

UNIVERSIDAD DON BOSCO



**DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA Y ALTA TENSIÓN
PARA EL HOSPITAL NACIONAL DE NEUMOLOGÍA
Y MEDICINA GENERAL DR. JOSÉ ANTONIO SALDAÑA.**



TRABAJO DE GRADUACIÓN

PREPARADO PARA LA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PARA OPTAR AL GRADO DE

INGENIERO ELECTRICISTA.

POR

**EDWIN ARMANDO SÁNCHEZ GUERRERO
JOSÉ MAURICIO MARQUEZ CORNEJO.**

ABRIL-1997

SOYAPANGO

EL SALVADOR

CENTROAMERICA

UNIVERSIDAD
DON BOSCO

RECTOR

ING. FEDERICO MIGUEL HUGET RIVERA

SECRETARIO GENERAL

PBRO. CESAR MONTENEGRO, SDB.

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍA

ING. CARLOS GUTIÉRREZ

ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

ING. ALFREDO ULISES RAMÍREZ.

JURADO EXAMINADOR

ING. EDGAR VIDAL FLORES.

ING. MANUEL FERNÁNDEZ MARENCO.

UNIVERSIDAD
DON BOSCO

FACULTAD DE INGENIERIA.

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA.

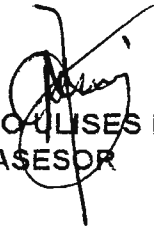
JURADO EVALUADOR DEL TRABAJO DE GRADUACION



ING. EDGAR VIDAL FLORES
JURADO



ING. MANUEL FERNANDEZ MARENCO.
JURADO



ING. ALFREDO ULISES RAMIREZ.
ASESOR

AGRADECIMIENTOS.

El más afectuoso agradecimiento a todas aquellas personas que de una forma colaboraron en la elaboración del presente documento.

Especialmente a :

Sr. David Palma, Ing. Manuel Fernández Marengo, Ing. Berman Villafuerte, Ing. Ulises Ramírez, Ing. Carlos López, Ing. Juan Carlos Castro, Personal Técnico y Administrativo del Hospital Neumológico, Personal Administrativo de la Compañía Distribuidora de Electricidad Del Sur.

DEDICATORIA.

A Dios todo poderoso y a la Virgen María:

Que me iluminaron para poder concluir este documento y poder obtener un título profesional.

A mis padres :

José Antonio Márquez y Marina Estela de Márquez, por haberme brindado la oportunidad de estudiar y ser lo que soy.

A mis Esposa :

Carmen Elena Orellana Márquez, por mostrarme todo su amor, cariño, apoyo y comprensión.

A mis hermanos:

Lorena Beatriz de Osorio, Irma Estela Márquez, Ricardo Antonio Márquez, Hugo Rolando Márquez por haberme animado y apoyado en las buenas y en las malas.

A mis Sobrinas:

Karla María y Andrea Lorena.

A mis tíos:

Luis Márquez, Oralia Cornejo, Isabel Márquez, Amado Cornejo y Fam. por mostrarme su apoyo.

José M. Marquez

DEDICATORIA

Para mi Señor y Dios, por las muchas maravillas que El hace en mi vida y las consideraciones que me tiene al ser mi guía, mi salvador, mi amigo ...

Para mi familia ya que fui puesto bajo su cuidado desde antes que yo naciera por Dios mismo, por cuidarme, apoyarme y ser mis primeros maestros y amigos: René Sánchez, Orbelina Guerrero, IO Beatriz Sánchez y toda la familia Guerrero.

Edwin Armando Sánchez Guerrero.

ÍNDICE

	PÁGINAS
Introducción	I
Objetivos	II
Objetivos Generales	III
Objetivos Específicos	IV
Descripción del Proyecto	V
Problema Existente	VI
Justificación	VII
Alcances y Limitaciones	VIII
CAPITULO 1. ESTUDIO ENERGÉTICO	
1.0. Estudio de Energía Eléctrica.	1
1.1. Filosofía de Estudio Energético	2
1.2. Generalidades	3
1.3. Tipos de Estudios Energéticos	4
1.4. Comparación de Actividades de Auditorias.	5
1.5. Problemas al Análisis de Auditorias	5
1.6. Metodología de Auditorias Energéticas.	6
2.0. Procesos de Desarrollo del Estudio Energético en el Hospital Nacional Neumológico	8
2.1. Estudio Energético.	8
2.2. Datos de Consumo y Demanda	8
2.3. Análisis de Datos.	9
2.4. Proceso de Consumo.	9
2.5. Planeamiento de Auditoria	10
2.6. Recolección de Datos.	11
2.7. Resultados.	12
CAPITULO II. DISEÑO DE ALTA Y BAJA TENSIÓN PARA 23,000/220-120 V.	
3.0. Especificaciones de Diseño de Instalaciones Eléctricas	14
3.1. Alcances de Obra Eléctrica	14
3.2. Códigos y Estándares	14
3.3. Trabajos Incluidos en la Obra Eléctrica.	15
3.4. Materiales Básicos y Métodos de Instalación.	16
3.5. Conductores.	16
3.6. Tableros y Subtableros.	18
4.0. Criterios de Diseños.	19
5.0. Cálculo de Factor de Demanda.	21
6.0. Diseño de Alta y Baja Tensión.	22
6.1. Balance de Carga Normal y Fuerza.	22
7.0. Luces Exteriores	24
7.1. Cálculo de Luminarias Exteriores	28
7.2. Distribución de Luminarias.	29

8.0. Cálculo de Barras de Alimentación, Interruptores Principales y Alimentación por Tableros.	29
9.0. Cálculo de Subestación de Distribución, a 23,000/220-120 Voltios.	49
9.1. Cálculo de Protecciones de Subestación de Distribución y Acometida Primaria.	53
9.2. Selección de Fusibles de Protección.	53
9.3. Selección de Aisladores.	54
9.4. Selección de Pararrayos.	55
9.5. Cálculo de Acometida Secundaria, Protecciones a 220-120 V.	57
9.6. Cálculo de Capacidad de Transferencia.	58
9.7. Cálculo de Protección de Sobrecorriente de Planta de Emergencia.	58
10.0. Descripción de Planos Eléctricos, Obra Civil, Obra Exterior, Cuadro de Carga y Estructuras.	59
10.1. Planos Eléctrico. (Diagrama Unifilar)	59
10.2. Plano de Obra Civil .	59
10.3. Características que debe de reunir una canalización	59
10.4. Instrucción para Instalación de Ductos.	61
10.5. Instalación de Conductores	61
11 Plano de Obra Exterior.	62
10.7. Plano de Cuadro de Balance de Cargas.	62
10.8. Plano de Estructuras	62
CAPITULO III PRESUPUESTO ECONOMICO.	
11.0. Descripción de Presupuesto Económico.	63
Apéndice I Equipo de Medición.	75
Apéndice II. Historial Eléctrico	80
Apéndice III. Cargas Instaladas de Mayor Consumo.	83
Apéndice IV. Datos de Mediciones.	88
Apéndice V. Plano de Diagrama Unifilar	97
Apéndice VI. Plano de Obra Exterior.	99
Apéndice VII. Plano Físico de la Subestación de Distribución.	101
Apéndice VIII. Plano de Acometida Eléctrica.	106
Apéndice IX. Tabla de Cálculo de Tuberías.	110
Apéndice X. Coordinación de las protecciones por fusible del sistema.	113
Conclusiones.	116
Recomendaciones.	118
Bibliografía.	119
Anexo plano de obra exterior.	

INTRODUCCIÓN

El diseño a realizar tiene como objetivo presentar una propuesta tanto económica como técnica de acuerdo a lo solicitado por el Hospital Neumológico y que a la vez resolverá los problemas ya existentes en sus instalaciones eléctricas las cuales tienen más de 50 años de funcionamiento, con un voltaje de suministro actualmente en desuso (4160 voltios). Por tratarse de una institución que presta servicios médicos es imprescindible que sus equipos queden protegidos y con un buen servicio de energía, este diseño una vez terminado pasará a las autoridades del Hospital quienes decidirán si el proyecto pasa a su etapa de realización.

El primer capítulo describe el estado de todos los parámetros de servicio del sistema eléctrico a través de un estudio de energía que se realizó obteniéndose datos existentes como lo son voltajes, corrientes, factor de potencia, potencia activa, reactiva y demandas así como las diferentes cargas de fuerza y carga normal que el Hospital tiene conectadas al sistema, todo esto para establecer los parámetros de diseño.

En el segundo capítulo se procedió a realizar el diseño de alta y baja tensión completándolo con el diagrama unifilar.

En el diseño eléctrico se contemplan diferentes etapas: La primera etapa se manifiesta las diferentes especificaciones eléctricas en donde se involucran todas las normas eléctricas a utilizar en la construcción de la obra eléctrica, en esta se menciona el tipo de conductores, montajes, código de colores, herrajes, etc.; estas normas fueron establecidas siguiendo lo que se establece en el Código Eléctrico

Nacional (NEC) y El Reglamento Interno de Obras e Instalaciones Eléctricas de El Salvador.

La segunda etapa es donde se comienza el cálculo o memoria del diseño eléctrico en Baja Tensión, como lo es: el cálculo de distribución de cargas en cada Edificio, alimentadores y Protecciones para cada circuito ya sea para tomacorriente luminaria o carga de fuerza como lo son Aire Acondicionado, motores, Bombas etc.; la capacidad de reserva que se le debe dejar a cada tablero, El factor de demanda adoptado, este depende del tipo de local (taller, oficina, bodega, etc.) y finalmente el cálculo del alimentador del tablero, en donde se calcula a partir de la capacidad de amperaje que se maneja así como las caídas de voltaje.

La tercera etapa contempla la selección del tablero general este será el encargado de suministrar la energía a los diferentes subtableros derivados de este, se incluye la capacidad de las barras, la capacidad del interruptor principal (MAIN), espacios, ramales y protecciones por polos.

El cálculo más importante de todo el diseño es el de la subestación, el cuál se realizará en base a los datos de carga que se estén manejando, esta es conformada por tres Transformadores monofásicos interconectados en un sistema Delta-Estrella y un servicio de voltaje secundario de 120/220 voltios, dentro de este cálculo también se incluyen las protecciones primarias y secundarias.

En el tercer capítulo se presentará el presupuesto económico el cual incluye todos los materiales a ser utilizados para la realización de la obra eléctrica, para que al

final de este, se presente el monto total de la obra. Todo los planos eléctricos detallando la canalización de obra exterior, pozos de registros, su ubicación, tipo e incluyendo las normas de construcción para el sistema de distribución subterráneo, diagrama unifilar detallando cada etapa que lo conformara como lo es acometida primaria, protección primaria, capacidad de subestación, protección secundaria, transferencia, protección de planta, planta de emergencia, tablero general, alimentadores secundarios, tableros y Cuadros de carga; su función será para facilitar la distribución de carga que pueda ser realizada en el futuro.

Se presenta una descripción de como se realizó el presupuesto económico, tomándose en cuenta que para cada rubro que se cotice un porcentaje 1.25 a 1.4 %, esto para cubrir : administración, inversión inicial, mano de obra transporte, alimentación e imprevistos.

Se debe de tener previsto que los costos para el sistema de distribución subterráneo lo constituyen : el proyecto de la obra civil y el proyecto puramente eléctrico.

El proyecto de la obra civil su campo de trabajo será las excavaciones, pozos de registro, rellenos, zanjado para ductos, estructuras enterradas o parcialmente enterradas y excavaciones que dependerán de la naturaleza del trabajo.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como finalidad realizar el diseño de las Instalaciones Eléctricas de baja y alta tensión para el Hospital Neumológico, en la actualidad dichas Instalaciones son del tipo subterráneas, con algunos crecimientos de carga que han sido alimentados en forma aérea e improvisada.

Se diseñará una subestación de potencia conformada por un banco trifásico el cual será conectado al sistema que la compañía suministradora de energía DEL SUR suministra en esa zona con un punto de entrega de 4.16 KV nivel de voltaje que tiende a desaparecer por lo que los niveles de tensión serán de 23000/240-120 el diseño del circuito alimentador hacia la subestación será en forma subterránea, con un sistema de protección con cortacircuitos y pararrayos como además de sus sistemas de medición y la distribución de energía hacia los diferentes puntos será en forma subterránea teniendo su salida por medio de pozos.

Las instalaciones poseen una planta de emergencia con capacidad de generación: 169 KVA, 135 Kw, con factor de potencia de 0.8, 1800 r.p.m., 277/480V, 203 Amperios, 60 Hz, tres hilos con un Interruptor de Transferencia con una capacidad de corriente de 225 Amperios, 480 voltios, 60 Hz trifásica cuatro hilos que es el encargado de realizar la transferencia de energía en un tiempo de 4 segundos a los diferentes circuitos de alimentación de las distintas cargas, dejando aislado el medidor de la compañía suministradora de energía DEL SUR.

El Hospital Neumológico cuenta con 21 edificaciones como son: Edificio de Justicia, Mantenimiento, Lucha, San Rafael, Sol, Pensionado, Residencia Medica, Dirección, Subestación, Capilla, Consulta Externa, Denninger, Ángeles, Fisiología, Bodega, Casetas, Administración, Caldera/Lavandería, Quirófanos, Rayos X y Archivos, en estos edificios se realizaran cambios de tableros. Hasta estas edificaciones llegara nuestro diseño proporcionando una acometida y tableros adecuados a las actuales necesidades de cada edificio.

El tipo de red de tierra que será independiente, por tener aterrizados muchos edificios como son : Pabellón Sol, Quirófano, Administración, Denninger y Pabellón Ángeles.

Con el objeto de desarrollar nuestro diseño se efectuó una auditoría energética de la carga instalada, esta se realizó en base a un estudio cuyo objetivo es captar y detallar los perfiles de : voltaje, corriente y frecuencia, además de obtener datos de los diferentes parámetros como potencia reactiva (KVAR), potencia real (Kw), potencia reactiva consumida por hora (KVAR-Hr), potencia real consumida por hora (Kw-Hr) y el factor de potencia, con los cuales se sabrá las condiciones de suministro, coma las características particulares de la carga conectada.

El diseño constará de cálculos eléctricos así como su distribución, en donde el cálculo eléctrico se realizará para determinar el calibre, aislamiento de los conductores, coordinación de protecciones y cálculo de la subestación.

El presupuesto económico será la fase final que se realizará, este tratará de los gastos en que ocurrirá el desarrollo del proyecto para su realización.

PROBLEMA EXISTENTE.

A partir de 1994 el Hospital Neumológico toma como proyecto, el cambio estructural de sus Instalaciones Eléctricas, consistiendo en un nuevo diseño de éstas.

Se cuenta con un punto de entrega de 4160 V. 150 KVA que nace de la subestación de Rosario de Mora, el cual alimenta a la subestación del Hospital conformada por un transformador trifásico 4160/120-240 V, 150KVA que alimenta las cargas de fuerza, luces y tomas de los diferentes edificios, los cuales sufren de variaciones de voltaje de 126 - 139 (+15.8%) voltios¹.

Además de un sistema de distribución secundario 120-240 Voltios en forma subterráneo y un sistema de distribución secundario aéreo que se realizó debido a las necesidades de conexión de carga que en el Hospital se han creado, provocando un desorden que no permite conocer con exactitud la distribución del cableado.

Los incrementos de carga, y el notable desbalance de voltaje² aunado al deterioro por los años de servicio, hacen que las instalaciones eléctricas sean inseguras.

Los medios de restablecimiento de carga para determinados edificios (Caldera/Lavandería, Rayos X, Cocina, Quirófano) no existen ya que sus protecciones actuales son por medio de fusibles.

¹ Gráfica de Voltajes de línea obtenida en el Estudio Energético. apéndice IV.

² Gráfica de Voltajes de línea obtenida en el Estudio Energético. apéndice IV.

JUSTIFICACIÓN

Este proyecto proporcionará al Hospital el diseño eléctrico de alta y baja tensión con el objeto de evitar que todos los equipos biomedicos sigan disminuyendo su vida útil por las variaciones de voltaje, desbalance etc., ya que muchos de ellos no tienen el equipo de protección adecuado.

Además las actuales instalaciones poseen un servicio de energía eléctrica que tiene características de funcionamiento de más de cincuenta años, y su sistema de alimentación como es la subestación de potencia tiene un nivel de voltaje que tiende a desaparecer además de proporcionar una mala calidad de servicio, por lo tanto en este proyecto se ha considerado un diseño que permita solucionar fallas originadas por variaciones de tensión eléctrica, planos eléctricos que les permita conocer la distribución de circuitos primarios y secundarios como también de carga para que a futuro su personal técnico conozca en qué punto de las tres fases debe de ir conectando cargas y de esta manera obtener un balance de cargas en el sistema eléctrico, esto es muy importante debido a que la conexión secundaria es en estrella y al no tener un buen balance de cargas circularan corrientes por el neutro.

Ha surgido la necesidad también de cambiar tableros de luz y fuerza que algunos edificios poseen la protección de fusibles o están deteriorados por lo que se optará por la protección de circuitos térmicos.

Así de esta forma el Hospital se beneficiará, de tal manera que sus equipos tengan el máximo rendimiento posible.

ALCANCES Y LIMITACIONES

Alcances

Diseñar nuevas Instalaciones Eléctricas las cuales garanticen la seguridad de los equipos y un buen servicio a los usuarios, el cual dará un beneficio de carácter técnico, lo que hará que el hospital proporcione una buena atención al público; también facilitará el mantenimiento a los técnicos encargados de las Instalaciones Eléctricas y si el Hospital así lo requiere poder aumentar su carga instalada.

Limitaciones

Para el desarrollo del proyecto se espera que las limitaciones sean nulas, lo que sí podría detener momentáneamente la obra al terminarse los recursos propios del hospital, sería el tiempo en que se tarden en aprobar los nuevos recursos económicos, que pueden ser obtenidos a través de instituciones existentes en El Salvador como son: El Fondo de Inversión Social (FIS), Secretaria de Reconstrucción Nacional (SRN), Asociación Internacional para el Desarrollo AID, Gobierno de El Salvador a través del departamento de Salud, GOES etc.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Diseñar instalaciones eléctricas que permitan al Hospital funcionar adecuadamente.
- Desarrollar el diseño eléctrico del sistema de baja y alta tensión, que comprende : el diagrama unifilar, distribución de carga de todo el sistema, calculo de subestación, protecciones contra sobretensiones, sobrecorrientes y Presupuesto General.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.- Proporcionarle al Hospital la suficiente reserva de energía eléctrica para cubrir la demanda existente y el aumento de carga por futuras construcciones.
- 2.- La continuidad del servicio adquiere una gran importancia por ser este un hospital y para esto se requiere:
 - 2.1 Protecciones adecuadas.
 - 2.2 Disponer de circuitos de emergencia.
 - 2.3 Contar con medios de restablecimiento rápidos.
 - 2.4 Un arreglo de distribución simple
 - 2.5 Disponibilidad de unidades transformadoras.
- 3.- Por tener equipo electrónico sensible se necesita calidad en el servicio.

- 4.- Mantener los arboles por ser un Hospital de neumología necesita tener un ambiente fresco y aire puro.
- 5.- Que el sistema eléctrico diseñado cumpla con todas las normas eléctricas establecidas.
- 6.- Suministrar un diagrama unifilar que les facilite datos necesarios para poder realizar futuros incrementos de carga .
7. Suministrar cuadros de carga el cual les sirvan como ayuda en el momento de conectar carga a cualquiera de las fases , realizándolo en forma correcta y evitar o disminuir el desbalance en cualquiera de las fases.
8. Presentar un presupuesto económico el cuál detalle claramente todos los materiales con sus precios unitario, cantidades en metros lineales o unidad, monto total de cada rubro y finalmente el monto total del proyecto eléctrico.
9. Suministrar los planos eléctricos necesarios para cumplir con todas las metas del Diseño y facilitar al personal técnico del Hospital la toma de decisiones de suministrar carga en el punto más adecuado dentro del sistema.

CAPITULO I

ESTUDIO ENERGÉTICO

1.0 ESTUDIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Para cumplir con los objetivos que busca este proyecto se debe conocer el principal parámetro de diseño como lo es la carga eléctrica y como esta varía con el tiempo. Esto requiere de una adecuada información sobre el tipo de carga instalada y la manera de como el personal la utiliza de acuerdo a los procesos de trabajo de las diferentes áreas del Hospital.

Con esta información se pretende obtener una memoria descriptiva de los parámetros de servicio como lo son el voltaje, demanda, consumo y factor de potencia.

Con los datos anteriores y teniendo en cuenta las áreas donde la continuidad del servicio es crítico, se pretende realizar nuestro diseño.

A continuación se dará una breve descripción de lo que es un estudio energético y el desarrollo de este en el hospital así como los resultados obtenidos y las conclusiones a las que se llegan.

1.1 FILOSOFÍA DE ESTUDIO ENERGÉTICO

Para conocer la situación energética³ de una instalación se debe establecer una auditoria que permita diagnosticar el estado en que se encuentran los diferentes circuitos que conforman el sistema.

Durante la realización del diagnostico se debe de realizar un análisis técnico y la identificación de la energía consumida por el sistema .

Como recomendación al análisis se debe de prestar mayor atención a aquellos equipos o sistemas en donde exista mayor consumo de energía y de forma continua.

Para realizar en forma ordenada un estudio energético se debe seguir los siguientes pasos:

a) **Información Básica.**

Durante este proceso se debe de obtener una memoria descriptiva de las instalaciones en general como son parámetros de voltajes, demanda, consumo etc.

b) **Análisis detallado de la Utilización de la Energía.**

Tiene por objetivo obtener la información del uso de la energía así como que parte del sistema y equipos se tiene un mayor uso

³ Metodología y Análisis de Auditoria Energética a Nivel Centroamericano.

1.2 GENERALIDADES.

Existen numerosas definiciones de auditoría energética, la más práctica es: "Un análisis progresivo que revela donde y como se usa la energía en las instalaciones eléctricas".

Así mismo se define un Programa de Energía como: "La Ejecución de una Auditoría Energética que cubre nueve campos separados".

NOTA: El resultado de un programa de energía es la reducción en el consumo de energía en la totalidad de las instalaciones.

Los nueve campos que se deben considerar en un programa de energía son:

1. Antecedente: Establecer puntos de partida.
2. Inventario: Promover el buen uso de la energía y base para cálculos futuros.
3. Optimización: Cuales son los que tienen costos bajos.
4. Mejoras: Mantenimiento y funcionamiento.
5. Control: Vigilancia a los cambios realizados.
6. Planeamiento: Planes adecuados de uso de energía.
7. Presupuesto: Proyecciones anuales de las facturas energéticas mensuales y determinación de presupuesto realista.
8. Motivación de personal.
9. Administrativo.

1.3 TIPOS DE ESTUDIOS ENERGÉTICOS.

Se tienen auditorias de diferentes puntos de vistas de antecedentes y de diferentes tipos. En antecedentes se toma en cuenta :

- * Calidad: Bien escrita, documentada y basada en hechos del local
- * Tiempo: Cuanto tiempo se tardará en llevarse a cabo (semana, mes, año, etc.)
- * Precio: Según la experiencia a nivel Centro Americano y los Estados Unidos las tarifas son :

a) 10% de la factura energética anual.

b) 10% ahorros reportados.

Con respectos a los tipos de auditoria existen diferentes nombres, entre los cuales los más utilizados son:

- * Auditoría de base : dirigida a proyectos simples y auditorias dirigidas.
- * Auditoría de Rutina : Niveles 1 y 2.
- * Auditoría Energética /Auditoría Técnica.
- * Auditoría de programa.

A nivel de Centroamérica y específicamente El Salvador los nombres más usados son: Auditoría de nivel 1 y 2 , o Auditoría Energética.

1.4 COMPARACIÓN DE ACTIVIDADES DE AUDITORIA

	AUDITORIA NIVEL I VISITAS A INSTALACIONES	AUDITORIA NIVEL II AUDITORIA ENERGÉTICA
OBJETIVO	Promover la conservación de energía.	Establecer un programa completo de Conservación de energía.
TIPO DE ESTUDIO	Visitas a local en general.	Visitas a locales, mediciones, análisis de datos.
TIEMPO	Visita a local ½ ó 1 día. Informe 3 días.	Visita a planta: 1ra. y 2da. semana. Informe 5 semanas.
SEGUIMIENTO	4-6 meses después de entrega de informe.	4-6 meses después.
REPORTE	Introducción Descripción de Local Datos de Consumo OCE'S inmediatas OCE'S potenciales Recomendaciones Generales	Introducción Descripción de Local Perfiles de Demanda y consumo Descripción OCE'S Recomendaciones

OCE : OPORTUNIDAD DE CONSERVACIÓN DE ENERGÍA

1.5 PROBLEMAS AL ANÁLISIS DE AUDITORIAS.

Entre los más comunes figuran:

1. Activo : Renuncia a que se realicen estudios.
2. Persona: Disponibilidad de gente entrenada.
3. Tiempo: Muchas atribuciones dentro de empresa.
4. Dinero: Costo de la auditoría y sobre todo dinero para inversiones de capital.

1.6 METODOLOGÍA DE UNA AUDITORIA ENERGÉTICA.

Teniendo en cuenta los tipos de auditoría, se establece aplicar la auditoría de nivel II, es por que el conocimiento de ésta, por ser la más completa se puede llegar a conocer las demás.

Con una base sobre las fuentes de energía en general se tiene que hacer un estudio para averiguar cómo, dónde, y para qué se usan los energéticos, esto se hace por medio de una metodología sistemática que contiene lo siguiente:

- a) Datos de consumo, demanda (historial).
- b) Análisis de datos (para identificar las fuentes y consumidores).
- c) Conocer el proceso.
- d) Planear la auditoría.
- e) Realizar las mediciones necesarias (en visitas a local, utilizando formatos adecuados y planos, elaboración de gráficas).
- f) Elaboración de perfil de consumo.
- g) Recomendaciones.

A. Coleccionar Datos.

Este paso es importante para establecer el comportamiento del local desde el punto de vista energético (historial energético).

B. Análisis de Datos

La identificación de las fuentes y los consumidores permite que se enfoque las áreas de mayor consumo (posibles pérdidas) de energía o en otras palabras, la posibilidad de mayores ahorros.

Hay que tener en cuenta en esta etapa la confidencialidad, confiabilidad y disponibilidad de datos.

C. Conocer el proceso.

Ventajas y desventajas de las instalaciones para obtener una visión general del local.

D. Planear Auditoría.

Con los datos de consumo ya analizados y con el conocimiento del proceso, se planea la auditoría, es decir dónde se hacen las mediciones (qué mediciones son necesarias, cómo y cuándo hacerlas, etapas críticas del proceso) para saber dónde y cómo realizar las mediciones y llegar así al objetivo.

