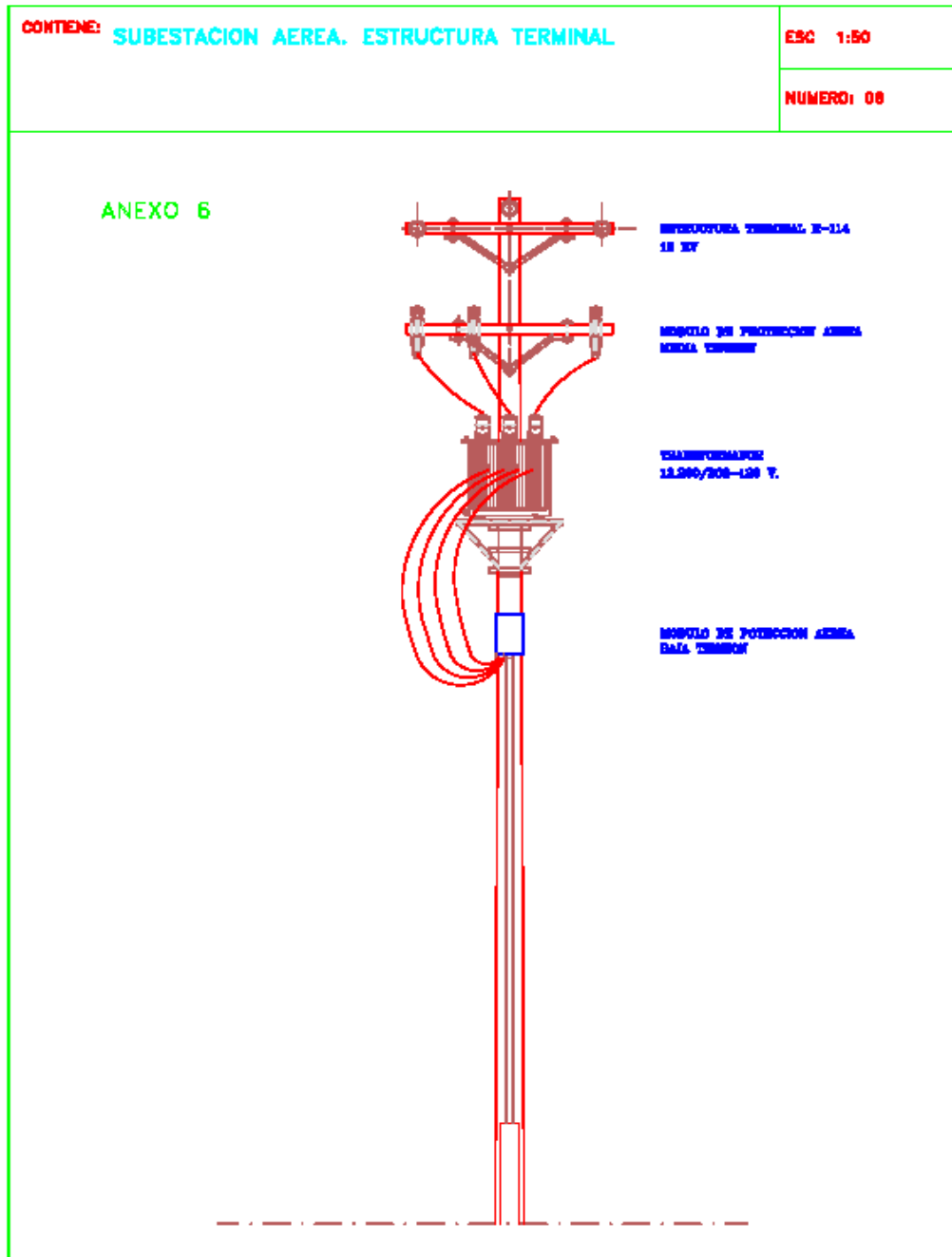
ANEXO E Tableros eléctricos