E. Tomar Mediciones.

Esta etapa es importante en la realización de la auditoría, la cual se puede dividir en dos: recorrido de la planta (obtener más datos comprobarlos y verificarlos) y hacer mediciones. En el siguiente capítulo se desarrollara toda esta metodología.

2.0 PROCESO DE DESARROLLO DEL ESTUDIO ENERGÉTICO EN EL HOSPITAL NACIONAL DE NEUMOLOGÍA.

2.1 ESTUDIO ENERGÉTICO

A continuación se describe el proceso del estudio energético , cuyo objetivo es dar un diagnóstico de cómo están las condiciones eléctricas del sistema. De éste se obtendrán parámetros de voltaje por fase, corrientes por fases, frecuencia, KW-H demandados, KVAR-H demandados por la subestación, factor de potencia, distribución de carga por fase, etc., todos éstos datos se obtendrán en forma tabulada y gráfica, que permitan realizar un análisis más profundo del estado del sistema.

2.2 DATOS DE CONSUMO Y DEMANDA (HISTORIAL)⁴

Durante el periodo del 28 de Marzo de 1995 al 22 de Febrero de 1996, de la distribuidora de Energía se obtuvieron datos de consumo, demanda y factor de potencia del Hospital Neumológico, los cuales demuestran que durante los primeros meses de 1996 se alcanzó un consumo de 24.483 KWH y durante el primer trimestre de 1995 alcanza un consumo de 19.477 KWH , durante el resto de 1995 la variación obtenida es 1 KWH. y la variación obtenida con el primer trimestre de 1996 es de 4 KWH con esto se demuestra que el consumo es constante durante todo un año de trabajo.

⁴ Historial Electrico apendice II.

En cuanto la demanda que el Hospital ha estado realizando en ciertos periodos ha provocado a que se le facture una demanda de arrastre de 82.25 KVA.

Para el caso del Hospital el historial demuestra un comportamiento constante durante todo el año en cuanto a su consumo mensual que varia entre 19653 KWH y 24483 KWH, una demanda mensual variando esta entre 77 KVA a 82.25 VA y un factor de potencia constante de 0.9.

2.3 ANÁLISIS DE DATOS

La fuente de alimentación es un transformador trifásico de 150 KVA más dos transformadores monofásicos para alimentación de luces externas⁵.

Las cargas de mayor consumo están conectadas al transformador trifásico.⁶

En caso de falla en el suministro el Hospital es completamente alimentado por la planta de emergencia.

2.4 PROCESO DE CONSUMO

El proceso de consumo de energía eléctrica del Hospital es prácticamente similar durante los días de la semana debido a que la actividad es constante y permanece durante todas las épocas del año.

A continuación se describen el tiempo de utilización de las cargas de mayor consumo.

⁵ Las características son descritas en la sección 2.1

⁶ Niveles de Voltaje de Equipo Eléctrico. Apéndice III.

- | | | |
|----|-----------------------------|------------------------------------|
| 1. | Calderas | 5:00 AM - 2:00 PM |
| 2. | Lavandería | 6:00 AM - 11:00 AM |
| 3. | Equipo Biomédico | |
| | Horno | Durante 4 horas por la mañana |
| | Esterilizador | Cada 2 horas durante las 24 horas. |
| | Equipo de radiología | 6:00 AM-10:00 PM. |
| 4. | Bombas de agua ⁷ | 5:00 AM - 2:00 PM |

2.5 PLANEAMIENTO DE LA AUDITORIA

El tiempo en que se llevo acabo las mediciones fue realizado en 24 horas basándose en el historial del hospital⁸, y que además el proceso de consumo es cíclico durante los días de semana⁹.

El lugar de conexión del equipo dentro del sistema fue establecido a la salida de la subestación debido a :

- * Costo económico el cual es el 10% de la factura energética anual.
- * El tiempo que tomaría el realizarlo a cada zona seria demasiado largo por lo que aumentaría el precio.

⁷ Una Bomba de 2HP es de funcionamiento constante.

⁸ Historial Electrico apendice II.

⁹ Ver sección 7.4

2.6 RECOLECCIÓN DE DATOS

La Auditoria o Estudio realizado consta del siguiente proceso de recolección de datos :

1. Conexión de Equipo en el tablero principal del Hospital.
2. Durante 24 Horas se deajo conectado recolectando la variación de los parámetros eléctricos en intervalos de 15 minutos.

Parámetros eléctricos : Voltaje

Corriente

Factor de Potencia

Potencia Activa por Hora (KW-H)

Potencia reactiva Inductiva (KVAR-L)

Potencia reactiva capacitiva (KVAR-C)

Todos los datos almacenados en una tarjeta memoria con una capacidad para recolección de datos de hasta 6 días.

3. Retiro de tarjeta del equipo y desconexión de equipo.
4. Procesamiento de datos, obteniendo gráficos de todos los parámetros establecidos anteriormente .

2.7 RESULTADOS

Niveles de voltaje

Como se pueden observar en las gráficas de voltaje¹⁰ los niveles están arriba de lo normal bajo condiciones de carga pequeña, cuando se incrementa la demanda el voltaje se reduce; esto trae como consecuencia negativas para los equipos conectados al sistema, los cuales se describen a continuación.

a) motores ¹¹

Los motores son afectados por el cambio de voltaje en los parámetros siguientes :

Par de funcionamiento : debido a que es directamente proporcional al cuadrado del voltaje. Aquí los efectos son mayores debido al voltaje, ya que si son conectados cuando la demanda es mínima aumenta su par de funcionamiento.

Cuando la carga es mayor tiende a llegar al valor nominal siendo mas favorable el par de funcionamiento.

La corriente de arranque tendera a nivelarse cuando la demanda es mayor, pero aumenta considerablemente como se muestra en los valores de voltaje de las gráficas.

El desbalance de voltaje en motores trifásicos causan corrientes de desbalance en los devanados del rotor y estator de 6 a 10 veces más grande que los valores de desbalance de voltaje. Esto incrementa las perdidas por efecto joule, y la temperatura aumenta afectando su aislamiento acortando así su vida útil.

¹⁰Gráfica de Voltajes de línea obtenida en el Estudio Energético. apéndice IV.

¹¹ Líneas de Transmisión (Gilberto Enriquez Harper), Volumen II capítulo 8

El equipo biomédico como todo instrumento eléctrico cuando es sometido a voltajes arriba de su valor nominal su vida útil disminuye ya que por lo general estos equipos están diseñados a una tolerancia de más o menos 5% del voltaje¹².

b) Las lamparas incandescentes y aparatos de calefacción .

El incremento en el voltaje de operación ocasiona que la lampara reduzca su vida útil, debido al aumento de potencia de entrega que efectúa para lo cual dichos aparatos no están diseñados , como se demuestra en la ecuación siguiente:

$$P=V^2/R$$

donde: P potencia real
V voltaje
R resistencia.

c) Las lamparas fluorescentes : el balastro sufre un calentamiento excesivo a tal grado que su vida útil disminuye , en cuanto a las lamparas de mercurio y vapor de sodio sus flujos luminosos aumentan acortando su tiempo de funcionamiento.

d) El recargo por demanda : se puede constituir en un periodo de un año en buen porcentaje de costos para el Hospital como lo demuestra el historial.

Gastos por demanda que le costo al Hospital al incrementar su demanda a 82.25 KVA es:

$$\text{Costo por Demanda mínima } \phi = (48.27/\text{KVA}) \times (13.5 \text{ KVA}) \times (12) = 42574.14$$

$$\text{Costo por Demanda de arrastre } \phi = (48.27/\text{KVA}) \times (82.25 \text{ KVA}) \times (12) = 47642.49$$

$$\text{Costo } \phi = \text{Costo de arrastre} - \text{Costo de demanda mínima} = 47642.49 - 42574.14$$

$$\text{Costo} = \phi 5068.35 \text{ por año.}$$

¹² Sección 215-3 del Reglamento Interno de Obras e instalaciones Eléctricas de El Salvador.

CAPITULO II

DISEÑO DE ALTA Y BAJA TENSION A 23000/220-120 V

3.0 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

3.1 ALCANCES DE LA OBRA ELÉCTRICA.

Se ejecutarán todas las operaciones requeridas para completar el trabajo de acuerdo con los planos, especificaciones generales y técnicas, o según modificaciones.

Se suministrará todo el equipo, herramientas materiales, transporte, mano de obra, almacenaje y demás servicios necesarios para completar las instalaciones y entregarlas listas para su operación y uso.

3.2 CÓDIGOS Y ESTÁNDARES

Los equipos, materiales empleados y las instalaciones por ejecutar deberán ajustarse a lo establecido por los siguientes reglamentos, código y estándares.

- Reglamento de obras e instalaciones eléctricas de la República de El Salvador.
- Código Nacional Eléctrico de los E.E.U.U. (NEC)
- Asociación Nacional para la Protección Contra el Fuego de los E.E.U.U.(NFPA)
- Laboratorios Underwriter's de los E.E.U.U. (UL)

3.3 TRABAJO INCLUIDO EN LA OBRA ELÉCTRICA.

Se suministrará, en forma completa, los materiales, mano de obra y equipo necesario para ejecutar las instalaciones eléctricas indicadas en los planos y fijadas por estas especificaciones generales y técnicas.

Los elementos principales de la obra son los siguientes:

- Suministro e instalación de líneas primarias subterráneas aislada para 23 KV entre poste de entrega de servicio y la sub-estación.
- Suministro e instalación de la sub-estación principal, incluyendo todas sus protecciones y accesorios.
- Instalaciones eléctricas, hasta el sitio y elemento eléctrico de los equipos mostrados en los planos.
- suministro e instalación de tuberías y cajas , incluyendo guías de alambre galvanizado #12, 14 ó 10 según se requiera.
- Suministro e instalación de pararrayos para protección del edificio, incluyendo los accesorios mostrados en los planos.
- Los trabajos de albañilería, mecánica, pintura, etc. que requerirán para la terminación total de las instalaciones eléctricas, incluyendo entre otras: perforaciones, corte, construcción de bases y soportes, etc. estos trabajos deberán ajustarse a las indicaciones contenidas en las especificaciones de obra civil (pozos de registro, zanjado, etc.).
- Los detalles de cambios serán adheridas en hojas al reverso de los planos de instalaciones eléctricas.

3.4 MATERIALES BÁSICOS Y MÉTODOS DE INSTALACIÓN

Todos los materiales serán nuevos y de primera calidad conforme a las mejores prácticas para este tipo de trabajo.

Todos los materiales eléctricos deberán estar certificados por el Underwriter's Laboratories o por instituciones reconocidas, aprobadas por la supervisión.

Se usará los mejores métodos y sistemas para asegurar la pronta y eficaz terminación de las instalaciones.

Los dobleces y cortes de tubería metálica deberán hacerse por medio de herramientas hidráulicas y/o eléctricas para asegurar la pronta y eficaz terminación de las instalaciones.

Similarmente para operaciones tales como el tendido de cables de grueso calibre, exigiendo usar los mejores equipos para evitar daños en dichos cables.

3.5 CONDUCTORES

El tipo de aislamiento de los conductores será el que está indicado en los planos

Todos los conductores que se utilicen en los circuitos secundarios, deberán de adaptarse al código de colores de acuerdo a la siguiente clasificación.

Fase A	Negro
Fase B	Rojo
Fase C	Azul
Neutro	Blanco

Tierra	Verde
Controles	Amarillo

Los conductores no serán colocados en el sistema de ductos hasta que éste no esté terminado y completamente seco.

El calibre de los conductores será el indicado en los planos correspondientes y está conforme al American Wire Gauge (AWG).

Se hará todo lo posible por evitar empalmes de conductores, pero si fuera necesario, se harán en lugares de fácil acceso tales como cajas de salida, etc. cuando se efectúen empalmes, éstos se harán utilizando soldadura preparada y serán cubiertos con cinta aisladora de alto valor dieléctrico Scotch # 33 o similar.

Cuando se efectúen empalmes en conductores mayores que el calibre # 2 AWG, se utilizarán cepos de bronce para apretar en frío, procediendo luego a cubrir dicho cepo con masilla scotch fill o similar, hasta matar las aristas luego se recubrirán con cinta aislante Scotch # 33, o una similar.

En la acometida primaria se ocupará conductor cableado de potencia calibre # 2 AWG, con aislamiento para 25 KV del tipo denominado de potencia.

Todos los conductores del secundario de la Subestación llevarán aislamiento termoplástico resistente al calor y la humedad (la máxima temperatura de operación será de 75 grados centígrados)¹³ para 600 voltios, serán de cobre con 98% de conductividad y que cumplan con las normas 13

El calibre mínimo a utilizar será # 8¹⁴

¹³ Véase tabla 310-a del Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas de El Salvador

¹⁴ Según el artículo 230-31 del Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas de El Salvador.

3.6 TABLEROS Y SUBTABLEROS

Los Tableros principal y subtableros serán de empotrar, de lámina de acero galvanizado y de calibres exigidos por el Reglamento de Instalaciones Eléctricas. Estarán provistos de puertas y cerraduras, pudiendo abrirse con la misma llave.

Deberán tener suficiente espacio lateral para acomodar los conductores de los circuitos derivados.

El montaje de los subtableros¹⁵ deberá hacerse de tal manera que la distancia del piso al interruptor más alto no exceda de 1.90 mts.

El alambrado de todos los circuitos se distribuirá uniformemente en todas las fases.

todos los subtableros de alumbrado y fuerza a 120/220 voltios serán iguales o similares a los fabricados por SQUARE D y SIEMENS, acomodado al barraje y térmico de acuerdo a las cargas señaladas en los planos.

¹⁵ Todos los tableros serán marca Siemens y subtableros Square-D, General Electric etc.

4.0 CRITERIOS DE DISEÑO

1. ACOMETIDA ELÉCTRICA

Toda la carga eléctrica del Hospital será alimentada a través de una sola acometida eléctrica, conectada al sistema de la compañía DEL SUR, de 23,000 voltios, 3 fases, 60 Hz la cual estará ubicada sobre la carretera principal a 50 mts. al este del portón principal del ISSS.

2. SUBESTACION PRINCIPAL

La subestación principal estará formada por un banco de tres transformadores de 50 KVA cada uno, con la capacidad para 150 KVA, 23,000/220-120 voltios, conexión Delta-Estrella con capacidad del 100% de la demanda eléctrica más un aproximado del 50% para una capacidad adicional.

Además este sistema contará con una planta de emergencia con su tablero de transferencia automática con una capacidad de cubrir el 100% de los KVA de la demanda establecida en el Hospital.

El voltaje de distribución interno será el siguiente :

120/220 voltios en estrella aterrizada en la única transformación.

La carga de fuerza en su mayoría deberá ser conectada en el voltaje de 220 voltios y todo el resto de la carga , se conectará a 120 voltios.

3. SUMINISTRO DE ENERGÍA

Para el diseño de este sistema eléctrico se tomará en cuenta las siguientes condiciones para el suministro de energía :

a) Operación normal :

100% en energía eléctrica suministrada por DEL SUR.

b) Operación de emergencia :

100% con energía eléctrica suministrada por la planta de emergencia.¹⁶

4. RED DE TIERRA.

Por ser nuestro sistema de tierra independiente se toman:

a) Red de tierra para la subestación principal con una resistencia de 1.8 Ohmios¹⁷.

b) Red de tierra para equipos electrónicos según lo requiera los equipos.

5. CANALIZACIÓN

El tipo de canalización a utilizarse en este proyecto es el siguiente :

TIPO	CONDICIÓN
conduit rígido	protección para alimentación de tableros
poliducto de alto impacto	canalización primaria y circuitos derivados.

Para seleccionar los calibres de tubería se tomara en cuenta la sumatoria de todas las secciones de los conductores que pasarán por el, dicha suma no deberá ser en ningún momento mayor que el 40% de la sección de la tubería.¹⁸

En el apéndice IX se detalla el cálculo de la tubería de cada sección, con todos con conductores y tubería extra vacía para futuros incrementos de carga.

¹⁶ Artículo 700-5 del Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas de El Salvador

¹⁷ Resistencia de Red de Tierra para transformadores permitido por la Dirección de Energía, Materiales e Hidrocarburos.

¹⁸ Tabla 1, Sección 9 del Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas de El Salvador.

5.0 CALCULO DEL FACTOR DE DEMANDA

Una vez obtenida la información de las variaciones de la carga se procede a obtener los factores de demanda particular del hospital la cual se obtiene de la formula siguiente:

$$f.d. = \text{demanda máxima} / \text{carga total}$$

$$f.d. = 82.25 \text{ KVA} / (519.948 \text{ KW} \times 0.9) \text{ KVA.}$$

$$f.d. = 0.176 \approx 0.2$$

Donde la máxima demanda que obtuvo el Hospital entre el 28 de marzo de 1995 al 22 de febrero de 1996 fue de 82.25 KVA. con un factor de potencia promedio¹⁹ de 0.9, mientras que la carga total es tomada de la suma de los tableros principales donde se encuentran todas las cargas del Hospital²⁰.

En el Hospital neumológico se desarrollan diversas actividades distribuidas estas en diferentes edificios los cuales presentan características de demanda distintos el uno del otro, para determinar los tipos de demanda de cada edificio se utilizaron los establecidos en el código eléctrico nacional, estos factores son obtenidos de la experiencia por métodos probabilísticos que presupone que todas las cargas no serán conectadas al mismo tiempo; por medio de estos factores se demandaron los edificios; dichos factores son mayores que el calculado, con esto se logra una mayor protección, estos son:

¹⁹ Historial Eléctrico apéndice II.

²⁰ Ver paginas 47 y 48

EDIFICIO	f.d.	SECCION ²¹
Instalaciones Hospitalarias	0.4	220-4
EQUIPO	f.d.	SECCION
Motor de mayor potencia	1.25	430-17
Grupo de Motores	1	430-24
Soldador	0.8-1.0	630-11
Bombas	0.85-1.4	430-22
Rayos X	1.0	660-1-9
Cocina (12,000 Vatios)	0.67	220-5
Aire Acondicionado	1.0	440
Calentadores	1.0	220-6

6.0. DISEÑO DE ALTA Y BAJA TENSIÓN 23000/120-220 VOLTIOS.

6.1 BALANCE DE CARGA NORMAL Y DE FUERZA.

Durante esta etapa se utilizó censo de toda la carga que el Hospital posee²², como lo es carga normal la cual comprenden tomacorrientes, luminarias, equipo biomédico, cocinas y cargas que estén a un voltaje de 120 voltios.

La carga de fuerza que poseen son Aire Acondicionados, Motores, Bombas, Equipos de Rayos X.

Obtenida toda la carga, se hizo el balance de carga siguiendo los siguientes criterios :

²¹ Tomado del Reglamento Interno de Obras e Instalaciones Eléctricas de El Salvador

²² Carga instalada de mayor consumo, apéndice III

- a) Factor de demanda para áreas Hospitalarias 0.4
- b) Factor de demanda para carga de fuerza de acuerdo a las normas Eléctricas de El Salvador.
Conductores de acuerdo al manual de conductores eléctricos de CONELCA.
- c) Cantidad de dispositivos eléctricos por circuitos de acuerdo a normas de CAESS para tomacorrientes dobles a 200 vatios se toma por circuitos lo máximo 7 unidades, para lamparas de 2 unidades de 40 Vatios cada una se toman 14 unidades por circuitos.
- d) Protecciones de acuerdo a catálogos (General Electric.)
- e) Reserva
- f) Espacios por circuito.
- g) Acometida por tablero
- h) Protección mecánica (tubería conduit)

Determinada la carga por fase se selecciona el calibre del conductor por medio de dos metodos:

a.- Criterio de máxima corriente, considerando los amperios de fase mayor, este dato es tomada de los tableros ²³ ya demandados

b.- Criterio de máxima caída de tensión menor del 5% del votaje²⁴

A continuacion se describen las caidas de de tension de los alimentadores (la distancia D es tomada de las distancias A horizontal y B vertical).

²³ Sección 7

²⁴ Sección 215-3 del Reglamento Interno de Obras e instalaciones Eléctricas de El Salvador.

DISTANCIAS ENTRE POZOS Y EDIFICIOS.

TRAMO DE TUBERIA	DISTANCIAS (Mts)			TRAMO DE TUBERIA	DISTANCIAS (Mts)		
	A	B	D		A	B	D
S00-SC1	18	1	18.03	Q02-Q04	28	0	28
S01-PLS1	3	0	3	Q04-PABELLON SOL	6	0	6
S01-CAPILLA	10	3	10.44	Q04-CASSETAS	10	1	10.05
S01-S02	10	1	10.05	Q04-Q05	25	0	25
S02-PLS2	25	1	25.02	Q05-Q06	24	0	24
S02-ARCHIVO	14	0	14	Q06-PLQ4	15	0	15
S02-ANGELES	30	1	30.02	Q06-RESIDENCIA	6	1	6.083
S02-S03	45	2	45.04	Q06-Q07	33	2	33.06
S03-PLS5	14	1	14.04	Q07-PLQ5	2	0	2
PLS5-PLS6	28	1	28.02	Q07-MANTENIMIENTO	14	1	14.04
S03-S04	20	0	20	Q06-Q08	36	0	36
S04-CONSULTA EXT.	18	0	18	Q08-PABELLON LUCHA	6	0	6
S04-FISIOLOGIA	28	1	28.02	Q08-P. SAN RAFAEL	18	3	18.25
FISIOLOGIA-PLS7	5	0	5	Q08-Q09	40	0	40
S04-INCINERADOR	56	2	56.04	Q09-PLQ6	18	3	18.25
INCINERADOR-PLS4	5	2	5.385	Q09-PLQ7	6	0	6
S04-PLS3	4	0	4	Q09-Q10	30	1	30.02
PLS3-PLS8	30	1	30.02	Q10-PLQ8	4	0	4
PLS8-PLS9	26	2	26.08	Q10-P. JUSTICIA	10	3	10.44
PLS9-PLS10	38	4	38.21	N00-N01	26	3	26.17
PLS9-PLS11	32	1	32.02	N01-PLN1	18	1	18.03
PA-G3	20	3	20.22	N01-P. DENINGER	26	2	26.08
G3-G2	32	3	32.14	N01-N03	38	7	38.64
G2-G1	26	1	26.02	N03-N04	27	8	28.16
G1-PS	20	3	20.22	N04-PLN2	5	0	5
Q00-BOMBAS	56	2	56.04	PLN2-PLN3	36	4	36.22
Q00-QUIROFANO	51	2	51.04	PLN3-PLN4	30	4	30.27
Q00-Q01	20	0	20	PLN4-PLN5	42	7	42.58
Q01-RAYOS X	12	0	12	N04-ADMINISTRACION	10	0	10
Q01-PLQ1	5	0	5	N04-DIRECCION	10	0	10
Q01-Q02	14	0	14	N04-NO5	24	0	24
Q02-PENCIONADOS	10	1	10.05	N05-PLN6	10	0	10
Q02-PLQ2	2	0	2	PLN6-PLN7	8	0	8
Q02-Q03	10	0	10	N05-PLN8	22	1	22.02
Q03-PLQ3	5	0	5	PLN8-PLN9	38	3	38.12
Q03-COCINA	2	0	2	PLN9-ALMACEN	10	0	10
Q03-CALDERAS	10	0	10	PLN9-PLN10	24	2	24.08
				PLN10-PLN11	14	2	14.14

CALCULO DE CAIDA DE TENSION.

EDIFICIO	DISTANCIA DE LA SUBESTACION (d)	CALIBRE	AMPERIOS	CAIDA DE VOLTAJE	%
P. SOL	68	6	41.8	3.68	3
CASETAS	72	6	23.3	2.17	2
P. LUCHA	153	6	18.6	3.69	3
P. SAN RAFAEL	165.25	2	55.7	4.71	4
P. JUSTICIA	227.46	4	23.2	2.70	2
CALDERA/LAVANDERIA	74	4	60.3	3.64	3
COCINA	66	4	51.8	2.79	2
RAYOS X	32	6	38.6	1.60	1
MANTENIMIENTO	161.14	2	74.2	6.12	3
ADMINISTRACION	102.97	2	58	3.06	3
OPERACIONES	51.04	6	40	2.65	2
BOMBAS	56.04	4	70.6	3.22	3
INCINERADOR	149.16	6	19	3.67	3
DENINGER	52.25	6	41.8	2.83	2
P. ANGELES	58.1	4	51.8	2.45	2
ARCHIVO	42.08	6	52	2.84	2
ALMACEN	189.15	2	34.8	3.37	3
CAPILLA	28.47	8	23.2	1.36	1
DIRECCION	102.97	4	34.8	2.92	2
CONSULTA EXT.	111.12	8	13.9	3.18	3
PENSIONADOS	44.05	6	13.9	0.79	1
RESIDENCIA	117.08	6	13.9	2.11	2

CAIDA DE VOLTAJE = R X I
 $R = r \times d$

CALIBRE	r (Ω / mt)
8	0.002061
6	0.001296
4	0.000815
2	0.000512

7.0 LUCES EXTERIORES

En estos momentos el hospital cuenta con 34 luminarias exteriores, ahora se verificará si estas son suficientes para una buena iluminación.

Para esto se deberá tener en cuenta tres puntos esenciales:

- Intensidad de iluminación.

La intensidad de iluminación depende de la categoría de la calle, intensidad de tránsito, anchura de la calzada, para nuestro proyecto optaremos por elegir un nivel de iluminación medio de 15 Lux²⁵

- Características de las lámparas.

En el alumbrado publico se emplean diferentes tipos de lámparas, cuya elección depende de diversas consideraciones técnicas y económicas.

Cada vez se emplea menos la lámpara de incandescencia debido a que su rendimiento es pequeño.

Por otro lado las lámparas fluorescentes son sensibles a las condiciones del ambiente exterior.

Las lámparas de vapor de mercurio tienen mayor aplicación en las instalaciones de alumbrado exterior ya que ocupan poco espacio, su luminancia es mayor que las fluorescentes y su rendimiento es bueno.

²⁵ Luminotecnia (Ramírez Vázquez)

Altura y separación de los aparatos de alumbrado.

Las alturas de suspensión para los aparatos de alumbrado público, han de ser bastante grandes para poder distanciar bastante los aparatos, en el Hospital actualmente las luminarias son de 175 Watts 7000 lúmenes²⁶, en postes de 7 mts. de altura, esta altura es la recomendada para el valor de lúmenes de las luminarias.²⁷

DATOS PARA EL CALCULO

a) Dimensiones del espacio a iluminar.

- longitud de la calle $L = 1030$ mts.
- Ancho de la calle $A = 4$ mts.
- Altura de la fuente de iluminación $H = 7$ mts.

b) Características de la calle

- calzada con vegetación.

c) Clase de fuente luminosa

Lampara de mercurio de 175 W 7000 lúmenes.

d) Tipo de luminaria

Tipo hermético de distribución de luz asimétrica.

e) Nivel de iluminación

Por tratarse de una vía secundaria la intensidad de iluminación $E = 15$ Lux.