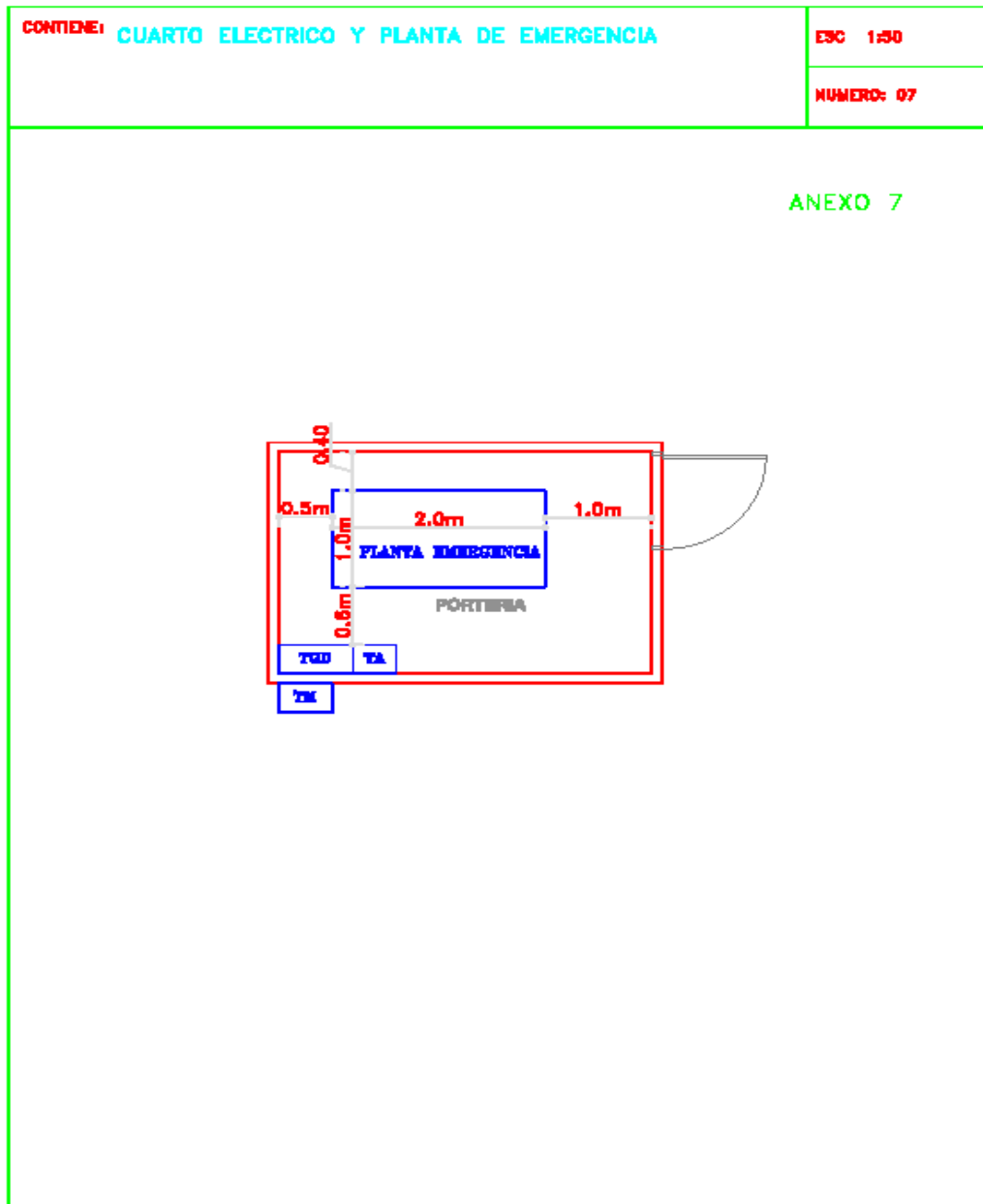
ANEXO E1
Disponibilidad de cortocircuito



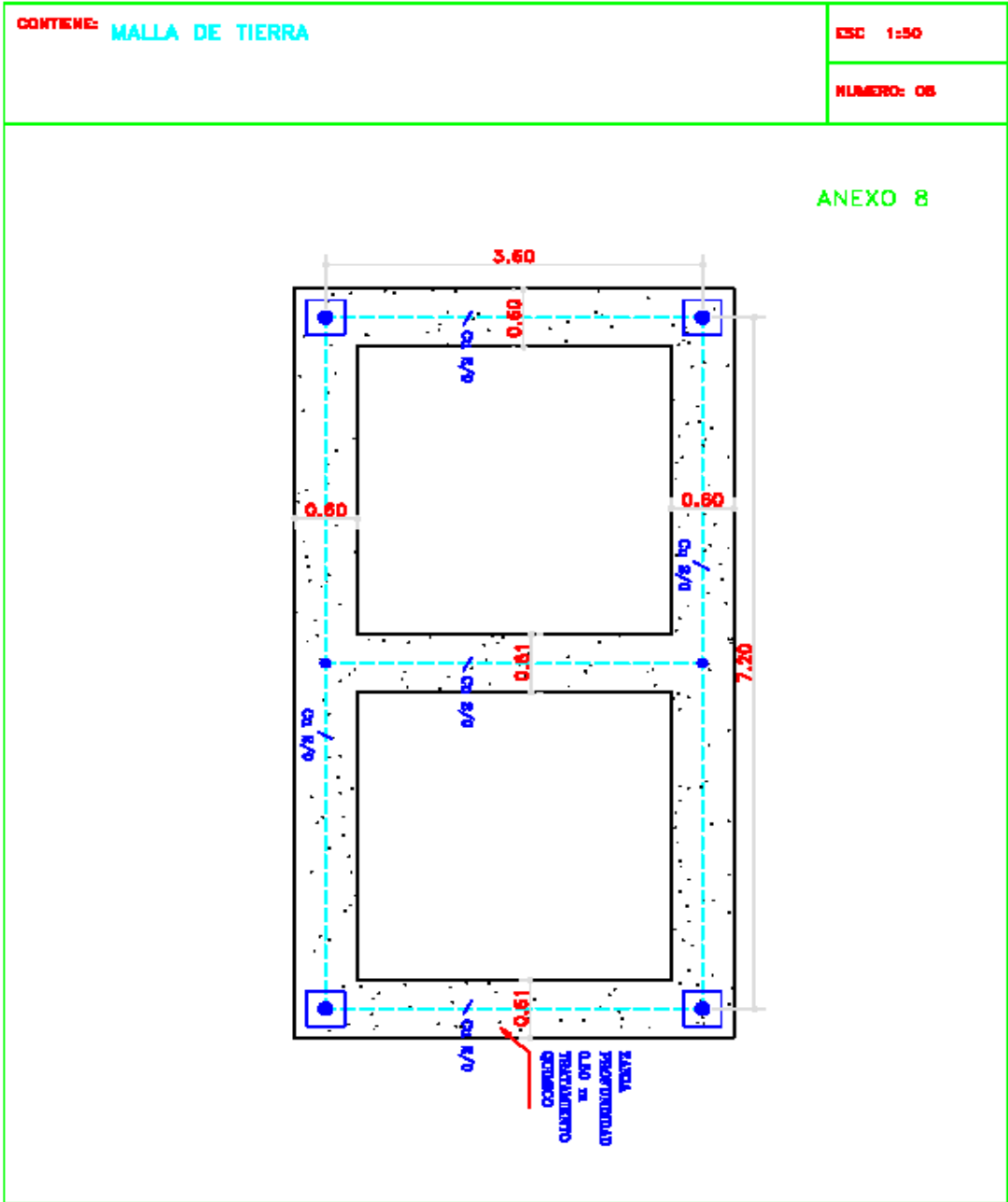
ANEXO F
Subestación Aérea. Estructura terminal