²⁶ Manual de Alumbrado (Westinghouse)

²⁷ Luminotecnia (Ramírez Vázquez)

7.1 CALCULO DE LUMINARIAS EXTERIORES

Numero de luminarias

El número de luminarias se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\# = L / D + 1 = 1030 / 28 + 1 = 37$$

Con 34 luminarias actualmente se tiene una deficiencia mínima.

Comprobando el flujo luminoso producido por las lámparas es lo suficiente para obtener 15 lux sobre la calle:

Φ : Flujo luminoso en lúmenes.

E: Iluminación media en lux.

S: Superficie de iluminación.

η : Rendimiento (relación del flujo recibido por la superficie y el flujo de la fuente luminosa).

Fm: Factor de mantenimiento ($0.6_{(malo)} \leq Fm \leq 0.8_{(bueno)}$)

$$\Phi = E \times S / (\eta \times Fm) = 15 \times 28 \times 4 / (0.46 \times 0.6) = 6086.9 \text{ Lúmenes.}$$

Con 7000 Lúmenes por lampara tenemos asegurados la iluminación de 15 lux de promedio.

7.2 DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS.

La distribución está dada por 2 circuitos, los cuales toma en primero 18 luminarias, mientras que el segundo las restantes 16 obteniéndose el siguiente cuadro:

NOMBRE DE TABLERO	IA AMP.	IB AMP.	IC AMP.	MAIN AMP	BARRA AMP.
LUCES EXTERIORES	27	14.3	12.7	40A/2P	50

8.0 CALCULO DE BARRAS DE ALIMENTACIÓN, INTERRUPTORES PRINCIPALES Y ALIMENTADORES POR TABLEROS.

1. Cálculo de interruptores principales (MAIN): Para determinar la capacidad de las barras de alimentación que deberán de llevar cada uno de los tableros y subtableros de alimentación, se debe de tener los valores finales de la capacidad de corriente por fase (cuadros de carga) A, B y C; luego elegir la capacidad de la fase de mayor valor (IF, corriente de fase) y ese valor será dimensionado con un factor de 1.25.

2. Calculo de Barras de alimentación

Para calcular las barras de alimentación de un tablero o subtablero, se debe de aproximar al valor mas próximo de corriente que circula por cada fase del tablero que se calculo en el balance de carga .²⁸

²⁸ Diagrama Unifilar. Apéndice V.

NOMBRE DE TABLERO	IA AMP.	IB AMP.	IC AMP.	MAIN AMP	BARRA AMP.
TTLC Casetas	23.2	23.2		30/2P	50
TTLRX. Tablero de Rayos X.		18.5	18.5	30/2P	50
TFRX. Tablero de Rayos X.	37.7	36.1	38.6	50/3P	50
TTLCL.Tab. de Calderas y Lav.	34.8	34.8	34.8	50/3P	50
TFCL. Tab. Fuerza de cald. y Lav.	60.3	60.3	57.8	80/3P	80
STTLA.Subt.toma/Luces Almac.		34.8	34.8	50/2P	50
STTLD.Subt.tomas/luces Dirección		34.8	34.8	50/2P	50
STTLA. Subt. tomas/ luces Adm.	58	58	46	80/3P	80
TTLSO. Tab. tomas/luces de sala de Operación.	27.8	23.2	23.2	40/3P	50
TFSO. Tab. de fuerza de Sala Operación	40	40	36.5	30/3P	50
TFB Tab. de bombas	66.2	70.6	66.2	90/3P	100
TFI Tab. del incinerador	7.4	7.4	19	30/3P	50
TTPD1. Tab. toma/luces Deninger.	41.8	37.1	37.1	60/3P	60
TTPD1. Tab. toma/luces Deninger.	41.8	37.1	37.1	60/3P	60
TTLPS. Tab. tomas/luces P. Sol.	23.2	18.6	18.6	30/3P	50
TFPS. Tab. fuerza P. Sol.	38.6	38.3	41.8	60/3P	70
TTLPSR.Tab.tomas/lucesS Rafael.	55.7	55.7	55.7	70/3P	70
TTLCP Tomas/luces capilla		23.2	23.2	30/2P	50
TTLPL. Tab. tomas/luces P. Lucha.	18.6	18.6	18.6	30/3P	50
TTLCEX.Tab.tomas/luces consultas	13.9	13.9		20/2P	50
TTLRMTab.tomas/luces Residencia		13.9	13.9	20/2P	50
TTLPTab.tomas/luces Pensionados		13.9	13.9	20/2P	50
TTLF Mantenimiento.	74.2	74.2	62.6	100/3P	100
TTLCO. Tab. tomas/luces. Cocina	51.8		51.8	70/2P	70
TTLPA Tab. tomas/luces Ángeles	51.8		51.8	70/2P	70
TTLA Tab, tomas/luces archivo	43.4	52	38.2	60/3P	60
TTLPJ. Tab. tomas/luces Justicia	18.6	23.2		30/2P	50
TFC. Tab. fuerza Cocina.	32	36.6	36.7	50/3P	50
LUCES EXTERIORES	27	14.3	12.7	40/2P	50

A continuación se detallan los tableros de cada edificio y tableros principales en la subestación.

EDIFICIO: DIRECCIÓN

Diagrama de Tablero		ckto.	Espacio	Volt	Wattios	Amperios			Protección	Conductor	Descripción
						A	B	C			
	1	1	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)	
	2	2	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)	
	3	3	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10	7TD	
	4	4	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10	7TD	
	5	5	120	1400	11.6					RESERVA	
	6	6	120	1400		11.6				RESERVA	
	7										
	8										
	9										
	10										
	11										
	12										
Barras 50 Amperios		espacios 12		sum.	8400	34.8	34.8	0	F.D.:	1	Acometida 2THW # 4 + 1THW 6 Ø 1"
Main 40A/2P				DEM.		34.8	34.8	0			

EDIFICIO: MANTENIMIENTO

Diagrama de Tablero		ckto.	Espacio	Volt	Wattios	Amperios			Protección	Conductor	Descripción
						A	B	C			
	1	1	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)	
	2	2	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)	
	3	3	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10	7TD	
	4	4	120	1200	11.6			20/1P	2 TW # 10	7TD	
	5	5, 7	220	3000	11.6	11.6		20/2P	2 TW # 10	TS	
	6	6, 8	220	3000		11.6	11.6	20/2P	2 TW # 10	TS	
	7	9, 11, 13	220	3000	7.8	7.8	7.8	20/3P	3 TW # 10	TOMA TRIFÁSICO	
	8	10, 12, 14	220	3000	7.8	7.8	7.8	20/3P	3 TW # 10	TOMA TRIFÁSICO	
	9	15, 17, 19	220	3730	12.2	12.2	12.2	20/3P	3 TW # 10	+ CIERRA 5 HP	
	10			1400	11.6					RESERVA	
	11			1400			11.6			RESERVA	
	12			1400						RESERVA	
	13										
	14										
	15										
	16										
	17										
	18										
	19										
	20										
	21										
	22										
	23										
	24										
	25										
	26										
	27										
	28										
	29										
	30										
	31										
	32										
	33										
	34										
	35										
	36										
Barras 100 Amperios		espacios 36		sum.	25330	74.2	74.2	62.6	F.D.:	1	Acometida 3 THW # 2 + 1 THW 4 Ø 1 1/4"

EDIFICIO: ALMACÉN

				Amperios			TABLERO		STTLA		
A B C		ckto.	Espacio	Volt	Vatios	A	B	C	Protección	Conductor	Descripción
	1	1	1	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
	2	2	2	120	1400			11.6	15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
	3	3	3	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10	7TD
	4	4	4	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10	7TD
	5	5	5	120	1400		11.6				RESERVA
	6	6	6	120	1400			11.6			RESERVA
	7										
	8										
	9										
	11										
	12										
	Barras 50 Amperios		espacios 12		sum.	8400	0	34.8	34.8	F.D.:	1
Main 30A/2P				DEM.		0	34.8	34.8			

EDIFICIO: CAPILLA

				Amperios			TABLERO		TTLCP		
A B C		ckto.	Espacio	Volt	Vatios	A	B	C	Protección	Conductor	Descripción
	1	1	1	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
	1	2	2	120	1400			11.6	15/1P	2 TW # 12	1TD
	2	3	3	120	1400		11.6				RESERVA
	3	4	4	120	1400			11.6			RESERVA
	4										
	6										
	7										
	8										
	10										
	11										
	Barras 50 Amperios		espacios 12		sum.	5600	0	23.2	23.2	F.D.:	1
Main 30 A/2P				DEM.		0	23.2	23.2			

EDIFICIO: P. ANGELES

						Amperios			TABLERO TTLPA		Descripción
		ckto.	Espacio	Volt	Vatios	A	B	C	Protección	Conductor	
	1	1	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)	
		2	2	120	1400			11.6	15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
		3	3	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10	7TD
		4	4	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10	7TD
		5	5	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10	7TD
		6	6	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10	7TD
		7	7, 9	220	12000	54.5		54.5	50/2P	2 TW # 10	+ COCINA
		8	8	120	1400	11.6					RESERVA
		9	10	120	1400			11.6			RESERVA
		10									RESERVA
		11									
		12									
		13									
	14										
	15										
	16										
	17										
	18										
	19										
Barras 70 Amperios		espacios 20	sum.	23200	100.9	0	100.9	F.D.:	0.4	Acometida 2THW # 4 + 1THW 6 Ø 1"	
Main 70A/2P			DEM.		51.8		51.8	+ F.D.:	0.67		

EDIFICIO: ARCHIVO

						Amperios			TABLERO TTLA		Descripción
		ckto.	Espacio	Volt	Vatios	A	B	C	Protección	Conductor	
	1	1	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)	
		2	2	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
		3	3	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10	7TD
		4	4	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10	7TD
		5	5, 7	220	1492	11.2	11.2		15/2P	2 TW # 12	+ A.A. 11000 BTU
		6	6	120	660			6	15/1P	2 TW # 12	VENTILADOR DEL A.A. 11000 BTU
		7	8, 10	220	1492	9		9	15/2P	2 TW # 12	A.A. 11000 BTU
		8	11	120	660		6		15/1P	2 TW # 12	VENTILADOR DEL A.A. 11000 BTU
		9	12	120	1400	11.6					RESERVA
		10	13	120	1400		11.6				RESERVA
		11	14	120	1400			11.6			RESERVA
		12									
		13									
Barras 70 Amperios		espacios 20	sum.	14104	43.4	52	38.2	F.D.:	1	Acometida 3THW # 6 + 1THW 8 Ø 1"	
Main 70A/3P			DEM.		43.4	52	38.2	+ F.D.:	1.25		

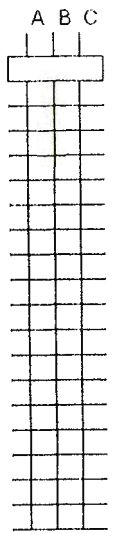
EDIFICIO DENINGER A



					Amperios			TABLERO		TTPD1	
	CKTO.	Espacio	Volt	Vatios	A	B	C	Protección	Conductor		Descripción
1	1	1	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12		14 L (2 x 40 W)
3	2	2	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12		14 L (2 x 40 W)
5	3	3	120	1400			11.6	15/1P	2 TW # 12		14 L (2 x 40 W)
7	4	4	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12		14 L (2 x 40 W)
9	5	5	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12		14 L (2 x 40 W)
11	6	6	120	1400			11.6	15/1P	2 TW # 12		14 L (2 x 40 W)
13	7	7	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12		14 L (2 x 40 W)
15	8	8	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12		14 L (2 x 40 W)
17	9	9	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10		7TD
19	10	10	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10		7TD
21	11	11	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10		7TD
23	12	12	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10		7TD
25	13	13	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10		7TD
27	14	14	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10		7TD
29	15	15	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10		7TD
31	16	16	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10		7TD
33	17	17	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10		7TD
35	18	18	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10		7TD
	19	19	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10		7TD
	20	20	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10		7TD
	21	21	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10		7TD
	22	22	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10		7TD
	23		120	1400		11.6					RESERVA
	24		120	1400			11.6				RESERVA
	25		120	1400	11.6						RESERVA
	26										
	27										
	28										
	29										
	30										
	31										
	32										
	34										
Barras 60 Amperios	Espacios 36	sum.	35000	104.4	92.8	92.8	F.D.:	0.4	Acometida 3 THW # 6 + 1 THW 8 Ø 1"		
Main 60 A/3P	DEM.			41.76	37.12	37.12					

EDIFICIO DENINGER A

		Amperios			TABLERO		TTPD1				
		cktO	Espacio	Volt	Vatios	A	B	C	Protección	Conductor	Descripción
		1	1	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
		2	2	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
		3	3	120	1400			11.6	15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
1		4	4	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
3		5	5	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
5		6	6	120	1400			11.6	15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
7		7	7	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
9		8	8	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
11		9	9	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10	7TD
13		10	10	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10	7TD
15		11	11	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10	7TD
17		12	12	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10	7TD
19		13	13	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10	7TD
21		14	14	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10	7TD
23		15	15	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10	7TD
25		16	16	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10	7TD
27		17	17	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10	7TD
29		18	18	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10	7TD
31		19	19	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10	7TD
33		20	20	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10	7TD
35		21	21	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10	7TD
		22	22	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10	7TD
		23		120	1400		11.6				RESERVA
		24		120	1400			11.6			RESERVA
		25		120	1400	11.6					RESERVA
		26									
		27									
		28									
		29									
		30									
		31									
		32									
		34									
Barras 60 Amperios		Espacios 36		sum.	35000	104.4	92.8	92.8	F.D.:	0.4	Acometida 3 THW # 6 + 1 THW 8 Ø .1"
Main 60 A/3P				DEM.		41.76	37.12	37.12			



EDIFICIO RAYOS X

				Amperios			TABLERO TTLRX			
				A	B	C	Proteccion	Conductor	Descripción	
	ckto	Espacio	Volt	Vatios						
	1	1	120	1400			11.6	15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
	2	2	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
	3	3	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10	7 TD
	4	4	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10	7 TD
	5	5	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10	7 TD
	6	6	120	1400		11.6				RESERVA
	7	7	120	1400			11.6			RESERVA
	8	8	120	1400		11.6				RESERVA
	9	9								
	10	10								
	11	11								
Barras 50 Amperios			espacios 12	sum.	11200	0	46.4	46.4	F.D.: 0.4	Acometida 2THW # 8 Y 1THW 10 Ø 1 1/4"
Main 30A/2P				DEM.		0	18.56	18.56		

36

EDIFICIO RAYOS X

				Amperios			TABLERO TFRX			
				A	B	C	Proteccion	Conductor	Descripción	
	ckto	Espacio	Volt	Vatios						
	1	1	120	690			6	15/1P	2 TW # 12	APARATO DE RAYOS X FIJO
	2	2 4	220	880		4	4	15/2P	2 TW # 12	APARATO DE RAYOS X FIJO
	3	3	120	330			3	15/1P	2 TW # 12	APARATO DE RAYOS X MOVIL
	4	4	120	1725	15			20/1P	2 TW # 12	APARATO DE RAYOS X FIJO
	5	5	120	276		2.4		15/1P	2 TW # 12	APARATO DE RAYOS X MOVIL
	6	6	120	805			7	15/1P	2 TW # 12	SECADORA DE PLACAS
	7	7	120	805		7		15/1P	2 TW # 12	SECADORA DE PLACAS
	8	8	120	805			7	15/1P	2 TW # 12	SECADORA DE PLACAS
	9	9	120	805			7	15/1P	2 TW # 12	SECADORA DE PLACAS
	10	10	120	805			7	15/1P	2 TW # 12	SECADORA DE PLACAS
	11	11	120	805			7	15/1P	2 TW # 12	SECADORA DE PLACAS
	12	12	120	805			7	15/1P	2 TW # 12	SECADORA DE PLACAS
	13	13	220	2443	11.1	11.1		15/2P	2 TW # 12	+ BOMBA PARA LAVADO DE PLACAS
	14	14	220	2443	11.1	11.1		15/2P	2 TW # 12	+ BOMBA PARA LAVADO DE PLACAS
	15	15	120	1400	11.6					RESERVA
16	16	120	1400		11.6				RESERVA	
17	17	120	1400		11.6				RESERVA	
18	18	120	1400		11.6				RESERVA	
19	19	120	1400			11.6			RESERVA	
20	20	120	1400			11.6			RESERVA	
Barras 50 Amperios			espacios 20	sum.	12959	37.7	36.1	38.6	F.D.: 1	Acometida 3 THW # 6 Y 1 THW 8 Ø 1 1/4"
Main 50A/3P				DEM.		37.7	36.1	38.6	+ F.D.: 1.25	

EDIFICIO: SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA

Diagrama de Tablero		Amperios						TABLERO TFB			
		ckto.	Espacio	Volt	Vatios	A	B	C	Protección	Conductor	Descripción
	1	1,3	220	746	3.1		3.1	15/3P	3 TW # 12	Bomba 1 HP	
	2	2,4	220	1492	6.2	6.2		15/2P	2 TW # 12	Bomba 2 HP	
	3	5,7	220	1492		6.2	6.2	15/2P	2 TW # 12	Bomba 2 HP	
	4	6,8,10	220	6993.8	16.7	16.7	16.7	20/3P	3 TW # 12	Bomba 7.5 HP	
	5	9,11,13	220	3750	9.7	9.7	9.7	15/3P	3 TW # 12	Bomba 5 HP	
	6	14	120	1400	11.6					RESERVA	
	7	15	120	1400		11.6				RESERVA	
	8	16	120	1400			11.6			RESERVA	
	9										
	10										
	11										
	12										
	13										
	14										
	15										
	16										
	17										
	18										
	19										
Barras 100 Amperios		espacios 20		sum.	18673.8	47.3	50.4	47.3	F.D.:	1.4	Acometida 3THW # 4 + 1 THW # 6 Ø 1 1/4"
Main 90 A/3P				DEM.		66.22	70.56	66.22			

37

EDIFICIO: INCINERADOR

Diagrama de Tablero		Amperios						TABLERO TFI			
		ckto.	Espacio	Volt	Vatios	A	B	C	Protección	Conductor	Descripción
	1	1,3,5	220	2238	5.3	5.3	5.3	20/3P		MOTOR 3 HP	
	2	2	120	1400			11.6			RESERVA	
	3										
	4										
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
	10										
	11										
Barras 50 Amperios		espacios 12		sum.	3638	5.3	5.3	16.9	F.D.:	1.4	Acometida 3THW # 6 + 1 THW 8 Ø 1 1/4"
Main 30A/3P				DEM.		7.2	7.42	19			

EDIFICIO. COCINA

				Amperios			TABLERO		TTL		
A B C		ckto.	Espacio	Volt	Vatios	A	B	C	Protección	Conductor	Descripción
1	---	2	1	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
3	---	4	2	120	1400			11.6	15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
5	---	6	3	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
7	---	8	4	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10	7 TD
9	---	10	5	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10	7 TD
11	---	12	6	220	12000	54.4		54.4	50/2P	2 TW # 10	+ ITT
13	---	14	7	120	1400			11.6			RESERVA
15	---	16	8	120	1400	11.6					RESERVA
17	---	18	9	120	1400			11.6			RESERVA
Barras 75 Amperios		Espacios 18		sum.	23200	100.8	0	100.8	F.D.:	0.4	Acometida 3 THW # 4 + 1 THW 6 Ø 2"
Main 70 A/2P				DEM.		51.8		51.8	+ F.D.:	0.67	

38

EDIFICIO. COCINA

				Amperios			TABLERO		TFC		
A B C		ckto.	Espacio	Volt	Vatios	A	B	C	Protección	Conductor	Descripción
1	---	2	1, 3, 5	220	1492	3.9	3.9	3.9	15/3P	3 TW # 12	Batidora 2 HP
3	---	4	2, 4	220	1119		5	5	15/2P	2 TW # 12	Congelador de carnes 1.5 HP
5	---	6	6	120	37.3	0.3			15/1P	2 TW # 12	Ventilador de congelador para carne
7	---	8	7, 9	220	746	3.1		3.1	15/2P	2 TW # 12	Congelador de verduras 1 HP
9	---	10	8	120	37.3		0.3		15/P	2 TW # 12	Ventilador de congelador para verdura
11	---	12	10, 12, 14	220	2797	7.3	7.3	7.3	15/3P	3 TW # 12	Molino 3 HP
13	---	14	11, 13, 15	220	2238	5.8	5.8	5.8	15/3P	3 TW # 12	Molino 3 HP
15	---	16	8	120	1400	11.6					RESERVA
17	---	18	9	120	1400		11.6				RESERVA
Barras 50 Amperios		espacios		sum.	12666.6	32	33.9	36.7	F.D.:	1	Acometida 3 THW # 4 + 1 THW 6 Ø 2"
Main 80 A/3P				DEM.		32	33.9	36.7			

EDIFICIO: SALA DE OPERACIONES

				Amperios			TABLERO		TTL	SO	
		A	B	C	Protección	Conductor	Descripción				
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> 1 3 5 7 9 11 13 15 17 </div> <div style="margin-right: 10px;"> 2 4 6 8 10 12 14 16 18 </div> <div style="text-align: center;"> A B C </div> </div>	ckto.	Espacio	Volt	Vatios	A	B	C				
	1	1	120	1400	11.6				15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
	2	2	120	1400		11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
	3	3	120	1400			11.6		15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
	4	4	120	1400	11.6				15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
	5	5	120	1400		11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
	6	6	120	1400			11.6		20/1P	2 TW # 10	7TD
	7	7	120	1400	11.6				20/1P	2 TW # 10	7TD
	8	8	120	1400		11.6			20/1P	2 TW # 10	7TD
	9	9	120	1400			11.6		20/1P	2 TW # 10	7TD
	10	10	120	1400	11.6				20/1P	2 TW # 10	7TD
	11	11	120	1400		11.6			20/1P	2 TW # 10	7TD
	12	12	120	1000			11.6		20/1P	2 TW # 10	7TD
	13	13	120	1000	11.6				20/1P	2 TW # 10	7TD
	14	14	120	1000		11.6			20/1P	2 TW # 10	7TD
		15	120	1400			11.6				RESERVA
	16	120	1400	11.6						RESERVA	
Barras 50 Amperios		espacios 18	sum.	21200	69.6	58	58	F.D.:	0.4	Acometida 3 THW # 6 + 1 THW 8 Ø 1 1/2"	
Main 40 A/3P			DEM.		27.84	23.2	23.2				

40

EDIFICIO: SALA DE OPERACIONES

				Amperios			TABLERO		TF	FSO	
		A	B	C	Protección	Conductor	Descripción				
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> 1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 </div> <div style="margin-right: 10px;"> 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 </div> <div style="text-align: center;"> A B C </div> </div>	ckto.	Espacio	Volt	Vatios	A	B	C				
	1	1,3,5	220	2797.5	7.3	7.3	7.3		15/3P	3 TW # 12	A.A. 36000 BTU
	2	2,4,6	220	1492	3.9	3.9	3.9		15/3P	3 TW # 12	VENTILADOR DEL A.A. 36000 BTU
	3	7,9,11	220	1492	3.9	3.9	3.9		15/3P	3 TW # 12	VENTILADOR DEL A.A. 36000 BTU
	4	8,10	220	1980	9	9			15/2P	2 TW # 12	A.A. 11000 BTU
	5	12	120	660			6		15/1P	2 TW # 12	VENTILADOR DEL A.A. 11000 BTU
	6	13,15,17	220	746	1.9	1.9	1.9		15/3P	3 TW # 12	BOMBA DE SUCCIÓN 1 HP
	7	14,16,18	220	746	1.9	1.9	1.9		15/3P	3 TW # 12	BOMBA DE SUCCIÓN 1 HP
	8	19	120	1400	11.6						RESERVA
	9	20	120	1400		11.6					RESERVA
	10	21	120	1400			11.6				RESERVA
	11										
	12										
	13										
	14										
	15										
	16										
	17										
	18										
	19										
	20										
	21										
	22										
	23										
24											
Barras 50 Amperios		espacios 24	sum.	14113.5	39.5	39.5	36.5	F.D.:	1	Acometida 3 THW # 6 + 1 THW 8 Ø 1 1/2"	
Main 50 A/3P			DEM.		39.5	39.5	36.5				

EDIFICIO JUSTICIA

A B C						Amperios			TABLERO TTLPJ			
		ckto.	Espacio	Volt	Vatios	A	B	C	Protección	Conductor	Descripción	
1 3 5 7 9 11		2	1	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)	
		4	2	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)	
		6	3	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)	
		8	4	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10	7 TD	
		10	5	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10	7 TD	
		12	6	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10	7 TD	
			7	120	1400		11.6					RESERVA
			8	120	1400	11.6						RESERVA
			9	120	1400		11.6					RESERVA
Barras 50 Amperios		espacios 12	sum.	12600	46.4	58	0	F.D.:	0.4	Acometida 2 THW # 4 + 1 THW 6 Ø 1"		
Main 30 A/2P			DEM.		18.56	23.2	0					

EDIFICIO RESIDENCIA MEDICA

A B C						Amperios			TABLERO TTLRM			
		ckto.	Espacio	Volt	Vatios	A	B	C	Protección	Conductor	Descripción	
1 3 5 7 9 11		2	1	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2X40 W)	
		4	2	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12	14 L (2X40 W)	
		6	3	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10	7TD	
		8	4	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10	7TD	
		10	5	120	1400	11.6					RESERVA	
		12	6	120	1400		11.6				RESERVA	
Barras 50 Amperios		espacios 12	sum.	8400	34.8	34.8	0	F.D.:	0.4	Acometida 2 THW # 6 Y 1 THW 8 Ø 1"		
Main 20A/2P			DEM.		13.92	13.92	0					

EDIFICIO SAN RAFAEL

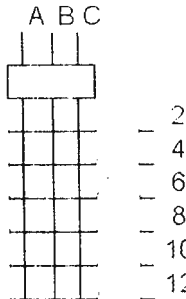
Amperios

TABLERO TTLPSR

ckto	Espacio	Volt	Wattios	Amperios			Protección	Conductor	Descripción
				A	B	C			
1	1	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
2	2	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
3	3	120	1400			11.6	15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
4	4	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
5	5	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
6	6	120	1400			11.6	15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
7	7	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
8	8	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
9	9	120	1400			11.6	15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
10	10	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
11	11	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
12	12	120	1400			11.6	15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
13	13	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
14	14	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
15	15	120	1400			11.6	15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
16	16	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
17	17	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
18	18	120	1400			11.6	15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
19	19	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
20	20	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
21	21	120	1400			11.6	15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
22	22	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
23	23	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
24	24	120	1400			11.6	15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
25	25	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
26	26	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10	7 TD
27	27	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10	7 TD
28	28	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10	7 TD
29	29	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10	7 TD
30	30	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10	7 TD
31	31	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10	7 TD
32	32	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10	7 TD
33	33	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10	7 TD
34	34	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10	7 TD
35					11.6				RESERVA
36						11.6			RESERVA
Barras 80 Amperios	Espacios 42	sum.	47600	139.2	139.2	139.2	F.D.:	0.4	Acometida 3 THW # 2 + 1 THW 4 Ø 1 1/2"
Main 70A/3P		DEM.		55.68	55.68	55.68			

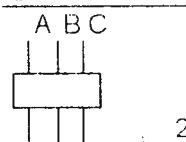


EDIFICIO: PABELLÓN LUCHA

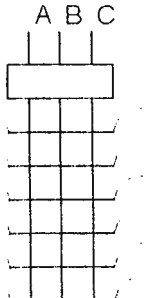
					Amperios			TABLERO		TTLPL
		ckto.	Espacio	Volt	Vatios	A	B	C	Protección	Conductor
1	2	1	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
3	4	2	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
5	6	3	120	1400			11.6	15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
7	8	4	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
9	10	5	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
11	12	6	120	1400			11.6	15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
		7	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10	7TD
		8	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10	7TD
		9	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10	7TD
		10	120	1400	11.6					RESERVA
		11	120	1400		11.6				RESERVA
		12	120	1400			11.6			RESERVA
Barras 50 Amperios		espacios 12	sum.	16800	46.4	46.4	46.4	F.D.:	0.4	Acometida 3 THW # 6 + 1 THW 8 Ø 1"
Main 30A/3P			DEM.		18.6	18.6	18.6			

13

CUADRO DE CARGAS DEL ALUMBRADO

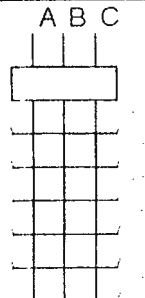
					Amperios			TABLERO		TLE
		ckto.	Espacio	Volt	Vatios	A	B	C	Protección	Conductor
1	2	1	120	3150	14.3	14.3		20/2P	2 TW # 10	18 L (175 W)
		2	120	2800	12.7		12.7	20/2P	2 TW # 10	16 L (175 W)
Barras 50 Amperios		espacios 12	sum.	5950	27	14.3	12.7	F.D.:	1	Acometida 3 THW # 8 Ø 1"
Main 40A/2P			DEM.		27	14.3	12.7			

EDIFICIO: PENSIONADOS

		Amperios						Protección	Conductor	Descripción		
		ckto	Espacio	Volt	Vatios	A	B				C	
1 3 5 7 9 11	2 4 6 8 10 12	1	1	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2X40 W)	
		2	2	120	1400			11.6	15/1P	2 TW # 12	14 L (2X40 W)	
		3	3	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10	7TD	
		4	4	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10	7TD	
		5	5	120	1400	11.6					RESERVA	
		6	6	120	1400			11.6			RESERVA	
		Barras 50 Amperios		espacios 12	sum.	8400	34.8	0	34.8	F.D.:	0.4	Acometida 2 THW # 6 Y 1 THW 8 Ø 1"
Main 20A/2P			DEM.		13.9	0	13.92					

±

EDIFICIO: CONSULTA EXTERNA

		Amperios						Proteccion	Conductor	Descripción		
		ckto	Espacio	Volt	Vatios	A	B				C	
1 3 5 7 9 11	2 4 6 8 10 12	1	1	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2X40 W)	
		2	2	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12	14 L (2X40 W)	
		3	3	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10	7TD	
		4	4	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10	7TD	
		5	5	120	1400	11.6					RESERVA	
		6	6	120	1400		11.6				RESERVA	
		Barras 50 Amperios		espacios 12	sum.	8400	34.8	34.8	0	F.D.:	0.4	Acometida 2 THW # 8 + 1 THW 10 Ø 3/4"
Main 20A/2P			DEM.		13.92	13.92	0					

EDIFICIO PABELLÓN SOL

					Amperios			TABLERO TTLPS				
		ckto.	Espacio	Volt	Vatios	A	B	C	Protección	Conductor	Descripción	
	1	1	1	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)	
	3	2	2	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)	
	5	3	3	120	1400			11.6	15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)	
	7	4	4	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)	
	9	5	5	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10	7TD	
	11	6	6	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10	7TD	
	13	7	7	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10	7TD	
	15	8	8	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10	7TD	
	17	9	9	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10	7TD	
		10	10	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10	7TD	
		11	11	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10	7TD	
		12	12	120	1400			11.6			RESERVA	
		13	13	120	1400	11.6					RESERVA	
	Barras 50 Amperios		espacios 18	sum.	18200	58	46.4	46.4	F.D.:	0.4	Acometida 3 THW # 6 + 1 THW 8 Ø 1 1/2"	
	Main 30A/3P			DEM.		23.2	18.56	18.56				

5t

EDIFICIO: PABELLÓN SOL

					Amperios			TABLERO TFPS			
		ckto.	Espacio	Volt	Vatios	A	B	C	Protección	Conductor	Descripción
	1	1	1	120	575	2.5			15/1P	2 TW # 12	BANCO DE SANGRE
	3	2	2	120	575		2.5		15/1P	2 TW # 12	BANCO DE SANGRE
	5	3	3	120	1380			6	15/1P	2 TW # 12	ESTUFA
	7	4	4	120	1380	6			15/1P	2 TW # 12	ESTUFA
	9	5	5	120	1800		16		20/1P	2 TW # 10	HORNO
	11	6	6	120	552			1.2	15/1P	2 TW # 12	CENTRIFUGA
	13	7	7	120	552		1.2		15/1P	2 TW # 12	CENTRIFUGA
	15	8	8	120	552	1.2			15/1P	2 TW # 12	CENTRIFUGA
	17	9	9	120	552	1.2			15/1P	2 TW # 12	CENTRIFUGA
		10	10	120	805	7			15/1P	2 TW # 12	CENTRIFUGA
		11	11	120	575		5		15/1P	2 TW # 12	CENTRIFUGA
		12	12, 14	220	4620	21		21	30/2P	2 TW # 10	ESTERILIZADOR
		13, 15	220	3000		13.6	13.6				RESERVA
Barras 50 Amperios		espacios 18	sum.	16918	38.9	38.3	41.8	F.D.:	1	Acometida 3 THW # 6 + 1 THW 8 Ø 1 1/2"	
Main 60A/3P			DEM.		38.9	38.3	41.8				

EDIFICIO: ADMINISTRACIÓN

A B C		Amperios							TABLERO SITLA		
		ckto.	Espacio	Volt	Vatios	A	B	C	Protección	Conductor	Descripción
1 3 5 7 9 11 13 15 17		2	1	120	1400	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
		3	2	120	1400		11.6		15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
		4	3	120	1400			11.6	15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
		5	4	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10	7TD
		6	5	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10	7TD
		8	6	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10	7TD
		10	7	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10	7TD
		12	8	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10	7TD
		14	9	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10	7TD
		16	10	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10	7TD
		18	11	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10	7TD
			12	120	1400			11.6	20/1P	2 TW # 10	7TD
			13	120	1400	11.6					RESERVA
			14	120	1400		11.6				RESERVA
Barras 80 Amperios		espacios 18	sum.	19600	58.0	58.0	46.4	F.D.	1.0	Acometida 3 THW # 2 + 1 THW 4 Ø 1 1/2"	
Main 80A/3P			DEM.		58	58	46.4				

of:

EDIFICIO: CASSETAS

A B C		Amperios							TABLERO TTLC		
		ckto.	Espacio	Volt	Vatios	A	B	C	Protección	Conductor	Descripción
1 3 5 7 9 11		2	1	120	375	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
		3	2	120	395		11.6		15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
		4	3	120	395	11.6			15/1P	2 TW # 12	14 L (2 x 40 W)
		5	4	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10	7TD
		6	5	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10	7TD
		8	6	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10	7TD
		10	7	120	1400	11.6			20/1P	2 TW # 10	7TD
		12	8	120	1400		11.6		20/1P	2 TW # 10	7TD
			9	120	1400	11.6					RESERVA
			10	120	1400		11.6				RESERVA
Barras 50 Amperios		espacios 12	sum.	10965	58	58	0	F.D.:	0.4	Acometida 2 THW # 6 + 1 THW 8 Ø 1"	
Main 30A/2P			DEM.		23.2	23.2	0				

TABLERO GENERAL 1

					Amperios							
	A B C	ckto.	Espacio	Volt	Vatios	A	B	C	Protección	Conductor	Descripción	
1		2	1	1,3,5	220	19600	58	58	46.4	80/3P	3 #2 +1#4THW	ADMINISTRACION
3		4	2	2,4,6	220	21200	27.8	23.2	23.2	40/3P	3 #6 +1#8THW	OPERACIONES
5		6	3	7,9,11	220	14114	40	40	36.5	50/3P	3 #6 +1#8THW	OPERACIONES
7		8	4	8,10,12	220	18674	66.2	70.6	66.2	90/3P	3 #4 +1#6THW	BOMBAS
9		10	5	13,15,17	220	3638	7.4	7.4	19	15/3P	3 #6 +1#8THW	INCINERADOR
11		12	6	14,16,18	220	35000	41.8	37.1	37.1	60/3P	3 #6 +1#8THW	DENINGER
13		14	7	19,21,23	220	35000	41.8	37.1	37.1	60/3P	3 #6 +1#8THW	DENINGER
15		16	8	20, 22	220	23200	51.8		51.8	70/2P	2 #4 +1#6THW	P. ANGELES
17		18	9	25,27,29	220	14104	43.4	52	38.2	60/3P	3 #6 +1#8THW	ARCHIVO
19		20	10	24, 26	220	8400		34.8	34.8	50/2P	2#2 + 1#4 THW	ALMACEN
21		22	11	31,33	220	5600		23.2	23.2	30/2P	2#8 + 1#10 THW	CAPILLA
23		24	12	28, 30	220	8400	34.8	34.8		50/2P	2#4 + 1#6 THW	DIRECCION
25		26	13	32,34	220	8400	13.9	13.9		20/2P	2 #8 +1#10THW	CONSULTA EXTERNA
27		28	14	35,37	220	11000	27	14.3	12.7	40/3P	2#8THW	ALUMBRADO EXTERIOR
29		30			220	11000	50	50	50			RESERVA
31		32			220	11000	50	50	50			RESERVA
33		34			220	11000	50	50	50			RESERVA
35		36										
37		38										
39		40										
41		42										
barras 500		Espacios 42		sum.	259330	603.9	596.4	576.2	F.D.:	0.2	Acometida 2(3 # 4/0 THW +1 # 2/0 THW)	
Main 500 A/3P				DEM.		120.8	119.3	115.2				

TABLERO GENERAL

2

			Amperios											
	A	B	C	ckto.	Espacio	Volt	Vatios	A	B	C	Proteccion	Conductor	Descripción	
1				2	1	1,3,5	220	18200	23.2	18.6	18.6	30/3P	3 #6 +1#8THW	P. SOL
3				4	2	2,4,6	220	16918	38.9	38.3	41.8	60/3P	3 #6 +1#8THW	P. SOL
5				6	3	7,9	220	10965	23.2	23.2		30/2P	2 #6 +1#8THW	CASITAS
7				8	4	8,10,12	220	16800	18.6	18.6	18.6	30/3P	3 #6 +1#8THW	P. LUCHA
9				10	5	11,13,15	220	47600	55.7	55.7	55.7	70/3P	3 #2 +1#4THW	P. SAN RAFAEL
11				12	6	14,16	220	12600	18.5	23.2		30/2P	3 #4 +1#6THW	P. JUSTICIA
13				14	7	17,19,21	220	12600	34.8	34.8	34.8	50/3P	3 #4 +1#6THW	CALDERA/LAVANDERIA
15				16	8	20,22,24	220	19619	60.3	60.3	57.8	80/3P	3 #4 +1#6THW	CALDERA/LAVANDERIA
17				18	9	23,25	220	23200	51.8		51.8	70/2P	3 #4 +1#6THW	COCINA
19				20	10	24,26,28	220	12667	32	33.9	36.7	50/3P	3 #4 +1#6THW	COCINA
21				22	11	27,29	220	11200		18.5	18.5	30/2P	2 #8 +1#10THW	RAYOS X
23				24	12	30,32,34	220	12959	37.7	36.1	38.6	50/3P	3 #6 +1#8THW	RAYOS X
25				26	13	31,33,35	220	17490	74.2	74.2	62.6	100/3P	3 #2 +1#4THW	MANTENIMIENTO
27				28	14	36,38	220	8400		13.9	13.9	20/2P	2 #6 +1#8THW	RESIDENCIA MEDICA
29				30	15	37,39	220	8400		13.9	13.9	20/2P	2 #6 +1#8THW	PENSIONADOS
31				32			220	11000	50	50	50			RESERVA
33				34										
35				36										
37				38										
39				40										
41				42										
barras 500				Espacios 42	sum.		260618	518.9	513.2	513.3	F D.:	0.2	Acometida 2(3 # 4/0 THW +1 # 2/0 THW)	
Main 500 A/3P					DEM			103.8	102.6	102.7				

9.0 CALCULO DE SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN A 23,000/220-120 V

Primero se establecerá la potencia que debe poseer de acuerdo a la demanda del Hospital dicha demanda ²⁹, se puede observar en la gráfica de la pagina siguiente, a la vez que se observa la demanda obtenida por las tablas de demanda (cuadro de tablero general de carga), con un margen del 50% por futuros incrementos de carga, así con la demanda mayor de 82.25 KVA obtenemos 123.4 KVA este dato al dividirlo entre los tres transformadores se obtuvo 41.1 KVA buscando en el mercado el valor comercial de transformador próximo se obtuvo de 50 KVA con un valor de banco de 150 KVA como se puede observar en la gráfica No 1.

Con las capacidades de los transformadores determinadas, se prosigue a seleccionar la conexión a emplear, esta se determinó por las características del Hospital el cual la mayor parte de su carga es monofásica ya que de la totalidad de la carga demandada solo 156 Amp. son los trifásicos, esto significa que el 17 % es servicio trifásico cuya mayor parte nominalmente es a 220 voltios, por esta razón se selecciono para bajo voltaje la conexión en estrella 220/120 voltios ya que ambas tensiones pueden obtenerse de cualquiera de las tres fases, a la vez que permite distribuir las cargas monofásicas en las tres fases para equilibrar la carga total.

Seleccionada la conexión secundaria, se determinó la conexión primaria como delta, debido a que el servicio que se recibe por parte de la compañía suministradora de energía (DEL SUR) viene con armónicas y conexión delta.

²⁹ Historial Eléctrico apéndice II.

Con la conexión primaria en delta (Figura No 1) se logra que no haya problemas por sobretensiones por componentes de tercera armónica debido a que estas circulan en el delta³⁰.

Otra ventaja es que cualquier desbalance producido en secundario son compensados en el delta del primario.

Las desventajas es que si se avería cualquier transformador el banco queda fuera de servicio.

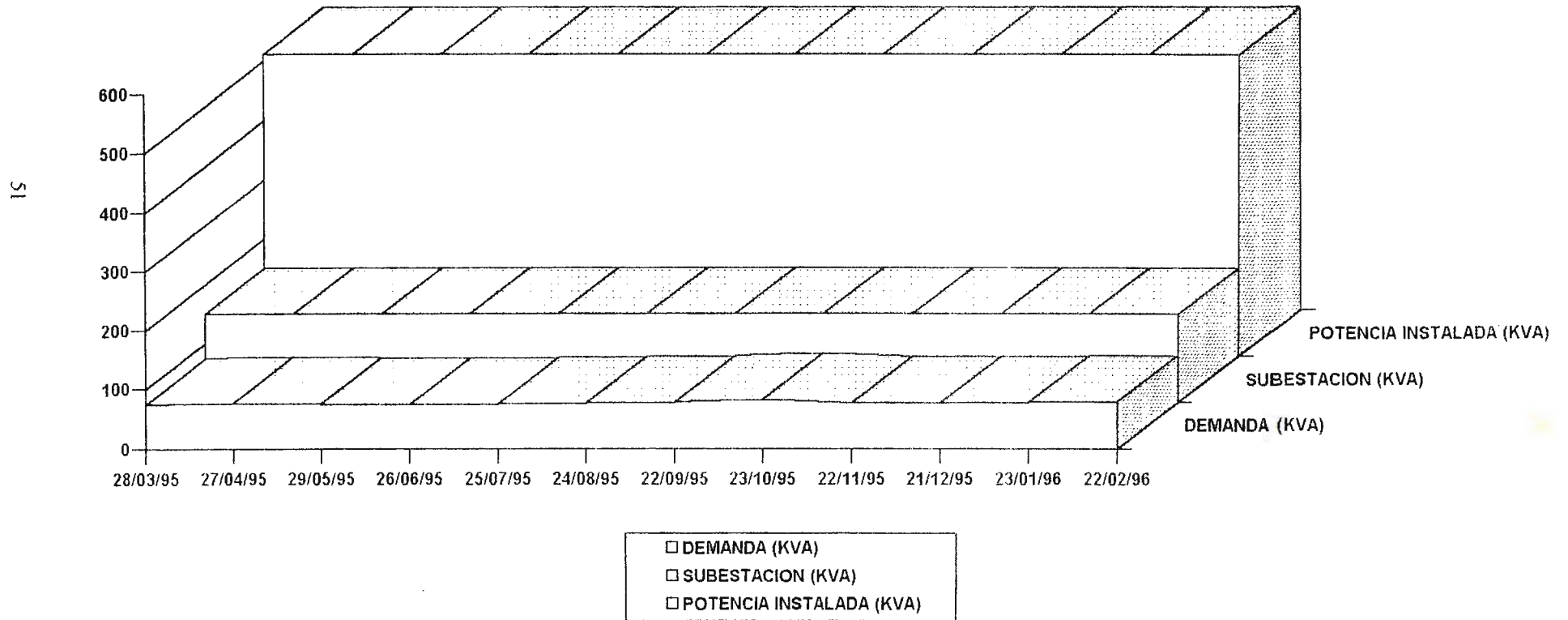
Otra desventaja es que debido a que el neutro del sistema es aislado un conductor desconectado en el lado primario trifilar convierte al banco en un conjunto de salida y entrada monofásica. Debido a que el sistema alimenta a motores trifásicos se producirán sobretensiones peligrosas en cada motor, la corriente que circula por dos de los conductores será igual en magnitud, mientras que la del tercer conductor será igual a la suma de dichas corrientes.

Por lo general, la protección contra sobrecargas utilizadas en los circuitos de alimentación de motores consiste en un dispositivo de protección en sólo dos de los tres conductores. Si ocurriera que la corriente más alta de los tres es la que pasa por el conductor sin proteger las posibilidades que el motor se quemaría aumentarían considerablemente.³¹

³⁰ .Electric Machinery Fundamentals Stephen J. Chapman

³¹ Diseño de subestación. apéndice.

GRAFICA 1
COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA EN EL TIEMPO



A
B
C

23 KV

H1

H2

H1

H2

H1

H2

x3

x2

x1

x3

x1

x3

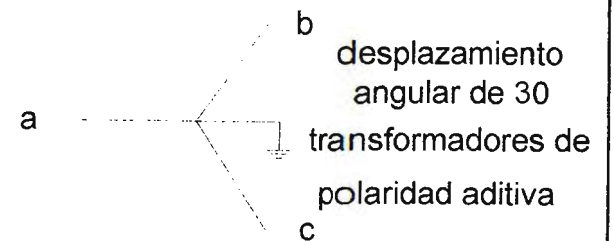
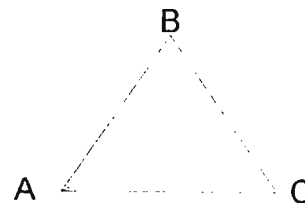
x1

a
b
c
n

220 120
220 120
120

UNIVERSIDAD DON BOSCO

ESQUEMA DE CONEXION ELECTRICA DE
BANCO DE LA SUBESTACION DE 150 KVA



9.1 CALCULO DE PROTECCIÓN DE SUBESTACION DE DISTRIBUCIÓN Y ACOMETIDA PRIMARIA

Se requiere que a la entrada del banco de transformadores se tenga una protección contra sobrecorrientes que aislará el transformador del lado primario.

La capacidad de dicha protección se calcula de la siguiente manera:

$$I_n = KVA / (1.74 \times KV)$$

$$I_n = 150 / (1.74 \times 23)$$

$$I_n = 3.76 \text{ Amperios con aislamiento para } 25 \text{ KV}$$

Acometida primaria

Una vez obtenida la corriente primaria se selecciona el conductor de acometida primaria a través de la tabla de conductores y es:

3 # 2 AWG XLP para 25 KV

9.2 SELECCIÓN DEL FUSIBLE DE PROTECCIÓN

Los transformadores pueden trabajar en sobrecarga sin dañarse durante un tiempo, determinado por el incremento de corriente³²

Duración (Seg.)	Veces la corriente nominal
2	25
10	11.3
30	6.7
60	4.75
300	3
1800	2

³² Manual de la General Electric

Debido a estas características que presentan los transformadores se buscó una protección que permitiera proporcionar un equilibrio adecuado entre las corrientes de cortocircuito en el secundario y las corrientes de sobrecargas esperadas, por tal motivo se eligió los fusibles lentos (T) cuya velocidad de fusión (relación de velocidad entre la corriente de fusión máxima y mínima) se encuentra en el rango³³ de 10 a 13.

Para obtener la corriente nominal se suma las capacidades de los transformadores

$$50 + 50 + 50 = 150 \text{ KVA}$$

Se aplica la fórmula de potencia trifásica $I = \text{KVA} / (1.732 \times \text{KV})$

$$I = 150 \text{ KVA} / (1.732 \times 23 \text{ KV}) = 3.76 \text{ Amp.}$$

El fusible comercial seleccionado es: 6 Amp. de Corriente nominal, tipo T con una relación de velocidad de 10, para la subestación con una corriente de fusión a los 300 segundos de 12 Amperios mientras que a un tiempo de 0.1 segundo se funde a 120 Amperios, y para la acometida un fusible de 10 Amperios.

9.3 SELECCIÓN DE AISLADORES

Se selecciona su voltaje de operación de aisladores a 25 KV³⁴ ya que el nivel nominal del pararrayo es de 24KV con las siguientes características:

³³ Fundamentos de protección de sistemas eléctricos por relevadores (Gilberto Enriquez Harper)

³⁴ Aislador de suspensión , Apéndice VIII

	NIVEL DE AISLAMIENTO PARA 23 KV ³⁵	BAJA FRECUENCIA (SECO) KV	BAJA FRECUENCIA (HÚMEDO) KV	NORMALIZADO IMPULSO 1.5X40 (CRESTA) KV
TRANSFORMADOR DE POTENCIA	50	-	-	150
CUCHILLAS	70	70	70	150
PARARRAYOS	95	80	80	150
COLUMNAS DE 1 AISLADOR	70	60	60	150

9.4 SELECCIÓN DE PARARRAYOS.

Tensión nominal: Se define como la tensión máxima continua de operación a valor eficaz ya frecuencia industrial, la que soporta un pararrayo entre sus terminales.

De acuerdo con normas, los pararrayos se denominan de 100, 80 y 75 % del voltaje de tensión considerando que los pararrayos a medida que estos disminuyen su porcentaje de tensión, disminuye asimismo su precio. Por tratarse nuestro caso de neutro aislado se seleccionó de 100 % y su tensión nominal será de un 5% mayor que la tensión nominal del sistema. (24.15 KV)³⁶

Para seleccionar la tensión de operación de un pararrayos se deben coordinar los tres conceptos siguientes:

1. Nivel de aislamiento que va a soportar, por maniobra el interruptor, el equipo a proteger. Según las normas ANSI este valor³⁷ debe ser de 0.83 de nivel básico de impulso del aislamiento protegido.
2. La sobretensión máxima provocada por la maniobra de interruptores.

³⁵ Diseño de subestaciones Eléctricas (José Raúl Martín)

³⁶ Diseño de subestaciones Eléctricas (José Raúl Martín)

³⁷ Diseño de subestaciones Eléctricas (José Raúl Martín)

3. Tensión de operación de los pararrayos que soporte la operación de los interruptores.

Para nuestro caso particular

1. El nivel básico de impulso del devanado de transformador³⁸ es de 150 KV de acuerdo a normas el nivel de aislamiento será:

$$0.83 \times 150 \text{ KV} = 124.5 \text{ KV}$$

2. La sobretensión máxima generada por operación de interruptor es, según normas ANSI, de 2.5³⁹ veces el valor pico de tensión nominal de línea a neutro:

$$\text{Tensión línea a neutro} = \text{tensión línea a línea} / \sqrt{3}$$

$$\text{Valor pico de tensión línea a neutro} = \text{Tensión línea a neutro} \times \sqrt{2}$$

$$\text{Sobretensión máxima} = 23 \text{ KV} / \sqrt{3} \times \sqrt{2} \times 2.5 = 46.94 \text{ KV}$$

3. La tensión de operación del pararrayo por operación interruptores se selecciona considerando un 10 %⁴⁰ arriba de la sobretensión máxima:

$$46.94 \text{ KV} \times 1.1 = 51.63 \text{ KV}$$

El margen de protección (MP) obtenidos en base a los datos encontrados es de:

$$\text{MP} = (\text{Nivel de Aislamiento} - \text{Sobretensión Máxima}) / \text{Sobretensión Máxima} \times 100$$

$$\text{MP} = (124.5 - 51.63) / 51.63 \times 100 = 141.1 \%$$

³⁸ Diseño de subestaciones Eléctricas (José Raúl Martín)

³⁹ Diseño de subestaciones Eléctricas (José Raúl Martín)

⁴⁰ Diseño de subestaciones Eléctricas (José Raúl Martín)

Este valor es superior al mínimo aceptable de 20 % ⁴¹

Características de protección de pararrayos para 23 KV

Kv del pararrayos 24 KV (voltaje nominal del circuito 23 KV)

KV máximo de flameo frente de onda 1200 Kv / 1 microsegundo (cresta) 76 KV

Voltaje máximo de flameo de 1.2 x 50 microsegundos (cresta) 61 KV

Voltaje máximo de flameo a 50 c.p.s. (eficaz) 42 KV

9.5 CALCULO DE ACOMETIDA SECUNDARIA, PROTECCIONES A 220-120 V.

La cantidad de conductores por fase que se utilice dependerá del conductor más económico, el cual se requiere utilizar 3 # 350 MCM + 1 # 1/0, o se puede obtener un equivalente como 2(3 # 250 MCM + 1 # 1/0).