ANEXO G
Cuarto eléctrico y planta de emergencia



ANEXO H
Malla a Tierra



ANEXO I Lista de símbolos utilizados

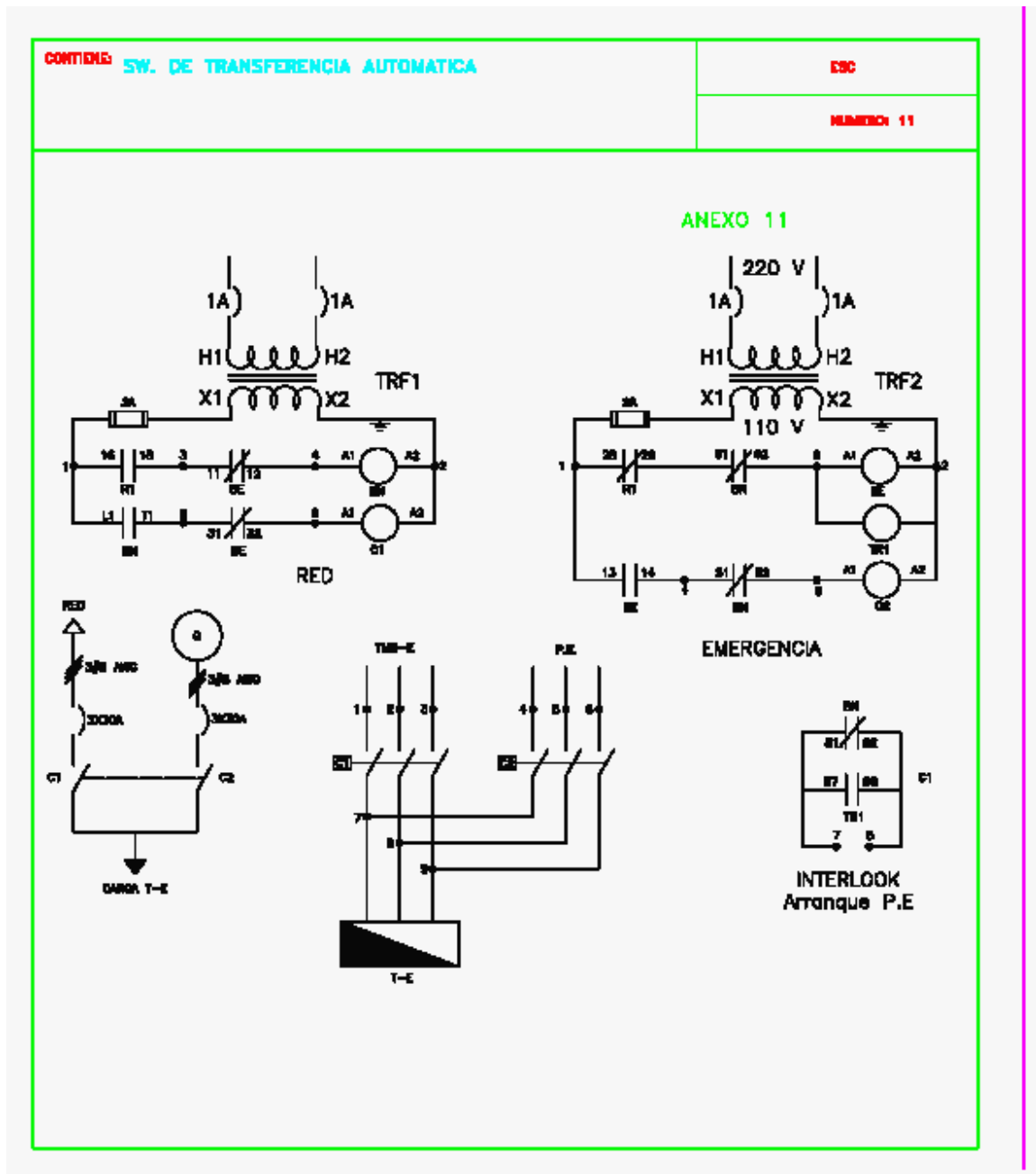
CONTIENE: LISTA DE SIMBOLOS UTILIZADOS		ANEXO 10	ESC 1:50
			NUMERO: 10

SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	CAJA DE EMPALME		DUCTO POR PISO
	TELEFONO		DUCTO TELEFONICO
	S/E CAPSULA TGD		DUCTO QUE SUBE
	LAMPARA FLUORESCENTE SLIN LINE 2X37W		DUCTO QUE BAJA
	LAMPARA FLUORESCENTE APLIQUE 40W		CONDUCTORES DE FASE
	TOMA CORRIENTE MONIFASICO		NUMERO CONDUCTORES CIRCUITOS RAMAL (NO INCLUYE EL CABLE DE TIERRA)
	TABLERO ACOMETIDA GENERAL TGD.		CONDUCTORES DE NEUTRO
	TABLERO DISTRIBUCION CIRCUITOS RAMAL		CONDUCTORES DE TIERRA
	DUCTO PARED O TECHO		

SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	CONDUCTORES DE COMUNICACION		SUBESTACION AEREA
	CONTROL INTERRUPTOR		CAMARA DE INSPECCION
	INTERRUPTOR GENERAL		POSTE DE CONCRETO 12 m
	TOMACORRIENTE GENERAL		RED BAJA TENSION SUBTERRANEA
	LUMINARIA SUDIO		RED MEDIA TENSION AEREA 13.200 V
	INTERRUPTOR CONTABLE		TABLERO DE MEDIDA
	TABLERO DISTRIBUCION GENERAL TGD		TABLERO GENERAL DE DISTRIBUCION
	POSTE MEDA TENSION		CORTACIRCUITO
	CAJA DE INSPECCION		PARARRAYO
	POSTE BAJA TENSION		BARRAJE DE CONEXION
			PLANTA DE EMERGENCIA
			MEDIDOR DE ENERGIA
			TRANSFORMADOR DE POTENCIA
			INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO
			PUESTA A TIERRA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	DISPOSITIVO DE PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES
	TRANSFERENCIA DE ENERGIA
	TABLERO GENERAL DISTRIBUCION
	TRANSFERENCIA AUTOMATICA DE ENERGIA
	TABLERO DE MEDIDA
	ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA 5/8" * 2.4m EN CAMARA DE INSPECCION
	UNION DE CONDUCTOR ELECTRICO. CABLE Cu DESNUDO CALIBRE 2/0

ANEXO J SW. De Transferencia Automática



**ANEXO K.
Niveles de Iluminancia**

	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
	Min.	Medio	Máx.
Áreas generales en las edificaciones			
Centros de atención médica			
<i>Salas</i>			
Iluminación general	50	100	150
Examen	200	300	500
Lectura	150	200	300
Circulación nocturna	3	5	10
<i>Salas de examen</i>			
Iluminación general	300	500	750
Inspección local	750	1000	1500
<i>Terapia intensiva</i>			
Cabecera de la cama	30	50	100
Observación	200	300	500
Estación de enfermería	200	300	500
<i>Salas de operación</i>			
Iluminación general	500	750	1000
Iluminación local	10000	30000	100000
<i>Salas de autopsia</i>			
Iluminación general	500	750	1000
Iluminación local	5000	10000	15000
<i>Consultorios</i>			
Iluminación general	300	500	750
Iluminación local	500	750	1000
<i>Farmacia y laboratorios</i>			
Iluminación general	300	400	750
Iluminación local	500	750	1000