Acometida secundaria.

$$I_n = KVA / (1.74 \times VL-L)$$

$$I_n = 150,000 VA / (1.74 \times 220 V)$$

$$I_n = 394.1 \text{ Amperios}$$

$$I(\text{protección}) = I_n \times 1.25 = 492 \text{ Amperios}$$

De acuerdo a la tabla de conductores⁴² se requiere una acometida secundaria de las siguientes características:

$$2 (3 \# 4/0 \text{ THW} + 1 \# 2/0 \text{ THW})$$

Con una protección de 500 A /3P

⁴¹ Diseño de subestaciones Eléctricas (José Raúl Martín)

⁴² Conductores Eléctricos de Centro América, S. A.

9.6 SELECCIÓN DE LA CAPACIDAD DE LA TRANSFERENCIA

La corriente nominal secundaria del transformador es de 394 Amperios⁴³ y de la planta de emergencia de 443 Amperios⁴⁴ de acuerdo a este dato se selecciona la capacidad de la transferencia, comercialmente la capacidad es de 500 Amperios. El tiempo de retardo para operar no será mayor de 10 segundos⁴⁵

9.7 CALCULO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE DE PLANTA DE EMERGENCIA.

La capacidad de la planta de emergencia en funcionamiento actualmente es de 169 KVA⁴⁶, con un voltaje de 220 voltios. con estos dos datos nominales se procedió a calcular la protección para la planta de energía.

Según la expresión : $I_n = KVA / (1.74 \times V_n)$

$$I_n = 169,000 / (1.74 \times 220)$$

$$I_n = 443 \text{ Amperios}$$

$$I(\text{protección}) = I_n \times 1.25 \text{ (factor de seguridad)}$$

$$I(\text{protección}) = 554 \text{ Amperios}$$

Por lo tanto la protección a ser instalada será de 600 A/3P.

⁴³ Tomado de Sección 8.5

⁴⁴ Tomado de pagina II

⁴⁵ Artículo 700-8 del Reglamento Interno de Obras e Instalaciones Eléctricas de El Salvador.

⁴⁶ Tomado de pagina II

10.0 DESCRIPCIÓN DE PLANOS ELÉCTRICOS, OBRA CIVIL, OBRA EXTERIOR, CUADROS DE CARGA Y ESTRUCTURAS.

10.1 PLANOS ELÉCTRICOS.

Este tipo de plano es el que presentará toda la obra eléctrica a ser realizada, este plano muestra el sistema Unifilar y será el encargado de ayudar para determinar la cantidad de conductores que se instalaran en una determinada canalización, calibre, a que equipo eléctrico se deberá conectar, etc.⁴⁷

10.2 PLANO DE OBRA CIVIL.

Este plano indicará el tipo de obra que se deberá de realizar incluyendo las dimensiones de los pozos de registro, tipos (cuadrados e octogonales), las dimensiones de la zanja en donde se instalará la tubería de alto impacto para la acometida primaria, y secundaria.

Para realizar este tipo de obra se recomienda a seguir las siguientes normas :

10.3 CARACTERÍSTICAS QUE DEBE DE REUNIR UNA CANALIZACIÓN.

- a) Diámetro interior adecuado al espesor total de los cables individuales.⁴⁸
- b) Resistencia mecánica adecuada para los esfuerzos que haya de soportar la misma canalización.

⁴⁷ Ver Apéndice V, VI, VII, VIII

⁴⁸ Calculo de tubería Apéndice IX

- c) Profundidad adecuada para amortiguar los impactos causados por el tráfico de vehículos o de otros esfuerzos que se puedan presentarse en la superficie.
- d) Cada tramo de canalización debe terminar en una caja de inspección, de tamaño suficiente para que desde ellos se pueda manejar cómodamente el cable y se hagan los empalmes necesarios en el mismo.
- e) Los tramos de canalización no deben tener en ningún caso una longitud mayor de 100 mts.
- f) Toda canalización debe tener una pequeña pendiente longitudinal hacia cualquiera de los extremos, pero uniforme, es decir, sin cambio de pendiente.
- g) Cada tramo de canalización debe de quedar en línea recta, tanto en su proyección horizontal, como vertical.
- h) Las uniones de los ductos deben ser rígidos, herméticos y de suficiente resistencia , a efecto de impedir cualquier humedad en el interior.
- i) El material de los ductos debe ser liso y suave en el interior, No debe de presentar arista ni rugosidades, para el paso fácil y sin deterioro de los cables.
- j) El material debe ser absolutamente impermeable, de composición inerte, es decir, que no ataque químicamente ni el plomo ni los materiales de aislamiento y eléctricamente debe ser de una resistencia uniforme en toda su longitud, para evitar los fenómenos de electrólisis.

10.4 INSTRUCCIONES PARA INSTALACIÓN DE LOS DUCTOS.

- a) **ASENTAMIENTO.** Los ductos que se instalen deberán de descansar uniformemente sobre el terreno para evitar que se presenten los esfuerzos de flexión. Para las uniones se deberá de excavar en el fondo de la zanja una pequeña caja de 30 cm de longitud, por 10 cm, de profundidad, esta permitirá un espacio libre para poder trabajar por debajo de cada collar, como también preparar una superficie firme y adecuada en el sitio de la unión.
- b) **RELLENO DE LAS ZANJAS.** En ningún momento se deberá de apoyar los extremos de los tubos sobre piedra, El relleno de la zanja por encima de los ductos debe de hacerse en capas sucesivas bien apisonadas hasta llegar a 30 cm, por encima del tubo.

10.5 INSTALACIÓN DE LOS CONDUCTORES

La forma en que se deberá de instalar el cable de potencia y cable secundario se tendrá que tomar en cuenta los siguientes detalles :

- a) Se deberá de observar el radio mínimo de doblez del cable, si se dobla demasiado el aislamiento se puede romper, o las pantallas se pueden arrugar y puede causar espacios de aire que podrán provocar alguna falla.
- b) No se deberá de aplicar demasiada tensión de halado del cable y siempre que sea posible se halará los conductores. El halado será lento y a una velocidad constante, de ser posible se usará un lubricante para reducir la tensión de halado dentro de los ductos.

- c) Se debe de evitar que el agua o la humedad penetre en los extremos de los cables y deberán de estar siempre sellados.

10.6 PLANOS DE OBRA EXTERIOR.

Se muestran todos los detalles de ubicación de los pozos, estos se clasifican en:

Por su forma en cuadrados (N00, S00, Q00) y octogonales (todos los demás)

Según su distribución en cuatro grupos:

N : Al norte de la subestación del pozo N00 al N05.

S: Al este de la subestación estos son: S00 al S04.

Q: Pozos que se encuentran al oeste de la subestación: Q00 al Q10.

G: Pozos que conducen de la acometida hacia la subestación: G1 al G3.

Además se muestra la ubicación de los postes de alumbrado exterior clasificado como PL + (N, S ó Q según su distribución antes mencionada) así como la canalización entre pozos y edificios.

10.7 PLANO DE CUADROS DE BALANCE DE CARGA.

Se implemento este tipo de plano con el objetivo de facilitar de una manera rápida de analizar en que punto se pueda a futuro implementar carga en cada centro de carga (edificios).

10.8 PLANO DE ESTRUCTURAS .

Se muestran los tipos de estructuras que se implementaran como lo es estructura de punto de entrega y estructuras para montaje de luminarias exteriores.

CAPITULO III

PRESUPUESTO ECONÓMICO

11.0 DESCRIPCIÓN DEL PRESUPUESTO ECONÓMICO.

Para iniciar el presupuesto económico del proyecto eléctrico se tomo como base el diagrama unifilar, y es por que es en este diagrama en donde se presenta todos los materiales (conductores) y equipos (transformadores, planta, tableros, luminarias, postes, herrajes, etc.) los cuales se utilizarán en la obra.

Como se muestra en el presupuesto se inicia con la estructura que servirá como punto de entrega de energía por parte de la compañía distribuidora de energía eléctrica DEL SUR, equipo suministrador de energía (transformadores) indicando la cantidad de unidades, en este ítem se incluye herrajes, almohadillas, cruceros, pernos, protecciones de sobre corriente y sobrevoltaje, anclaje y todo los elementos necesarios para cotizarlo como una suma global.

Segundo ítem se presenta el conductor de acometida primaria, como también los conductores de la planta de emergencia, indicando la cantidad en metros lineales y protección del Generador.

Tercer ítem las protecciones de los circuitos derivados de los tableros principales, subtableros, a la vez se describen dichos tableros de acuerdo a su barraje, espacios, numero de polos y protección (MAIN); se incluyen los alimentadores y

tubería de la acometida primaria hacia la subestación y de los tableros principales a los tableros ubicados en los edificios para su cotización.

Cuarto ítem se presenta el montaje e instalación de luminarias.

A continuación se presenta el presupuesto económico el cual se contempla todos los materiales a ser utilizados :

PRESUPUESTO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS
PARA EL HOSPITAL NACIONAL DE NEUMOLOGIA
DR. JOSE ANTONIO ZALDAÑA.

Costos directos	¢ 1023390
Costos indirectos (27%)	¢ 276315
Estimado	¢ 1299705
IVA (13%)	¢ 168962
Total	¢ 1468667

PRESUPUESTO
HOSPITAL NACIONAL DE NEUMOLOGIA
PRESENTA: EDWIN SANCHEZ
JOSE MARQUEZ

ITEM	DESCRIPCION	CANT	UNID	UNITARIO	TOTAL
1.0	SISTEMA PRIMARIO A 23 KV				
1.1	Suministro e instalacion de estructura para punto de recepcion de alimentacion primaria armada en poste de concreto de 35' con aislamiento primario para 23,000 voltios con retenida. (ver pag. 71)	1	1 s.g	10,856	10,856
1.2	Montaje e instalación de subestación de 150 KVA, trifásicos, se incluye para cada trafo. prueba de acidez y humedad del aceite, conecciones y puesta en operación	1	c	49433	49,433
1.3	Suministro y armado de red de tierra para subestación, con 6 barras de cobre de 5/8 x 10' con cepo bimetalico en uniones y conductores de cobre desnudo AWG # 1/0.	1	c	1354.6	1,354.60
1.4	Suministro y armado de red de tierra para aterrizar pararrayo, en poste de recibo de acometida primaria, con 3 barras de cobre de 5/8" x 10' con cepo bimetalico en uniones y conductores de cobre desnudo calibre AWG 1/0.	1	c	815.05	815.05

2.0	SISTEMA SECUNDARIO 220-120 V	CANT	UNID	UNITARIO	TOTAL
2.1	Suministro é instalación de alimentación secundaria principal a 220 voltios, compuesta por 2 juegos de 3 conductores THW # 4/0 más 1 THW 2/0, desde subestación hasta caja NEMA 1 con interruptor termomagnético de 500 amperios, 3 polos con aislamiento de 220 voltios.	15 ML	¢	300.53	9015.9
2.2	Suministro é instalación de caja NEMA 1 con interruptor termomagnético de 500 amperios, 3 polos, aislamiento de 220 voltios protección de subestación de 150 Kva.	1	¢	19,556.30	19566.3
2.3	Suministro é instalación de alimentación secundaria de distribución a 220 voltios compuesta por 2 juegos de 3 # THW 4/0 más 1 # THW 2/0 desde caja NEMA 1 hasta transferencia T1.	10 ML	¢	300.53	6010.6
2.4	Suministro é instalación de caja NEMA 2 con interruptor termomagnético de 600 amperios, 3 polos, aislamiento para 220 voltios, para proteger a generador de emergencia.	1	¢	19556.3	19556.3
2.5	Suministro é instalación de alimentación secundaria de emergencia, 220 voltios, compuesta por 2 Juego de 4 # 4/0 THW del Generador hasta su protección (NEMA 2)	20 ML	¢	764.4	15288
2.6	Suministro é instalación de alimentación secundaria de emergencia, 220 voltios, compuesta por 2 Juegos de 4/0 THW desde NEMA 2 hasta transferencia T1.	30 ML	¢	764.4	22232

--	--	--	--

3.0	SUMINISTRO DE TABLEROS Y SUBT.	CANT	UNID	UNITARIO	TOTAL
3.1	Suministro é instalación de Tableros de 500 Amperios 3 polos, barra de 500 Amperios, Main de 500 Amperios 3 polos conteniendo una transferencia				
		2	€	150000	300000
3.2	Suministro é instalación de alimentación primaria y de tableros principales hasta los diferentes tableros ubicados en los Edificios.				
		1	€	355683	355683
3.3	Suministro é instalación de subtablero STTLAD con main de 50 amperios, 3 polos 4 hilos con barra de 50 amperios, 18 espacios				
		1	€	850	850
3.4	Suministro é instalación de subtablero STTLPS con main de 30 amperios, 3 polos 4 hilos con barra de 50 amperios, 18 espacios				
		1	€	850	850
3.5	Suministro é instalación de subtablero STFPS con main de 50 amperios, 3 polos 4 hilos con barra de 60 amperios, 18 espacios				
		1	€	850	850
3.6	Suministro é instalación de subtablero STTLC con main de 20 amperios, 3 polos 4 hilos con barra de 50 amperios, 12 espacios				
		1	€	850	850
3.7	Suministro é instalación de subtablero STTLPL con main de 20 amperios, 3 polos 4 hilos con barra de 50 amperios, 12 espacios				
3.8	Suministro é instalación de subtablero STTLPSR con main de 70 amperios, 3 polos 4 hilos con barra de 80 amperios, 42 espacios				
		1	€	1200	1200
3.9	Suministro é instalación de subtablero STTLPJ con main de 20 amperios, 3 polos 4 hilos con barra de 50 amperios, 12 espacios				
		1	€	850	850
3.10.	Suministro é instalación de subtablero STTLOP con main de 30 amperios, 3 polos 4 hilos con barra de 50 amperios, 18 espacios				
		1	€	850	850

		CANT	UNID	UNITARIO	TOTAL
3.11	Suministro é instalación de subtablero STFOP con main de 50 amperios, 3 polos 4 hilos con barra de 50 amperios, 24 espacios	1	c	850	850
3.12	Suministro é instalación de subtablero STTLCL con main de 40 amperios, 3 polos 4 hilos con barra de 50 amperios, 12 espacios	1	c	850	850
3.13	Suministro é instalación de subtablero STTLCL con main de 40 amperios, 3 polos 4 hilos con barra de 50 amperios, 12 espacios	1	c	850	850
3.14	Suministro é instalación de subtablero STFCL con main de 70 amperios, 3 polos 4 hilos con barra de 80 amperios, 42 espacios	1	c	1200	1200
3.15	Suministro é instalación de subtablero STTLCN con main de 70 amperios, 3 polos 4 hilos con barra de 75 amperios, 18 espacios	1	c	1050	1050
3.16	Suministro é instalación de subtablero STFCL con main de 50 amperios, 3 polos 4 hilos con barra de 80 amperios, 24 espacios	1	c	1200	1200
3.17	Suministro é instalación de subtablero STFBL con main de 90 amperios, 3 polos 4 hilos con barra de 100 amperios, 12 espacios	1	c	1500	1500
3.18	STFIC con main de 30 amperios, 3 polos 4 hilos con barra de 50 amperios, 6 espacios	1	c	850	850
3.19	Suministro é instalación de subtablero STTLRX1 con main de 15 amperios, 3 polos 4 hilos con barra de 50 amperios, 8 espacios	1	c	850	850
3.20	Suministro é instalación de subtablero STFRX con main de 50 amperios, 3 polos 4 hilos con barra de 50 amperios, 16 espacios	1	c	850	850
3.21	Suministro é instalación de subtablero STTLD1 con main de amperios, 3 polos 4 hilos con barra de 50 amperios, 12 espacios	1	c	850	850

3.22	Suministro é instalación de subtablero STTLD2 con main de 40 amperios, 3 polos 4 hilos con barra de 50 amperios, 12 espacios				
		1	€	850	850
3.23	Suministro é instalación de subtablero STTLPAG con main de 40 amperios, 3 polos 4 hilos con barra de 50 amperios, 12 espacios				
		1	€	850	850
3.24	Suministro é instalación de subtablero STTLARCHV con main de 60 amperios, 3 polos 4 hilos con barra de 60 amperios, 16 espacios				
		1	€	850	850
3.25	Suministro é instalación de subtablero STTLA con main de 30 amperios, 2 polos 3 hilos con barra de 50 amperios, 6 espacios				
		1	€	850	850
3.26	Suministro é instalación de subtablero STTLCP con main de 20 amperios, 2 polos 3 hilos con barra de 50 amperios, 4 espacios				
		1	€	850	850
3.27	Suministro é instalación de subtablero STTLDCC con main de 40 amperios, 2 polos 4 hilos con barra de 50 amperios, 6 espacios				
		1	€	850	850
3.28	Suministro é instalación de subtablero STTLMT con main de 70 amperios, 3 polos 4 hilos con barra de 80 amperios, 20 espacios				
		1	€	1050	1050
3.29	Suministro é instalación de térmicos				
		1	€	34828.92	34828.92
4	MONTAJE E INSTALACION DE LUMINARIA				
	Montaje de luminaria 2x40 tipo strip a 120 voltios en cada piso de edificios.				
		1036	€	150	155400

MEMORIA DE CALCULO PARA ESTRUCTURAS

	ESTRUCTURAS	ACOMETIDA	SUBESTACION	RETENIDA
MATERIALES	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD DE MATERIALES		
CRUCERO DE HIERRO 94"	278.5	2	0	0
TIRANTE "V" 45"	85	2	0	0
ALMOHADILLA	21.95	2	0	0
PERNO MAQUINA 5/9 X 10"	10.25	0	0	0
PERNO MAQUINA 1/2 X 2 1/2"	5.15	4	0	0
PERNO DOBLE 5/8 X 12"	22.85	2	0	0
PERNO MAQUINA 5/8X 12"	7.85	0	0	0
ABRAZADERA 7-7 5/8"	35	2	0	0
CONECTOR YO26AU2	11	3	0	0
PERNO MAQUINA 5/8 X 2"	7.85	2	0	1
ALAMBRE DE Cu DESNUDO #4	10.95	18	0	0
CORTACIRCUITOS X8-100	525	3	3	0
FUSIBLE	30	3	3	0
PARARRAYO PARA 18 KV	600	3	3	0
BARRA PARA POLO TIERRA	15	1	0	0
CONECTOR MCU-23	24	2	0	0
CONECTOR MCU-26	15	3	0	0
GRAPA CONEXION POLO	15	1	0	0
CRUCERO DE HIERRO DE 65"	78	0	0	0
TIRANTE DE 26"	35	0	0	0
TRANSFORMADOR 50KVA	8650	0	3	0
CUERPO TERMINAL Ø 6"	334.8	0	1	0
AI SLADOR DE ESPIGA A 25KV	83.75	0	6	0
MUFA PARA 25 KV	900	3	3	0
TUBERIA CONDUIT Ø 4"	674.06	0	1	0
CABLE A ALTA TENSION XLP	73	0	15	0
ANGULO Fe 3"X3"X1/4"	147	0	4	0
ZAPATA PARA ABRAZADERA	21.95	0	0	1
ARANDELA DE PRESION DE 11/16"	1.8	0	0	1
MORDAZA PREFORMADA PARA CABLE DE ACERO	20.25	0	0	1
CABLE DE ACERO GALVANIZADO DE 5/16"	6.25	0	0	12
VARILLA DE 5/8X8" CON OJO PARA ANCLA	0.85	0	0	1
ANCLA DE EXPANSION PARA VARILLA DE 5/8"	147	0	0	1
	0	0	0	0
Σ	ϕ	7441	35309.36	274.7
TOTAL (1.4)	ϕ	10417.4	49433.104	384.58

MEMORIA DE CALCULO PARA TUBERÍA Y CONDUCTORES

MATERIALES	LONGITUD (mts.)	TUBERIA						CONDUCTOR # AWG THW					XLP		
		3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	10	8	6	4	2			
CANTIDAD															
PRECIO UNITARIO		63.5	67.5	70	72.5	77.4	82.5	2.28	3.65	6.23	8.24	12	73		
TRAMO	LONGITUD (mts.)	CANTIDAD DE MATERIALES													
S00-S01	18.03	0	0	0	0	1	2	2	8	7	2	0	0		
S01-PLS1	3.0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0		
S01-CAPILLA	10.4	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0		
S01-S02	10.0	0	0	0	2	0	0	1	6	7	2	0	0		
S02-PLS2	25.0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0		
S02-ARCHIVO	14.0	0	1	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0		
S02-ANGELES	30.0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0		
S02-S03	45.0	0	0	0	1	1	0	1	5	3	0	0	0		
S03-PLS5	14.0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0		
PLS5-PLS6	28.0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0		
S03-S04	20.0	0	0	0	1	1	0	1	5	3	0	0	0		
S04-CONSULTA EXT.	18.0	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0		
S04-FISIOLOGIA ++++	28.0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0		
FISIOLOGIA-PLS7	5.0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0		
S04-INCINERADOR	56.0	0	0	1	0	0	0	0	3	3	0	0	0		
INCINERADOR-PLS4	5.4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0		
S04-PLS3	4.0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0		
PLS3-PLS8	30.0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0		
PLS8-PLS9	26.1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0		
PLS9-PLS10	38.2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0		
PLS9-PLS11	32.0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0		
PA-G3	20.2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3		
G3-G2	32.1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3		
G2-G1	26.0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3		
G1-PS	20.2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3		
Q00-BOMBAS	56.0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	3	0	0		
Q00-QUIROFANO	51.0	0	0	0	1	0	0	0	2	6	0	0	0		
Q00-Q01	20.0	0	0	0	0	1	3	1	11	23	17	6	0		
Q01-RAYOS X	12.0	0	0	1	0	0	0	1	3	3	0	0	0		
Q01-PLQ1	5.0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0		
Q01-Q02	14.0	0	0	0	0	1	3	0	8	20	17	6	0		
Q02-PENCIONADOS	10.0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0		
Q02-PLQ2	2.0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0		
Q02-Q03	10.0	0	2	0	0	0	0	0	2	4	12	0	0		
Q03-PLQ3	5.0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0		
Q03-COCINA	2.0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	6	0	0		
Σ		251.22	71.067	124.07	164.2	217.68	138.06	171.59	1882.5	1834.2	994.3	204	295.82		
¢		15952	4099.5	8685	11905	16848	11390	391.23	6871.2	11427	8193	2448	21595		
														Σ ¢	TOTAL(1.4)
														120704.629	168986.5

MEMORIA DE CALCULO PARA TUBERIA Y CONDUCTORES

MATERIALES

CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TUBERIA						CONDUCTOR # AWG THW						
		3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	10	8	6	4	2		
		63.5	67.5	70	72.5	77.4	82.5	2.28	3.65	6.23	8.24	12		
TRAMO	LONGITUD (mts.)	CANTIDAD DE MATERIALES												
Q03-CALDERAS	10	0	1	0	0	0	0	0	0	2	6	0		
Q02-Q04	28	0	0	0	0	1	0	0	7	14	5	6		
Q04-PABELLON SOL	6.00	0	0	0	1	0	0	0	2	6	0	0		
Q04-CASETAS	10.05	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0		
Q04-Q05	25.00	0	0	0	0	3	0	0	4	6	5	6		
Q05-Q06	24.00	0	0	0	0	3	0	0	4	6	5	6		
Q06-PLQ4	15.00	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0		
Q06-RESIDENCIA	6.08	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0		
Q06-Q07	33.06	0	0	0	1	0	0	0	3	0	1	3		
Q07-PLQ5	2.00	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0		
Q07-MANTENIMIENTO	14.04	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3		
Q06-Q08	36.00	0	0	0	2	1	0	0	3	4	4	3		
Q08-P. LUCHA	6.00	0	1	0	0	0	0	0	1	3	0	0		
Q08-P. SAN RAFAEL	18.25	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3		
Q08-Q09	40.00	0	0	1	0	1	0	0	2	1	3	0		
Q09-PLQ6	18.25	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0		
Q09-PLQ7	6.00	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0		
Q09-Q10	30.02	0	0	1	0	0	0	0	2	1	3	0		
Q10-PLQ8	4.00	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0		
Q10-P. JUSTICIA	10.44	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3	0		
N00-N01	26.17	0	0	0	0	3	0	0	4	7	4	5		
N01-PLN1	18.03	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0		
N01-P. DENINGER	26.08	0	1	0	0	0	0	0	2	6	0	0		
N01-N03	38.64	0	0	0	2	1	0	0	2	1	4	5		
N03-N04	28.16	0	0	0	2	1	0	0	2	1	4	5		
N04-PLN2	5.00	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0		
PLN2-PLN3	36.22	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0		
PLN3-PLN4	30.27	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0		
PLN4-PLN5	42.58	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0		
N04-ADMINISTRACION	10.00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3		
N04-DIRECCION	10.00	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0		
N04-N05	24.00	0	0	1	0	0	0	0	2	0	1	2		
N05-PLN6	10.00	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0		
PLN6-PLN7	8.00	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0		
N05-PLN8	22.02	0	0	1	0	0	0	0	2	0	1	2		
PLN8-PLN9	38.12	0	0	1	0	0	0	0	2	0	1	2		
PLN9-ALMACEN	10.00	0	0	10	0	0	0	0	0	0	1	2		
PLN9-PLN10	24.08	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0		
PLN10-PLN11	14.14	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0		
	Σ mts.	233.6	82.2	264.6	272.9	396.3	0.0	0.0	1699.2	1433.2	1391.7	1449.2	Σ c	TOTAL(1.4)
	c	14832	5551.5	18522	19786	30675	0.0	0.0	6202.1	8928.8	11468.0	17390.1	133354.7	186696.5875

MEMORIA DE CALCULO PARA TERMICOS

TERMICO	15/1P	15/2P	15/3P	20/1P	20/2P	20/3P	30/1P	30/2P	30/3P	40/3P	50/2P	50/3P	60/3P	70/2P	70/3P	80/3P	90/3P	100/3P
PRECIO UNITARIO	31.5	86.6	306	31.5	86.6	306	31.5	86.6	306	305	86.6	306	306	180	430	430	430	483
EDIFICIO	CANTIDAD DE MATERIALES																	
P. SOL	4	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P. SOL	10	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CASETAS	3	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P. LUCHA	6	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P. SAN RAFAEL	15	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P. JUSTICIA	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CALDERA/LAV.	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CALDERA/LAV.	0	3	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COCINA	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
COCINA	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RAYOS X	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RAYOS X	5	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MANTENIMIENTO	2	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RESIDENCIA MED.	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PENSIONADOS	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ADMINISTRACION	3	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OPERACIONES	5	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OPERACIONES	1	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BOMBAS	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INCINERADOR	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DENINGER	16	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DENINGER	16	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P. ANGELES	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
ARCHIVO	4	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALMACEN	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAPILLA	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DIRECCION	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CONSULTA EXT	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L. EXTERIOR	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUBEST (TGH 1)	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	2	1	3	1	0	1	1	0
SUBEST (TGH 2)	0	0	0	0	2	0	0	3	2	0	0	3	1	1	1	1	0	1
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ	3685.5	1039.2	6732	4756.5	692.8	1530	0	433	346.4	305	346.4	1224	1224	360	430	860	430	483

TOTAL	¢	24877.8
TOTAL	1.4	¢ 34828.92

APÉNDICE I

EQUIPO

El Estudio Energético se realizará con equipo de alta tecnología como es el analizador de redes eléctricas y armónicos AR4MP.

El AFIMP que se muestra en la figura 2, es un analizador de redes portátil que mide, calcula y guarda en memoria los principales parámetros eléctricos de una red trifásica como monofásica. El aparato permite visualizar los valores instantáneos máximos y mínimos de cada parámetro y de cada fase y los valores promedios de cada suma.

Datos Memorizados

El equipo dispone de una memoria interna de 128 k donde periódicamente guarda:

- . V_{PROM}	- . A_{PROM}	- . Hz_{PROM}	- . FP_{PROM}	- . W_{PROM}
- . V_{MAX}	- . A_{MAX}	- . Hz_{MAX}	- . FP_{MAX}	- . W_{MAX}
- . V_{MIN}	- . A_{MIN}	- . Hz_{MIN}	- . FP_{MIN}	- . W_{MIN}

* La capacidad de la subestación será según el cálculo que se realice:

- . VAR_{PROM} (INDUCTIVOS)	- . VAR_{PROM} (CAPACITIVOS)
- . VAR_{MAX}	- . VAR_{MAX}
- . VAR_{MIN}	- . VAR_{MIN}

Nota: Display guarda en memoria con posibilidades de imprimir.

Características Técnicas

Tensión de Alimentación :	230 Vac
Tolerancia :	+10% / - 15%
Frecuencia :	50 Hz 60 Hz
Consumo :	25 Va
Temperatura de trabajo :	0° c - 50° c
Circuito de Medida :	Trifásico
Medida de Tensión	
Rango de Medida :	de 20 a 500 Vac, entre fase y neutro
Frecuencia :	45 a 65 Hz
Medidas de Tensión :	
Rango de Medida :	2000/200
	1000/500
	200/100
	5/1

La relación de transformación de tensión e intensidad son programables.

Entradas Analógicas

Canal :	2
Rango de Medida :	0 V A 2.5 Vcc
Reloj Interno con batería recargables (Fecha y Hora)	
Precisión:	
Corriente :	0.5% de la lectura \pm 2 Dígitos

Tensión	:	0.5% de la lectura \pm 2 Dígitos
Potencia Activa	:	1% de la lectura \pm 2 Dígitos
Potencia Reactiva	:	1% de la lectura \pm 2 Dígitos

Accesorios

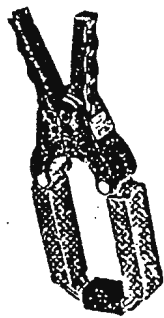
- 3 Pinzas de Intensidad
- Shont más tres transformadores de intensidad
- Impresora PT-42N
- Tarjeta de Memoria Externa
- Lector de Tarjeta
- Adaptadores para la Lectura de parámetros físicos a través de canales auxiliares.
- Software.

Función

Generalmente el equipo se conecta en el tablero principal en donde a través de 3 pinzas 222/200 de corriente, que se conecta a las tres fases, éstas censa el campo magnético generado por el conductor y que induce una señal de corriente que luego es transmitida al aparato, éste se encarga de transformar ésta señal a señales analógicas, que permiten visualizar los parámetros deseados.

Al equipo se le deja conectado una tarjeta memoria de 28 KB a 1 M, donde se almacenan todos los datos que se registran instantáneamente:

Finalmente los datos memorizados se procesan a una computadora compatible con el software obteniéndose gráficos y tablas. La evolución de los parámetros en función de tiempo, las formas de onda de tensión y de corriente y análisis armónicos.



CP-2000/200



CPR-1000
CPR-500



CP-200
CP-100



CP-5

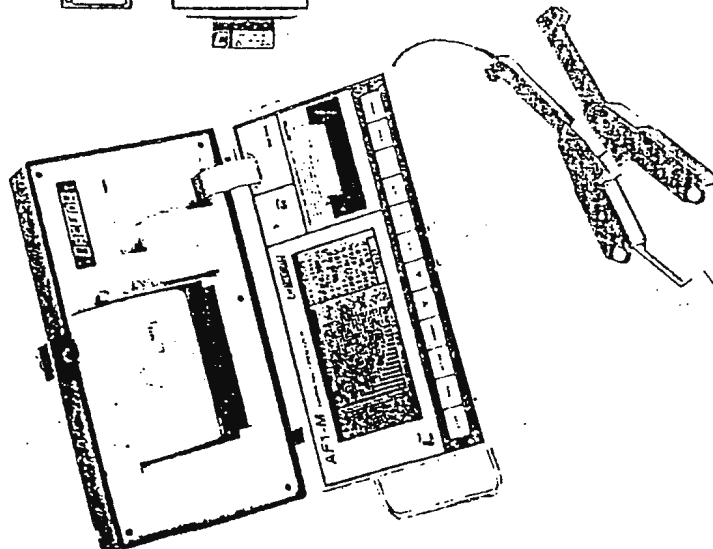
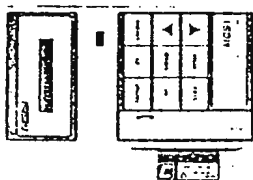
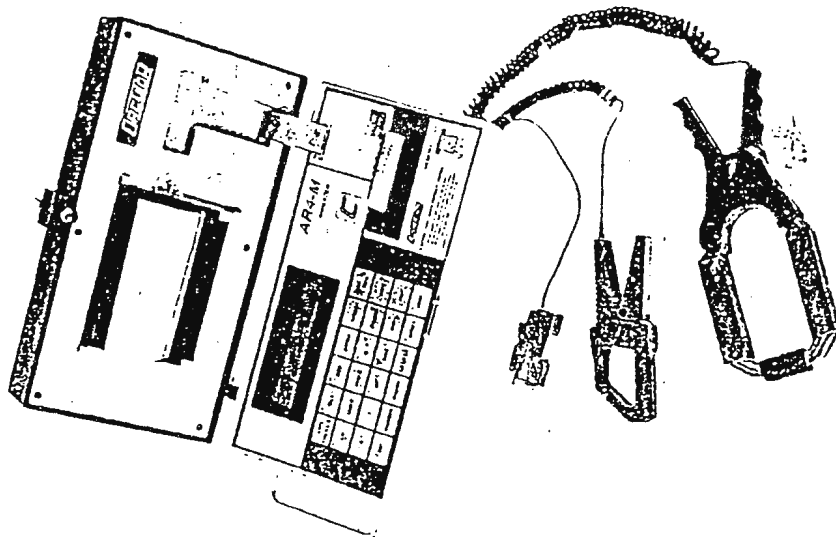


FIGURA No. 2

APÉNDICE II

HISTORIAL ELÉCTRICO DEL HOSPITAL NEUMOLÓGICO

El historial eléctrico del Hospital Neumológico, es el comportamiento de la demanda (KVA) consumo (KWA) factor de potencial real y ajustada, demanda facturada (arrastre) que la Compañía de Alumbrado Eléctrico DEL SUR, a medido durante el transcurso de un año al abonado.

A continuación se explicará cada uno de los parámetros contenidos en el historial.

Nombre de Usuario : Hospital de Neumología
Dirección : Planes de Renderos
Tarifa Asignada : Vp3

Esta tarifa es para servicios a voltaje primario aplicable a la industria, comercio mayor e instituciones autónomas con cargas superiores a 50 KV.

El cobro de esta tarifa se basa en la demanda máxima, factor de potencia, y el consumo de energía, estos datos varían su costo de acuerdo a la hora en que sucede, el horario comprendido entre las 18:00 y las 21:00 horas se consideran como de punta cobrándose más caro que las horas fuera de punta de la siguiente forma:

Cargo por demanda	1994	1995 (actual)
Horas de punta por KVA, cada uno a:	¢ 58.40	¢ 65.41
Horas fuera de punta		
por KVA, cada uno a:	¢ 40.10	¢ 44.91

Cargo por Energía

Horas de punta

por cada KWH consumido, cada uno a: ¢ 0.6850 ¢ 0.7672

Horas fuera de punta

por cada KWH consumido, cada uno a: ¢ 0.6280 ¢ 0.7034

El Hospital Neumológico no cuenta con medidores adecuados para medir la energía consumida en horario de punta y fuera de punta , por lo que los precios a utilizarse serán :

Cargo por demanda

por KVA, cada uno a: ¢ 43.10 ¢ 48.27

Cargo por energía

por cada KWH consumido, cada uno a: ¢ 0.6409 ¢ 0.7178

Mínimo mensual : Los cargos mínimos de demanda y energía contratados.

Cargo por demanda : La demanda mensual de facturación será la mayor lectura en Kilovatio-Amperio (KVA) que hubiera sido indicada por el medidor de máxima demanda en el mes que se estuviere facturando, pero en ningún caso podrá ser menor que la demanda de arrastre.

Demanda de arrastre : Será la demanda mensual mas alta registrada en los 11 meses inmediatos anteriores.

Tanto la demanda mensual como la demanda de arrastre están basadas en la máxima tasa de consumo constante a lo largo de un periodo de 15 minutos.

En la pagina siguiente se muestra el historial eléctrico del Hospital.

CONSULTAS AL HISTORICO

Cuenta asignada : 99030050675000
Nombre del usuario : HOSPITAL DE NEUMOLOGIA

Dirección del Servicio : PLANES DE RENDERO
Dirección de Cobro :

Tipo de Servicio : MEDIDO Tarifa Asignada: VFB Tarifa anterior : I4 Tarifa alter :

No. Solicitud : No. Contrato :
Tipo de Cobro : 6 Cód Depcia : 01
Medidor Principal: 67.724 Multiplicador : 175.0 Medidor Auxiliar : 0 Multiplicador: 1.0

Fec Conexión : / / Fec Inic medic : / / Primera Factor : / / Ultima Lectur: 22/03/96
Tipo Medición : P Clase Medición : T Tipo Demanda : AR Capac Subesta:

Demanda KVA : 77 Energía KWH : 6.776 Mayor demanda : Menor Demanda:

FECHA LECTURA	LECTURA (KWH)	CONSUMO (KWH)	LECTURA (KW)	DEMANDA (KW)	LECTURA (KVARH)	CONSUMO (KVARH)	DEMANDA (KVA)	DEMANDA FACTUR.	F.P. REAL	F.P. AJUSTADO	IMPORTE TOTAL
23/01/96	0	24483	0.00	0.00	0	0	78.75	82.25	0.900	0.900	21,543.75
22/02/96	0	21893	0.00	0.00	0	0	80.50	82.25	0.900	0.900	19,684.65
28/03/96	1207	19477	0.00	0.00	0	0	73.50	73.00	0.000	0.000	15,629.11
27/04/96	1322	19985	0.00	0.00	0	0	77.00	77.00	0.000	0.000	16,127.09
29/05/96	1446	21752	0.00	0.00	0	0	75.25	77.00	0.000	0.000	17,259.56
26/06/96	1558	19705	0.00	0.00	0	0	73.50	77.00	0.000	0.000	15,947.63
25/07/96	1677	20807	0.00	0.00	0	0	75.25	77.00	0.000	0.000	18,431.36
24/08/96	1804	22155	0.00	0.00	0	0	77.00	77.00	0.000	0.000	19,619.65
22/09/96	0	21298	0.00	0.00	0	0	78.75	78.75	0.900	0.900	19,088.61
23/10/96	0	22450	0.00	0.00	0	0	82.25	82.25	0.900	0.900	20,802.62
22/11/96	0	22645	0.00	0.00	0	0	77.00	82.25	0.900	0.900	20,224.79
21/12/96	0	19653	0.00	0.00	0	0	77.00	82.25	0.900	0.900	18,076.77
Promedios		21442		0.00		0	77.15	79.00	0.9000	0.9000	18,536.30

APÉNDICE III

CARGA INSTALADA EN EL HOSPITAL NEUMOLÓGICO DE MAYOR CONSUMO

Cargas de Fuerza: Calderas.
Numero de Unidades: 2
Generación de vapor: a través de Diesel.
Características Téc.: Motor 2 HP, 230 voltios, 6.8 Amperios, sistema trifásico.
Control de circuito: 120 voltios, 4.0 Amperios, sistema monofásico.

* Cisterna.

Numero de unidades : 2
Características Tec : Bomba 1. 115/230 voltios, 1 HP, monofásico, protección 15 Amperios.
Bomba 2. 200-230/460 voltios, 3 HP, trifásico, 21-18-6/9.3 Amperios, protección 40 Amperios.

Carga Normales

- * Luminaria interna
- * Luminaria externa (muy poca)
- * Toma corriente

LABORATORIO

EQUIPO	CANTIDAD	AMPERAJE	VOLTAJE	WATT
BANCO DE SANGRE	2	2.5 c/u	115	575
ESTUFA	2	6.0 c/u	115	1,380
HORNO	1	16.0	115	1,800
CENTRIFUGA	4	1.2 c/u	115	552
CENTRIFUGA	1	7.0	115	805
CENTRIFUGA	1	5.0	115	575
ESTERILIZADOR ELECTRICO	1	21.0	220	4,620
		TOTAL		10,307

RADIOLOGÍA

EQUIPO	CANTIDAD	AMPERAJE	VOLTAJE	WATT
APARATO RX FIJO	1	6.0	115	690
APARATO RX MOVIL	1	3.0	115	330
APARATO RX C/F	1	15.0	115	1,725
APARATO RX MOVIL	1	2.4	115	276
SECADORA DE PLACAS	3	7.0	115	805
		TOTAL		3,826

DEPARTAMENTO DE ALIMENTACIÓN Y DIETA

EQUIPO	CANTIDAD	AMPERAJE	VOLTAJE	WATT
BATIDORA	1	14.2	230	3124
CUARTO FRIO *	1	10.4	230	2392
	1	10.4	230	2392
MOLINO *	1	8.6	230	3426
EXTRATOR DE AIRE	1	6.5	230	2589.4
		TOTAL		13923.4

* La unidad esta conformada por dos motores

DEPARTAMENTO DE LAVANDERÍA

EQUIPO	CANTIDAD	AMPERAJE	VOLTAJE	WATT
PLANCHADORA	1	1.87	230	746
LAVADORA O ÑATE	1	11.3	230	4501.6
LAVADORA MILNOR	1	7.0	230	2788.6
LAVADORA SUPER	1	5.6	230	2238
SECADORA	1	1.4	230	559.5
SECADORA	1	1.87	230	746
SECADORA	1	1.87	230	746
TORCEDORA	1	6.7	230	1492
		TOTAL		13,817.7

SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA

EQUIPO	CANTIDAD	AMPERAJE	VOLTAJE	WATT
BOMBA DE AGUA MYER	1	8.5	220	746
BOMBA DE AGUA SR	2	3.7	230	1,492
BOMBA DE AGUA SR	1	22.0	230	8,764.1
BOMBA DE AGUA CALDERA	2	6.8	230	2,709
BOMBA DE AGUA CALDERA	1	5.8	230	1,334
BAMBA DE AGUA CALDERA	1	7.0	230	1,610
		TOTAL		16,655.1

CENTRAL DE AIRE ACONDICIONADO

EQUIPO	CANTIDAD	AMPERAJE	VOLTAJE	WATT
AIRE ACONDICIONADO *	1	5.8	230	2,310
		TOTAL		2,310

* La unidad esta formada por 3 motores de 120 voltios .

SALA DE OPERACIONES

EQUIPO	CANTIDAD	AMPERAJE	VOLTAJE	WATT
BOMBA DE SUCCIÓN *	1	1.87	230	746
		TOTAL		746

* La unidad esta formada por 2 motores.

SALA DE CIRUGÍA

EQUIPO	CANTIDAD	AMPERAJE	VOLTAJE	WATT
BOMBA DE SUCCIÓN *	1	1.87	230	746
		TOTAL		746

* La unidad esta formada por 1 motor

DESCRIPCIÓN DEL NUMERO DE CIRCUITOS EN EDIFICIOS

Edificio	Circuitos (Amps)							
	15	20	30	40	50	60	100	200
Justicia	2	1	2					
Mantenimiento		3	4	6	2			
Lucha							2	1
San Rafael	6	13		2				
Soí		2	2		2			
Pensionado		1	2					
Cocina								3
Clínica Dental/Farmacia		2			2			
Quirófano	4	12	2					
Rayos X								3
Calderas							3	
Capilla	1	1						
Villanova		2						
Deninger	5	16	2					
Archivo	1	5	1					
Ángeles	2	2	2		2			
Fisiología		3						
Bodega/Taller		2						
Dirección	2	3						
Administración	3	4						
Lavandería						3		

APÉNDICE IV
RESULTADOS DE MEDICION ENERGÉTICA

REPRESENTACION NUMERICA AR4-M

CIRCUTOR S.A.

Fecha:11/04/96 16:56:52

Uni:V A kW kWh

Period: 900 seg

	L1	L2	L3	III
Tension	136	132	133	133
Tension max	137	134	134	
Tension min	135	132	132	
Intensidad	48	77	56	60
Intensidad max	71	84	63	
Intensidad min	42	72	50	
P.Activa	6	9	7	22
P.React L	2	2	0	4
P.React C	0	0	0	0
F.Potencia	96	98	100	98

kWh 31.60 kvarLh 6.13 kvarCh 0.00 Frecuencia 60.20 DC1 7 DC2 7

<- -> Cambiar dato F5 Esg impresion F10 Imprimir ESC Salir

REPRESENTACION NUMERICA AR4-M

CIRCUTOR S.A.

Fecha:11/04/96 20:11:52

Uni:V A kW kWh

Period: 900 seg

	L1	L2	L3	III
Tension	128	126	127	127
Tension max	129	126	127	
Tension min	128	125	126	
Intensidad	74	87	69	76
Intensidad max	103	99	77	
Intensidad min	69	77	65	
P.Activa	9	10	8	27
P.React L	2	3	1	6
P.React C	0	0	0	0
F.Potencia	98	96	99	97

kWh 122.59 kvarLh 29.01 kvarCh 0.00 Frecuencia 60.00 DC1 6 DC2 6

<- -> Cambiar dato F5 Esg impresion F10 Imprimir ESC Salir

REPRESENTACION NUMERICA AR4-M

CIRCUTOR S.A.

Fecha:12/04/96 01:11:52

Uni:V A kW kWh

Period: 900 seg

	L1	L2	L3	III
Tension	138	136	135	136
Tension max	139	136	136	
Tension min	138	135	135	
Intensidad	51	57	51	53
Intensidad max	69	68	57	
Intensidad min	44	51	47	
P.Activa	6	7	6	19
P.React L	3	2	1	6
P.React C	0	0	0	0
F.Potencia	89	95	98	94

kWh 245.49 kvarLh 68.45 kvarCh 0.00 Frecuencia 60.10 DC1 7 DC2 7

<- -> Cambiar dato F5 Esg impresion F10 Imprimir ESC Salir

REPRESENTACION NUMERICA AR4-M

CIRCUTOR S.A.

Fecha:12/04/96 12:56:52

Uni:V A kW kWh

Period: 900 seg

	L1	L2	L3	III
Tension	131	129	129	129
Tension max	133	130	130	
Tension min	129	127	128	
Intensidad	106	109	80	98
Intensidad max	136	158	107	
Intensidad min	94	98	71	
P.Activa	12	13	9	34
P.React L	5	4	2	11
P.React C	0	0	0	0
F.Potencia	93	96	96	95

kWh 652.34 kvarLh 217.38 kvarCh 0.00 Frecuencia 59.90 DC1 7 DC2 7

<- -> Cambiar dato F5 Esg impresion F10 Imprimir ESC Salir

REPRESENTACION NUMERICA AR4-M

CIRCUTOR S.A.

Fecha:12/04/96 14:11:52

Uni:V A kW kWh

Period: 900 seg

	L1	L2	L3	III
Tension	128	126	126	126
Tension max	129	127	127	
Tension min	127	125	125	
Intensidad	106	127	68	100
Intensidad max	142	174	103	
Intensidad min	92	113	60	
P.Activa	12	15	8	35
P.React L	5	3	2	10
P.React C	0	0	0	0
F.Potencia	90	98	98	95

kWh 699.22 kvarLh 234.74 kvarCh 0.00 Frecuencia 59.90 DC1 7 DC2 7

<- -> Cambiar dato F5 Esg impresion F10 Imprimir ESC Salir

TOMA DE MEDICIONES (RESULTADOS)

REPRESENTACION NUMERICA AR4-M

CIRCUTOR S.A.

Fecha:12/04/96 07:11:52

Uni:V A kW kWh

Period: 900 seg

	L1	L2	L3	III
Tension	133	131	131	131
Tension max	134	132	132	
Tension min	132	130	130	
Intensidad	134	123	106	121
Intensidad max	171	148	132	
Intensidad min	116	98	88	
P.Activa	17	15	13	45
P.React L	5	5	4	14
P.React C	0	0	0	0
P.Potencia	96	94	95	95

kWh	kvarLh	kvarCh	Frecuencia	DC1	DC2
400.44	125.93	0.00	60.00	6	6

<- -> Cambiar dato F5 Esg impresion F10 Imprimir ESC Salir

REPRESENTACION NUMERICA AR4-M

CIRCUTOR S.A.

Fecha:12/04/96 09:56:52

Uni:V A kW kWh

Period: 900 seg

	L1	L2	L3	III
Tension	129	126	127	127
Tension max	130	127	127	
Tension min	128	126	126	
Intensidad	120	127	80	109
Intensidad max	154	169	109	
Intensidad min	108	107	68	
P.Activa	14	15	9	38
P.React L	5	4	3	12
P.React C	0	0	0	0
P.Potencia	94	96	96	95

kWh	kvarLh	kvarCh	Frecuencia	DC1	DC2
522.60	172.04	0.00	60.10	7	6

<- -> Cambiar dato F5 Esg impresion F10 Imprimir ESC Salir

REPRESENTACION NUMERICA AR4-M

CIRCUTOR S.A.

Fecha:12/04/96 11:41:52

Uni:V A kW kWh

Period: 900 seg

	L1	L2	L3	III
Tension	127	125	125	125
Tension max	128	126	126	
Tension min	126	124	124	
Intensidad	164	184	127	158
Intensidad max	194	223	149	
Intensidad min	152	161	118	
P.Activa	19	22	14	55
P.React L	8	6	5	19
P.React C	0	0	0	0
P.Potencia	92	96	93	94

kWh	kvarLh	kvarCh	Frecuencia	DC1	DC2
602.91	201.48	0.00	60.00	7	7

<- -> Cambiar dato F5 Esg impresion F10 Imprimir ESC Salir

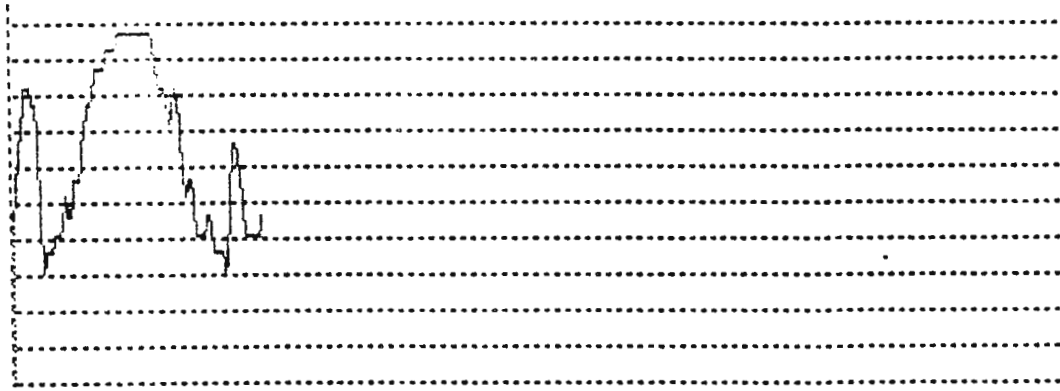
Tension L1 129

Fecha:11/04/96 15:56:52

Max: 139. Min: 126.

Max P: 139. Min P: 126.

140
138
136
134
132
130
128
126
124
122
120



15 21 02 07 12

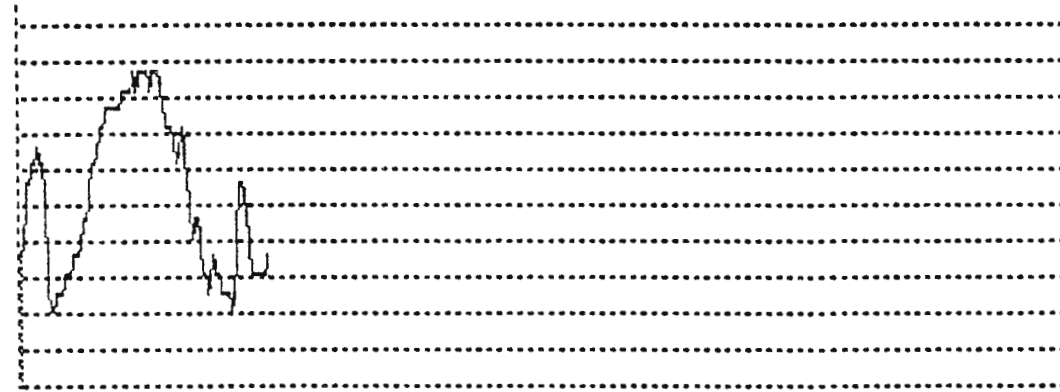
Tension L2 127

Fecha:11/04/96 15:56:52

Max: 137. Min: 124.

Max P: 137. Min P: 124.

140
138
136
134
132
130
128
126
124
122
120



15 21 02 07 12

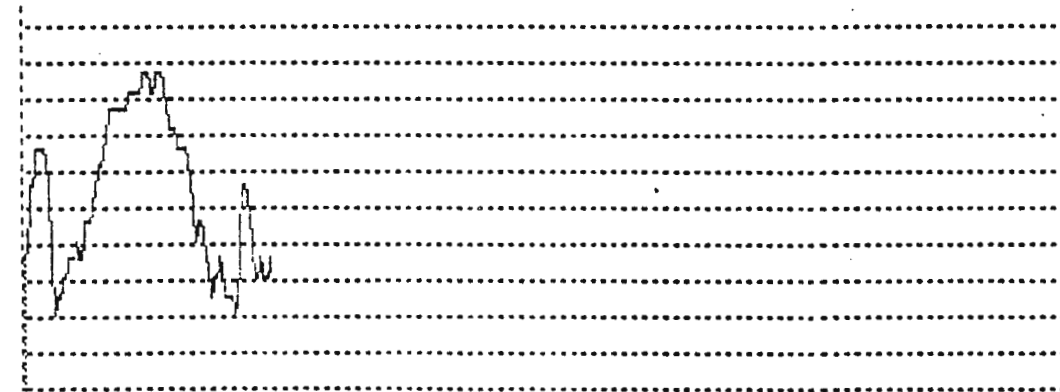
Tension L3 127

Fecha:11/04/96 15:56:52

Max: 137. Min: 124.

Max P: 137. Min P: 124.

140
138
136
134
132
130
128
126
124
122
120



UNITS: V A kW kWh

NEUMOLO

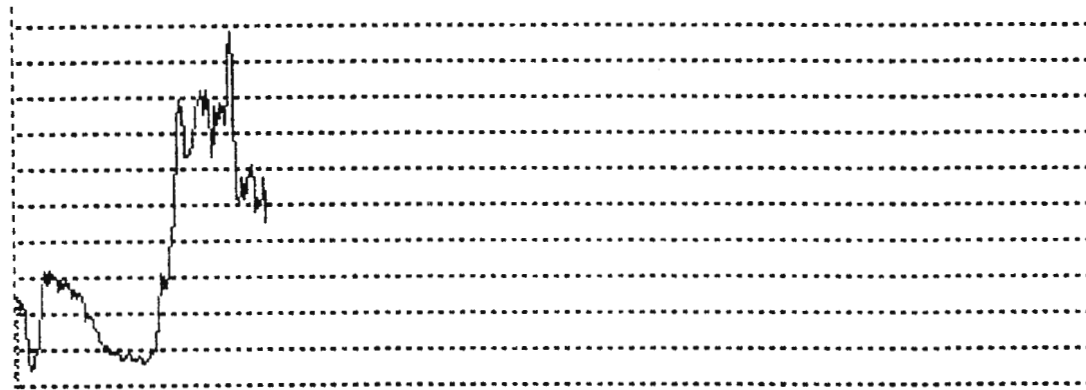
Intensidad L1 71

Fecha:11/04/96 15:56:52

Max: 164. Min: 46.

Max P: 164. Min P: 46.

170
157
144
131
118
105
92
79
66
53
40



15 21 02 07 12

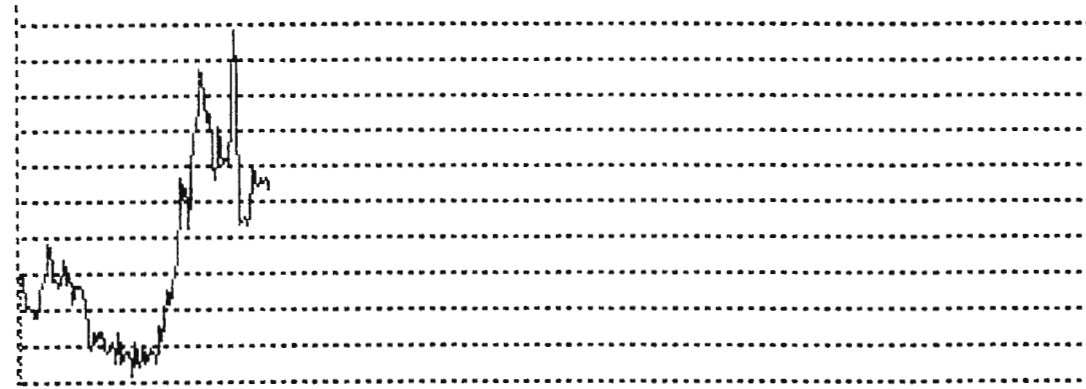
Intensidad L2 91

Fecha:11/04/96 15:56:52

Max: 184. Min: 53.

Max P: 184. Min P: 53.

190
176
162
148
134
120
106
92
78
64
50



15 21 02 07 12

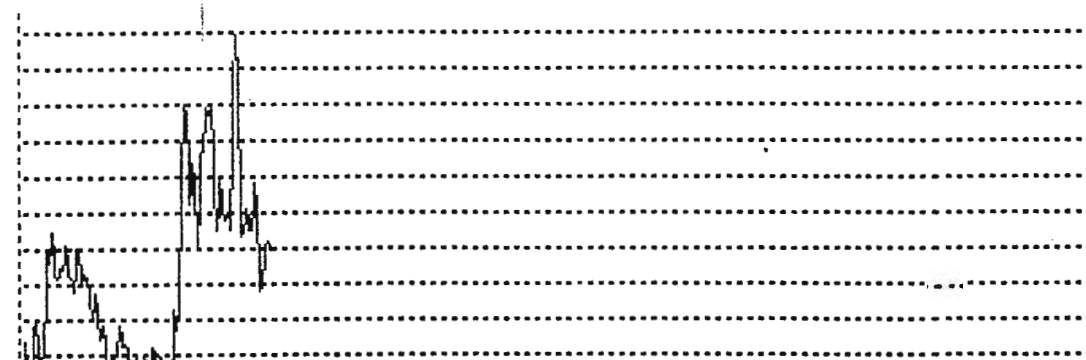
Intensidad L3 46

Fecha:11/04/96 15:56:52

Max: 127. Min: 40.

Max P: 127. Min P: 40.

130
121
112
103
94
85
76
67
58
49



93

UNITS: V A kW kWh

NEUMOLO

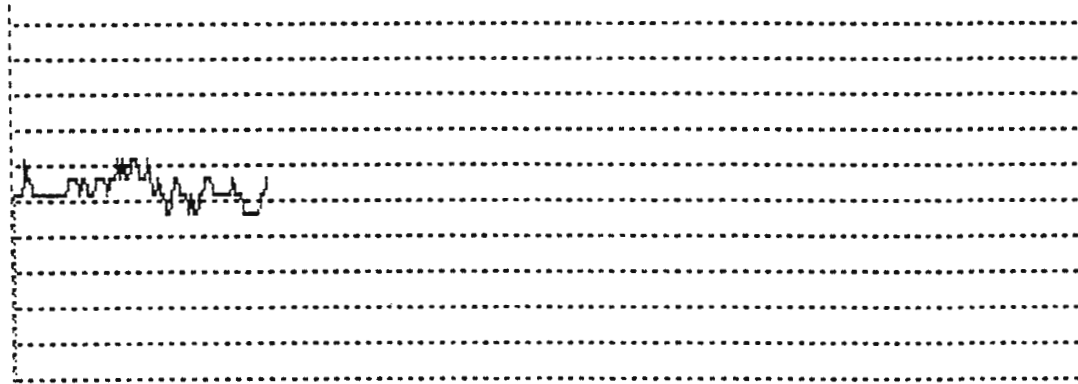
Frecuencia 600

Fecha: 11/04/96 15:56:52

Max: 602. Min: 599.

Max P: 602. Min P: 599.

610
608
606
604
602
600
598
596
594
592
590



15 21 02 07 12

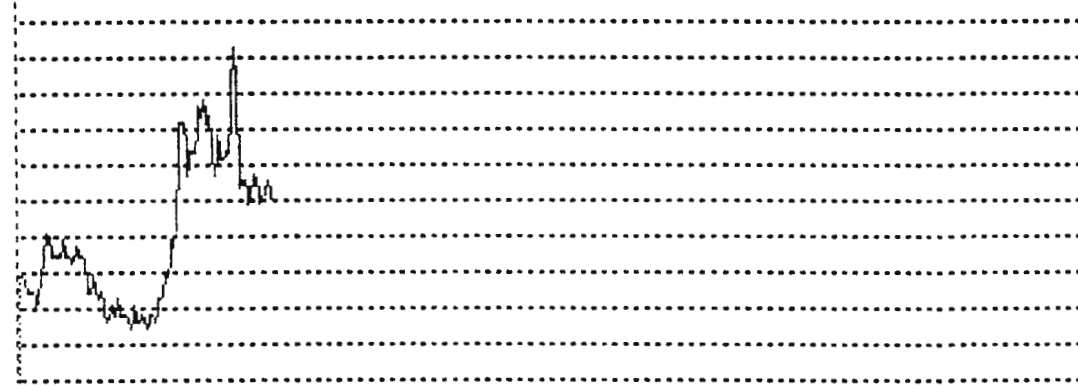
P.Activa III 24

Fecha: 11/04/96 15:56:52

Max: 55. Min: 17.

Max P: 55. Min P: 17.

60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10



15 21 02 07 12

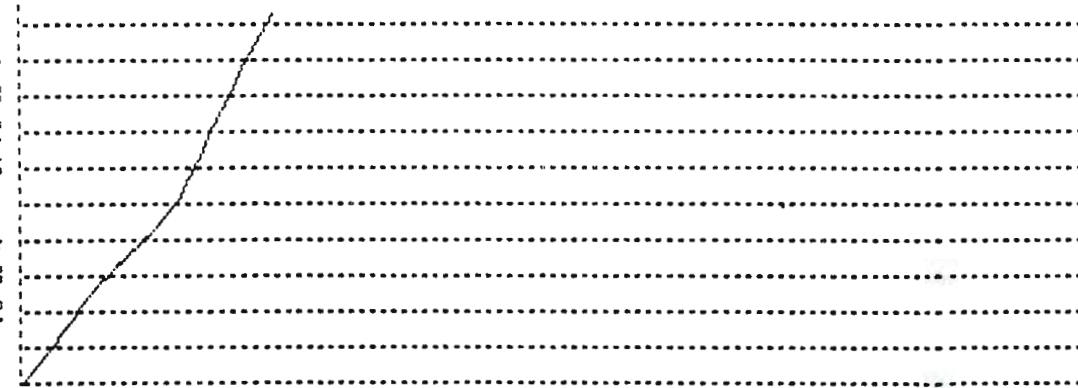
Energia Act. 6.86

Fecha: 11/04/96 15:56:52

Max: 727.31 Min: 6.86

Max P: 727.31 Min P: 6.86

727.32
655.274
583.228
511.182
439.136
367.09
295.044
222.998
150.952
78.906
6.86



15 21 02 07 12

UNITS: V A kW kWh

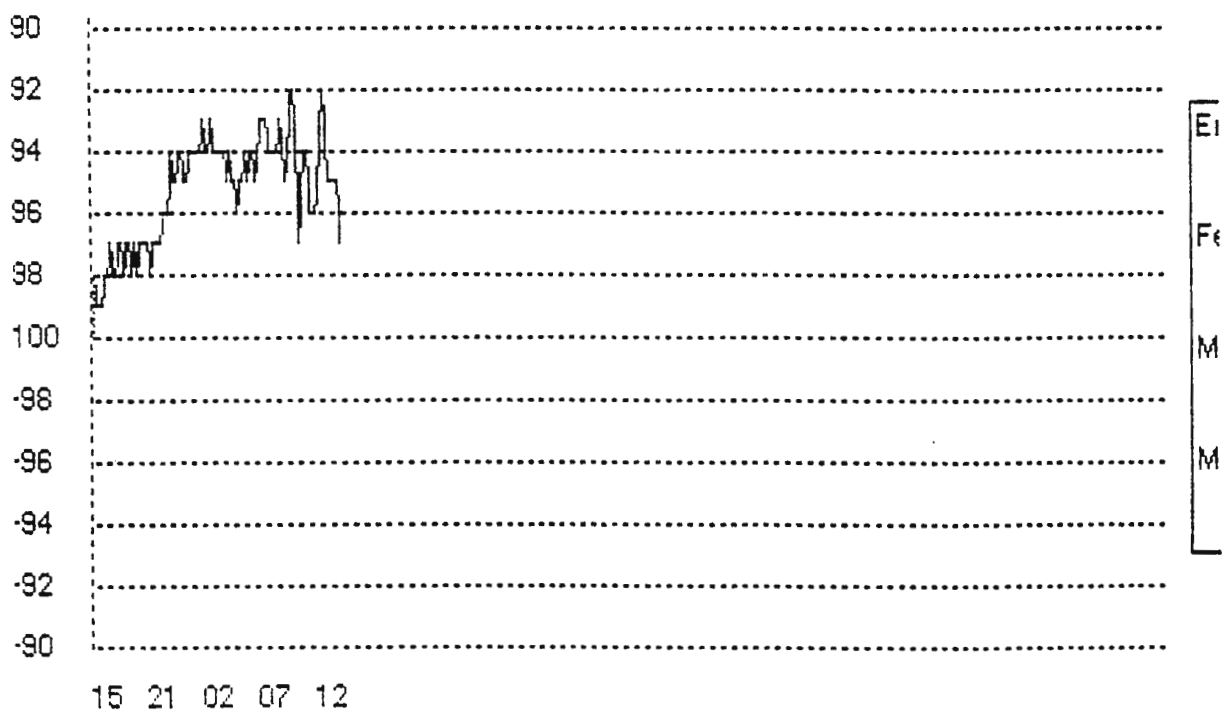
NEUMOLO

F.Potencia III 98

Fecha:11/04/96 15:58:52

Max: 99. Min: 92.

Max P: 99. Min P: 92.



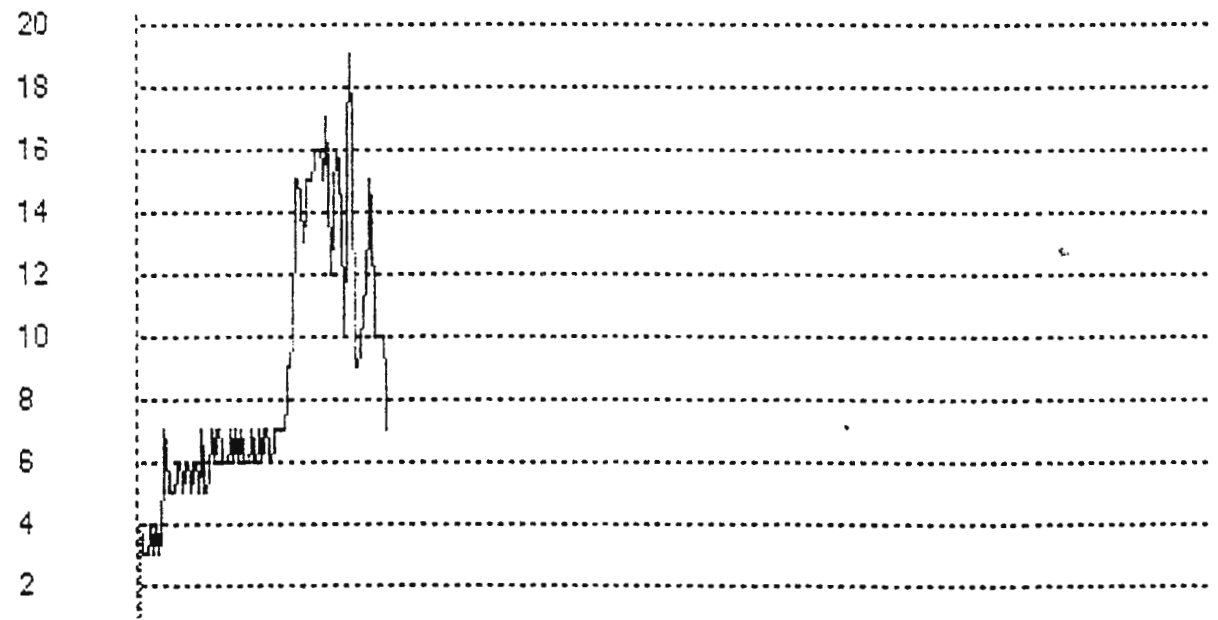
56

P.React L III 4

Fecha:11/04/96 15:58:52

Max: 19. Min: 3.

Max P: 19. Min P: 3.



UNITS: V A kW kWh

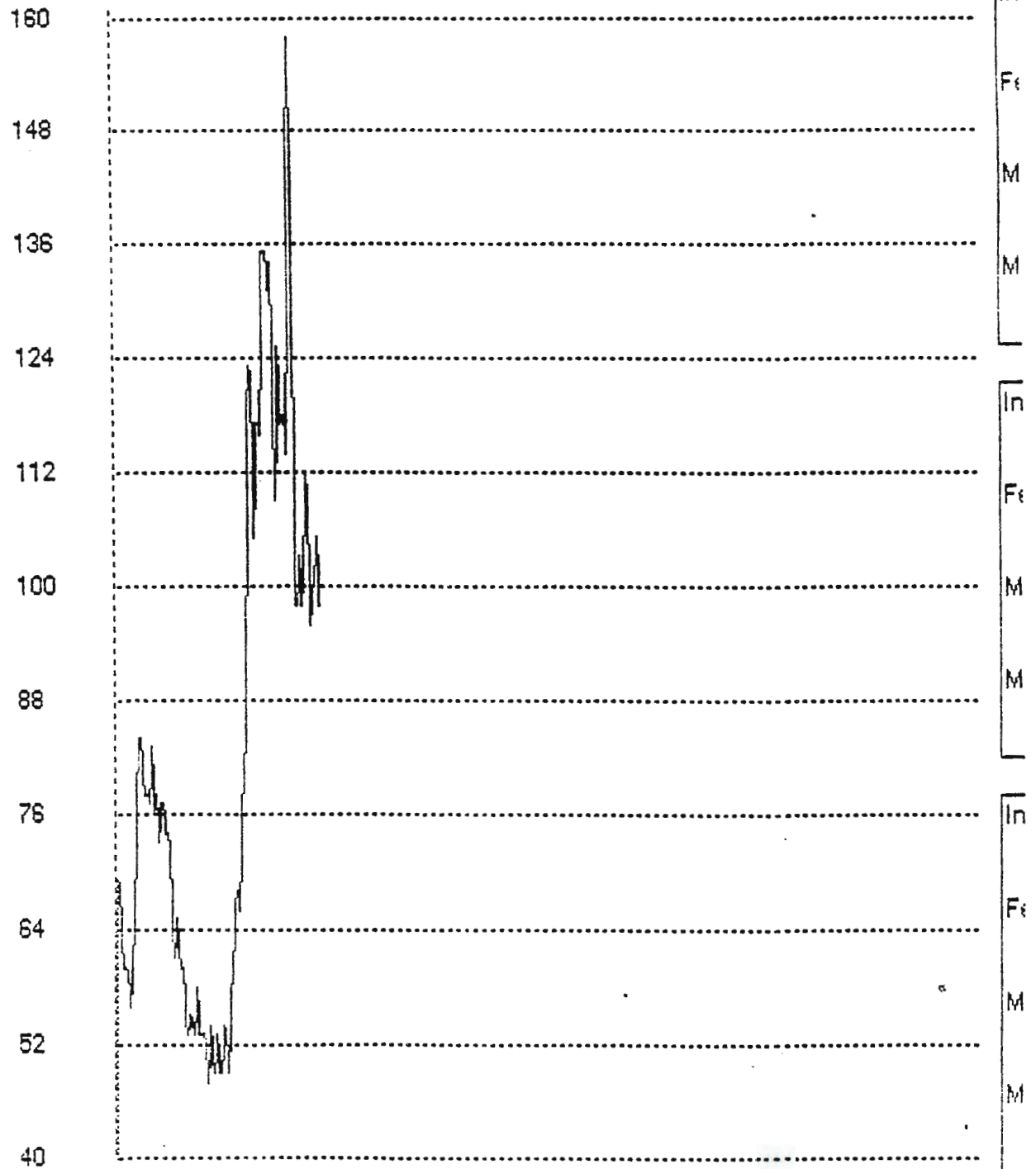
NEUMOLO

Intensidad III 69

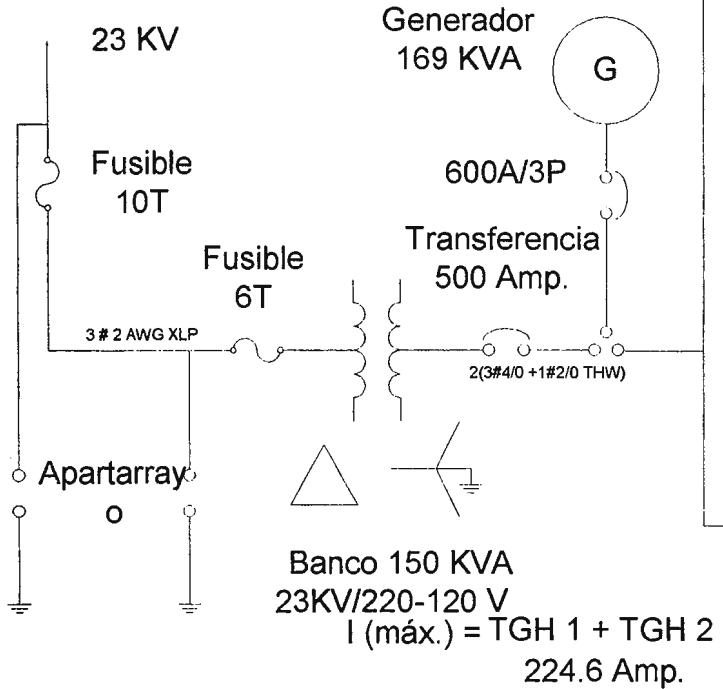
Fecha: 11/04/96 15:56:52

Max: 158. Min: 48.

Max P: 158. Min P: 48.



APÉNDICE V
PLANO DE DIAGRAMA UNIFILAR



Barras
500 Amp.

Generador
169 KVA



600A/3P

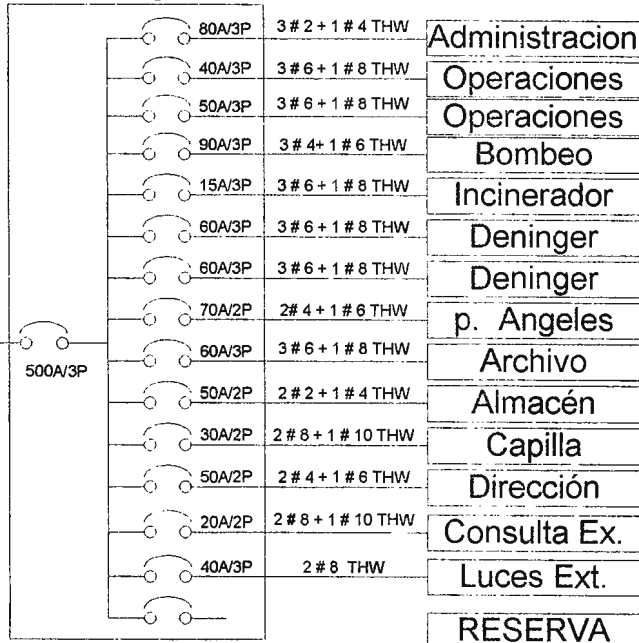
Transferencia
500 Amp.

2(3#4/0 + 1#2/0 THW)

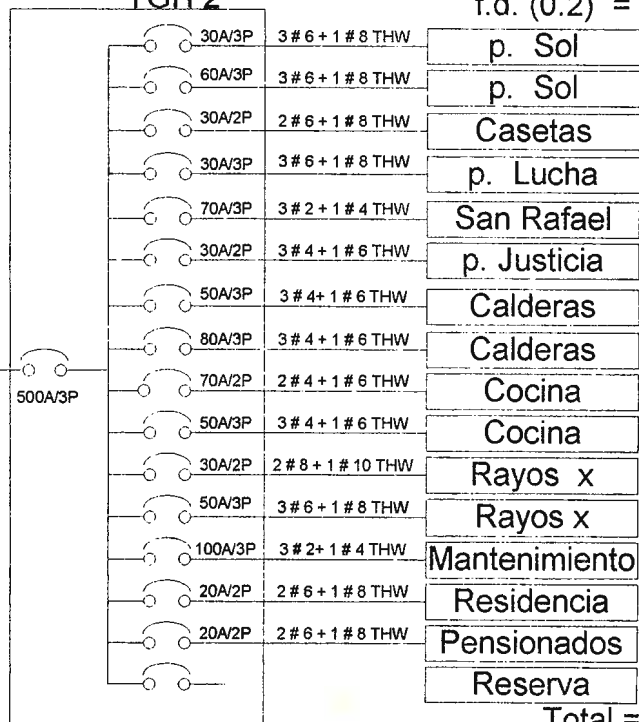
Banco 150 KVA
23KV/220-120 V
I (máx.) = TGH 1 + TGH 2
224.6 Amp.

$KVA = V \times I \times 1.74$
 $220 \times 224.6 \times 1.74$
85.584

TGH 1



TGH 2

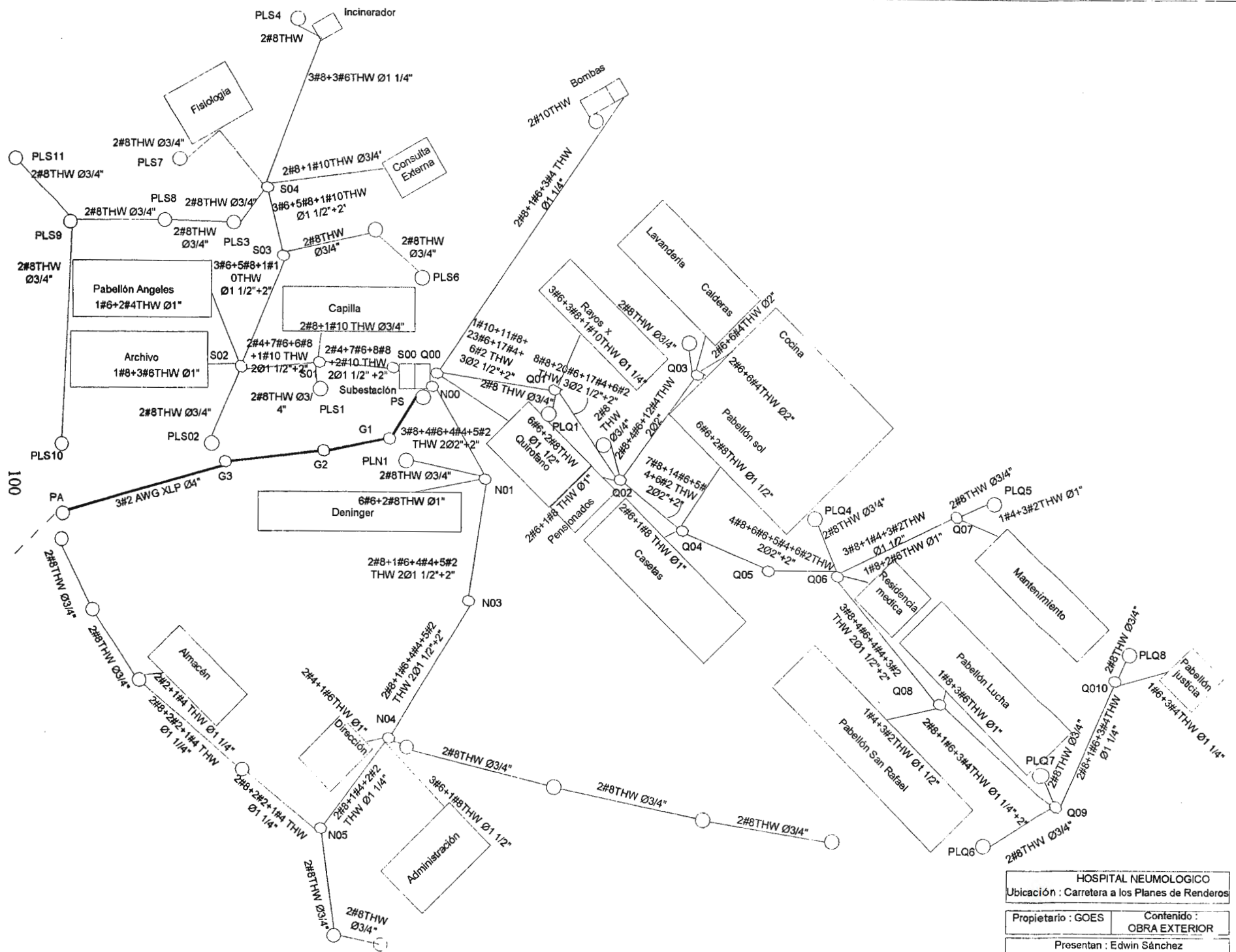


Amperios

	A	B	C
Administración	58	58	46.4
Operaciones	27.8	23.2	23.2
Operaciones	40	40	36.5
Bombeo	66.2	70.6	66.2
Incinerador	7.4	7.4	19
Deninger	41.8	37.1	37.1
Deninger	41.8	37.1	37.1
p. Angeles	51.8		51.8
Archivo	43.4	52	38.2
Almacén		34.8	34.8
Capilla		23.2	23.2
Dirección	34.8	34.8	
Consulta Ex.	13.9	13.9	
Luces Ext.	27	14.3	12.7
RESERVA	150	150	150
Total =	603.9	596.4	576.2
f.d. (0.2) =	120.8	119.3	115.2
p. Sol	23.2	18.6	18.6
p. Sol	38.9	38.9	41.8
Casetas	23.2	23.2	
p. Lucha	18.6	18.6	18.6
San Rafael	55.7	55.7	55.7
p. Justicia	18.5	23.2	
Calderas	34.8	34.8	34.8
Calderas	60.3	60.3	57.8
Cocina	51.8		51.8
Cocina	32	33.9	36.7
Rayos x		18.5	18.5
Rayos x	37.7	36.1	38.6
Mantenimiento	74.2	74.2	62.6
Residencia		13.9	13.9
Pensionados		13.9	13.9
Reserva	50	50	50
Total =	518.9	513.2	513.3
f.d. (0.2) =	103.8	102.6	102.7

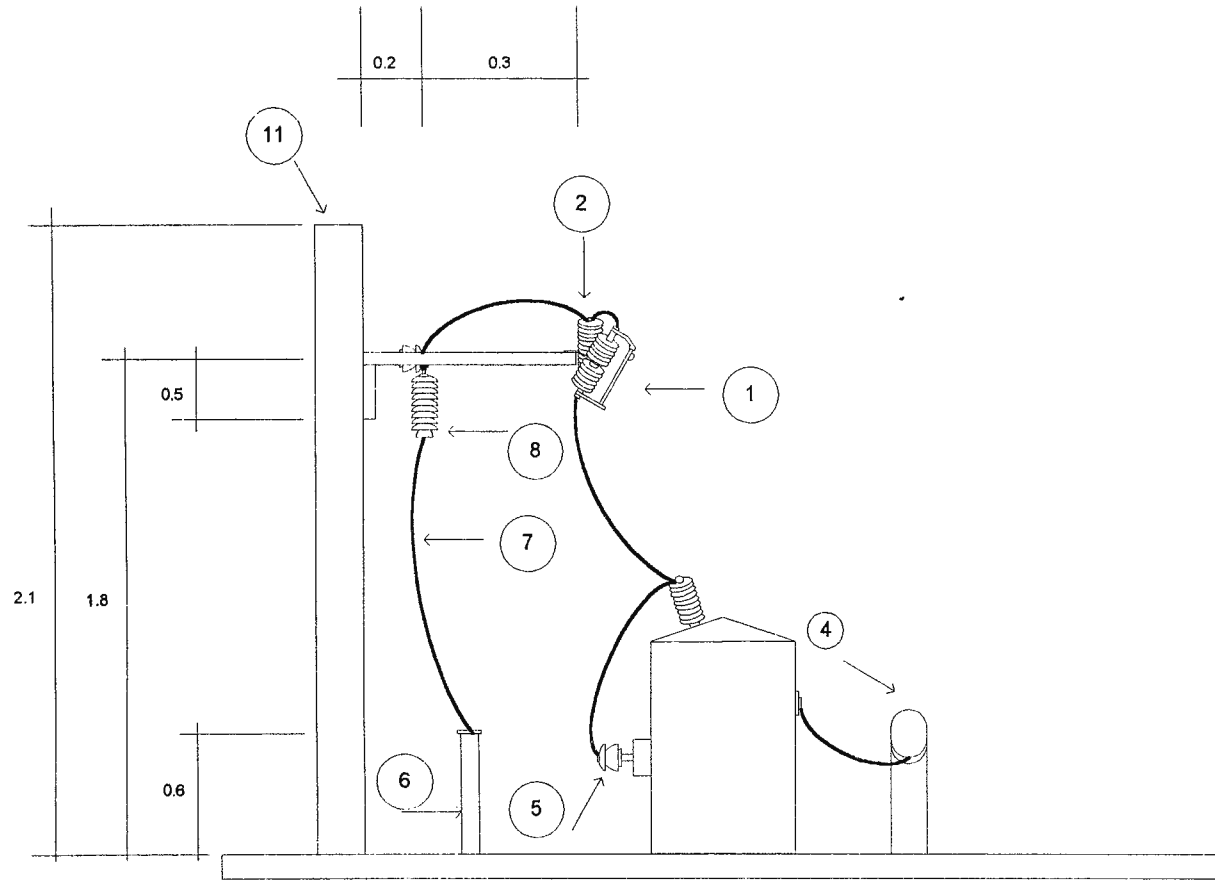
HOSPITAL NEUMOLOGICO
Ubicación: Carretera a los Planes de
Randeros
Propietario: GOES | Contenido: DIAGRAMA
UNIFILAR
Presentan: Edwin Sánchez
Mauricio Marquez

APÉNDICE VI
PLANO DE OBRA EXTERIOR

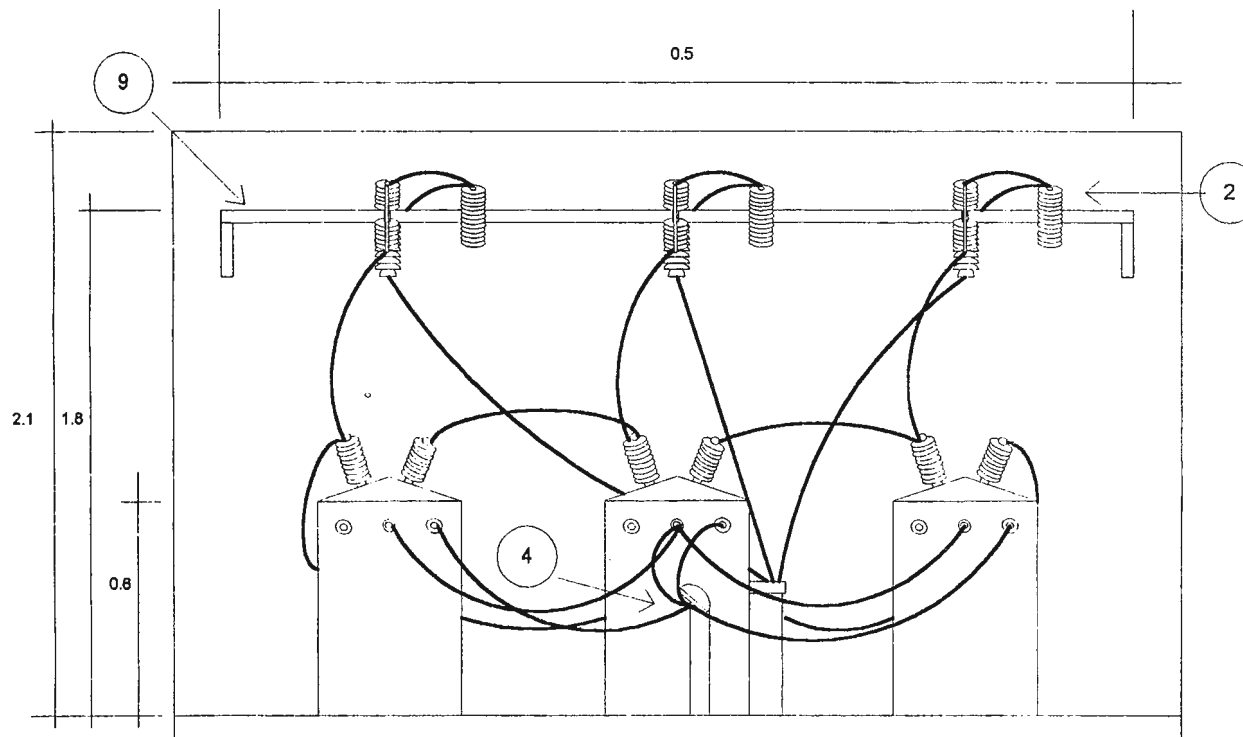


HOSPITAL NEUMOLOGICO	
Ubicación : Carretera a los Planes de Renderos	
Propietario : GOES	Contenido : OBRA EXTERIOR
Presentan : Edwin Sánchez Mauricio Marquez	

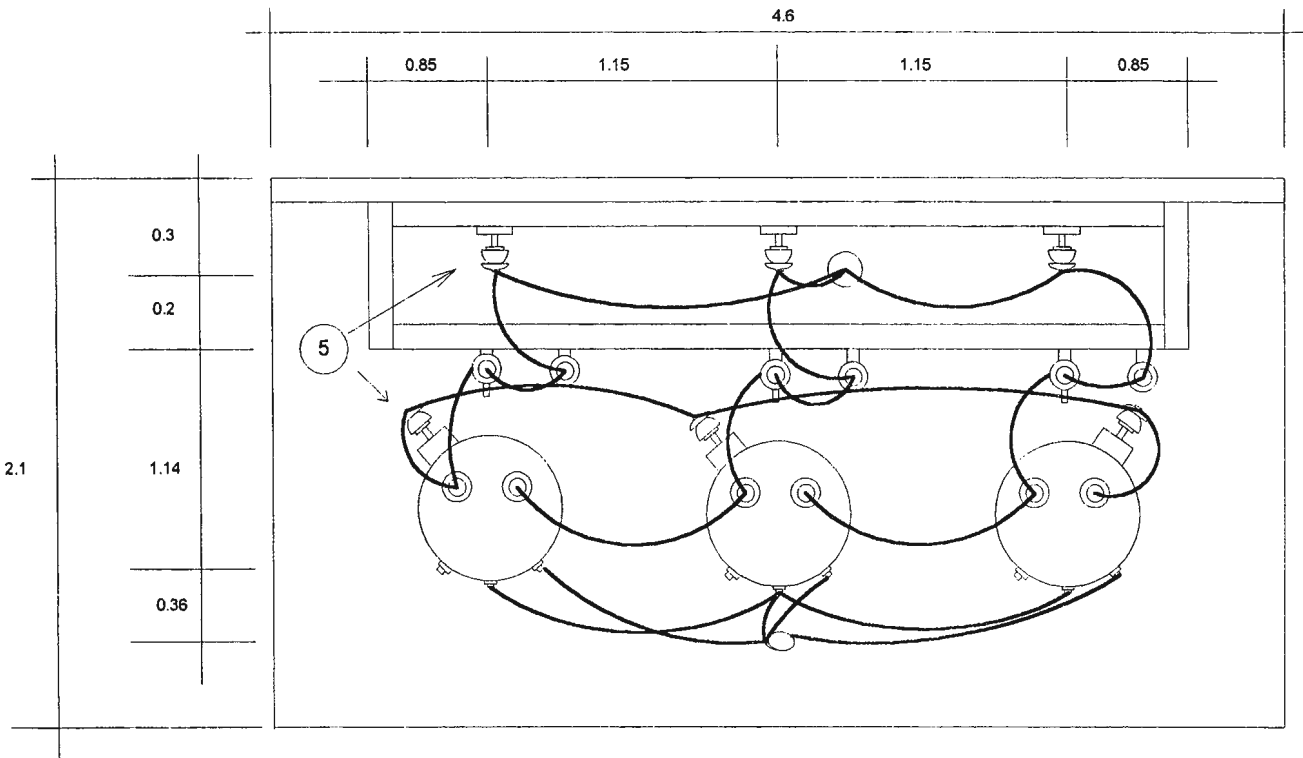
APÉNDICE VII
PLANO FISICO DE LA SUBESTACION DE DISTRIBUCIÓN



HOSPITAL NEUMOLOGICO	
Ubicación : Carretera a los Planes de Renderos	
Propietario : GOES	Contenido : SUBESTACION VISTA LATERAL
Presentan : Edwin Sánchez Mauricio Marquez	
Dibujo sin escala en mts.	



HOSPITAL NEUMOLOGICO	
Ubicación : Carretera a los Planes de Renderos	
Propietario : GOES	Contenido: SUBESTACION VISTA FRONTAL
Presentan : Edwin Sánchez Mauricio Marquez	
Dibujo sin escala en mts.	



HOSPITAL NEUMOLOGICO	
Ubicación : Carretera a los Planes de Renderos	
Propietario : GOES	Contenido : SUBESTACION VISTA SUPERIOR
Presentan : Edwin Sánchez Mauricio Marquez	

LISTADO DE MATERIALES DE LAS ESTRUCTURA

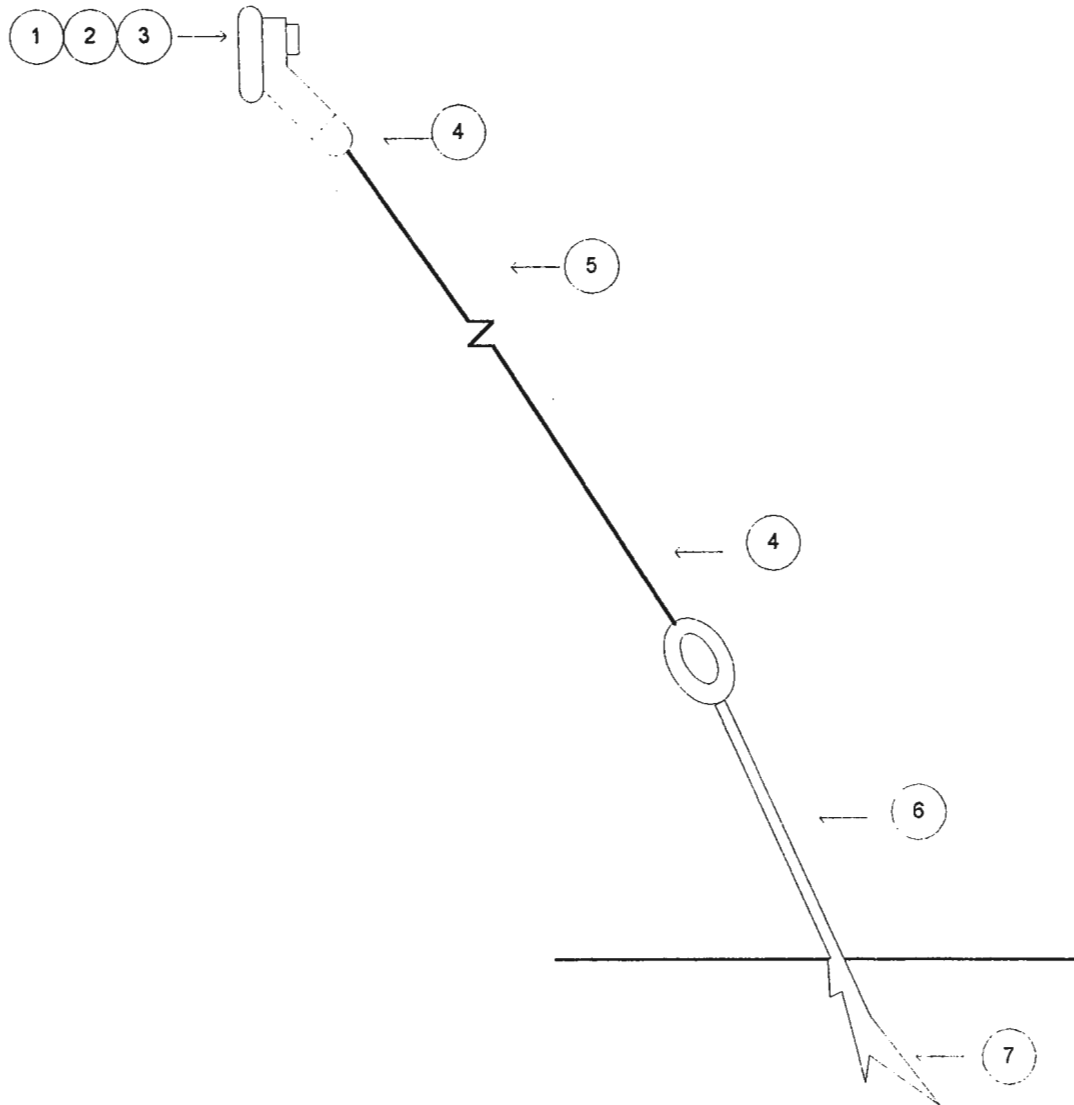
ESTRUCTURA

SUBESTACION

MATERIALES

- 1 CORTACIRCUITOS X8-100
- 2 PARARRAYO PARA 18 KV
- 3 TRANSFORMADOR 50KVA
- 4 CUERPO TERMINAL Ø 6"
- 5 AISLADOR DE ESPIGA A 25KV
- 6 TUBERÍA CONDUIT Ø 4"
- 7 CABLE A ALTA TENSIÓN XLP
- 8 MUFA PARA 25 KV
- 9 ÁNGULO Fe 3"X3"X1/4"
- 10 TUBERÍA DE ALTO IMPACTO
- 11 PARED

APÉNDICE VIII
PLANO DE ESTRUCTURA DE ACOMETIDA ELÉCTRICA.



HOSPITAL NEUMOLOGICO	
Ubicación : Carretera a los Planes de Renderos	
Propietario : GOES	Contenido : RETENIDA
Presentan : Edwin Sánchez Mauricio Marquez	

LISTADO DE MATERIALES DE LAS ESTRUCTURAS

ESTRUCTURAS	ACOMETIDA	RETENIDA
MATERIALES	1 CRUCERO DE HIERRO 94"	1 ZAPATA PARA ABRAZADERA
	2 TIRANTE "V" 45"	2 PERNO MAQUINA 5/8 X 2"
	3 ALMOHADILLA	3 ARANDELA DE PRESIÓN DE 11/16"
	4 PERNO MAQUINA 5/8 X 10"	4 MORDAZA PREFORMADA PARA CABLE DE ACERO
	5 PERNO MAQUINA 1/2 X 2 1/2"	5 CABLE DE ACERO GALVANIZADO DE 5/16"
	6 PERNO DOBLE 5/8 X 12"	6 BARBILLA DE 5/8X8" CON OJO PARA ANCLA
	7 PERNO MAQUINA 5/8X 12"	7 ANCLA DE EXPANSIÓN PARA VARILLA DE 5/8"
	8 ABRAZADERA 7-7 5/8"	
	9 CONECTOR YO26AU2	
	10 PERNO MAQUINA 5/8 X 2"	
	11 CABLE A ALTA TENSIÓN XLP	
	12 CORTACIRCUITOS X8-100	
	13 FUSIBLE	
	14 PARARRAYO PARA 18 KV	
	15 BARRA PARA POLO TIERRA	
	16 CONECTOR MCU-23	
	17 CONECTOR MCU-26	
	18 GRAPA CONEXIÓN POLO	
	19 POSTE 35'	
	20 MUFA PARA 25 KV	

APÉNDICE IX
TABLA DE CALCULO DE TUBERIAS

CALCULO DE TUBERIA

TRAMO DE TUBERIA	# AWG					CONDUCTORES		TUBERÍA		
	10	8	6	4	2	Σ #	Σ AREA	AREA	#	EXTRA
S00-S01	2	8	7	2	0	19	780.5	1951.3	2x1 1/2"	2"
S01-PLS1	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	3/4"	
S01-CAPILLA	1	2	0	0	0	3	92.8	232.0	3/4"	
S01-S02	1	6	7	2	0	16	687.7	1719.3	2x1 1/2"	2"
S02-PLS2	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	3/4"	
S02-ARCHIVO	0	1	3	0	0	4	175.8	439.5	1"	
S02-ANGELES	0	0	1	2	0	3	171.9	429.8	1"	
S02-S03	1	5	3	0	0	9	340.0	850.0	1 1/2"	2"
S03-PLS5	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	3/4"	
PLS5-PLS6	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	3/4"	
S03-S04	1	5	3	0	0	9	340.0	850.0	1 1/2"	2"
S04-CONSULTA EXT.	1	2	0	0	0	3	92.8	232.0	3/4"	
S04-FISIOLOGIA	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	1 1/2"	
FISIOLOGIA-PLS7	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	3/4"	
S04-INCINERADOR	0	3	3	0	0	6	247.2	618.0	1 1/4"	
INCINERADOR-PLS4	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	3/4"	
S04-PLS3	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	3/4"	
PLS3-PLS8	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	3/4"	
PLS8-PLS9	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	3/4"	
PLS9-PLS10	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	3/4"	
PLS9-PLS11	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	3/4"	
PA-G3	0	0	0	0	3	3	258.3	645.8	4"	
G3-G2	0	0	0	0	3	3	258.3	645.8	4"	
G2-G1	0	0	0	0	3	3	258.3	645.8	4"	
G1-PS	0	0	0	0	3	3	258.3	645.8	4"	
Q00-BOMBAS	0	2	1	3	0	6	305.9	764.8	1 1/4"	
Q00-QUIROFANO	0	2	6	0	0	8	351.6	879.0	1 1/2"	
Q00-Q01	1	11	23	17	6	58	3069.0	7672.5	3x2 1/2"	2"
Q01-RAYOS X	1	3	3	0	0	7	268.6	671.5	1 1/4"	
Q01-PLQ1	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	3/4"	
Q01-Q02	0	8	20	17	6	51	2800.4	7001.0	3x2 1/2"	2"
Q02-PENCIONADOS	0	1	2	0	0	3	129.1	322.8	1"	
Q02-PLQ2	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	3/4"	
Q02-Q03	0	2	4	12	0	18	1009.4	2523.5	2x2"	
Q03-PLQ3	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	3/4"	
Q03-COCINA	0	0	2	6	0	8	469.0	1172.5	2"	

CALCULO DE TUBERIA

TRAMO DE TUBERIA	# AWG					CONDUCTORES		TUBERIA		
	10	8	6	4	2	Σ #	Σ AREA	AREA	#	EXTRA
Q03-CALDERAS	0	0	2	6	0	8	469.0	1172.5	2"	
Q02-Q04	0	7	14	5	6	32	1733.3	4333.3	3x2"	2"
Q04-PABELLON SOL	0	2	6	0	0	8	351.6	879.0	1 1/2"	
Q04-CASETAS	0	1	2	0	0	3	129.1	322.8	1"	
Q04-Q05	0	4	6	5	6	21	1252.6	3131.5	2x2"	2"
Q05-Q06	0	4	6	5	6	21	1252.6	3131.5	2x2"	2"
Q06-PLQ4	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	3/4"	
Q06-RESIDENCIA	0	1	2	0	0	3	129.1	322.8	1"	
Q06-Q07	0	3	0	1	3	7	428.0	1070.0	1 1/2"	
Q07-PLQ5	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	3/4"	
Q07-MANTENIMIENTO	0	0	0	1	3	4	320.9	802.3	1"	
Q06-Q08	0	3	4	4	3	14	802.6	2006.5	2x1 1/2"	2"
Q08-P. LUCHA	0	1	3	0	0	4	175.8	439.5	1"	
Q08-P. SAN RAFAEL	0	0	0	1	3	4	320.9	802.3	1 1/2"	
Q08-Q09	0	2	1	3	0	6	305.9	764.8	1 1/4"	2"
Q09-PLQ6	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	3/4"	
Q09-PLQ7	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	1"	
Q09-Q10	0	2	1	3	0	6	305.9	764.8	1 1/4"	
Q10-PLQ8	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	3/4"	
Q10-P. JUSTICIA	0	0	1	2	0	3	171.9	429.8	1 1/4"	
N00-N01	0	4	7	4	5	20	1150.6	2876.5	2x2"	2"
N01-PLN1	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	3/4"	
N01-P. DENINGER	0	2	6	0	0	8	351.6	879.0	1"	
N01-N03	0	2	1	4	5	12	799.0	1997.5	2x1 1/2"	2"
N03-N04	0	2	1	4	5	12	799.0	1997.5	2x1 1/2"	2"
N04-PLN2	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	3/4"	
PLN2-PLN3	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	3/4"	
PLN3-PLN4	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	3/4"	
PLN4-PLN5	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	3/4"	
N04-ADMINISTRACION	0	0	0	1	3	4	320.9	802.3	1 1/2"	
N04-DIRECCION	0	0	1	2	0	3	171.9	429.8	1"	
NO4-NO5	0	2	0	1	2	5	306.2	765.5	1 1/4"	
NO5-PLN6	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	3/4"	
PLN6-PLN7	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	3/4"	
N05-PLN8	0	2	0	1	2	5	306.2	765.5	1 1/4"	
PLN8-PLN9	0	2	0	1	2	5	306.2	765.5	1 1/4"	
PLN9-ALMACEN	0	0	0	1	2	3	234.8	587.0	1 1/4"	
PLN9-PLN10	0	2	0	0	0	2	71.4	229.9	3/4"	

APÉNDICE X

COORDINACIÓN DE LAS PROTECCIONES POR FUSIBLE DEL SISTEMA

Para la selección de el fusible se requiere de los siguientes parámetros:

1. tensión nominal
2. Corriente nominal, al que será sometido.
3. Coordinación con los demás sistemas de protección.

Para nuestro caso se requiere coordinar las protecciones de la subestación con las de la acometida primaria.

Para la coordinación se tomará en cuenta las corrientes de sobrecarga a las que puede estar sometido el banco de transformadores,⁴⁹ estos, para un tiempo de 300 seg.⁵⁰ soportan hasta tres veces la corriente nominal.

Así: Con una corriente nominal de 3.76 Amp.⁵¹ se obtiene una corriente de sobrecarga de 11.28 Amp.

Comparando esta corriente de sobrecarga con la corriente de fusión del fusible tipo T , a 300 seg. el cuál se funde con 12 Amp.⁵² garantizando con esto que el banco de transformadores trabaje con este margen de sobrecarga.

⁴⁹ Manual de la General Electric

⁵⁰ Ver página 53

⁵¹ Ver página 53

⁵² Sección 8.2.2 de Fundamentos de Protección de Sistemas Eléctricos por Relevadores (Enríquez Harper)

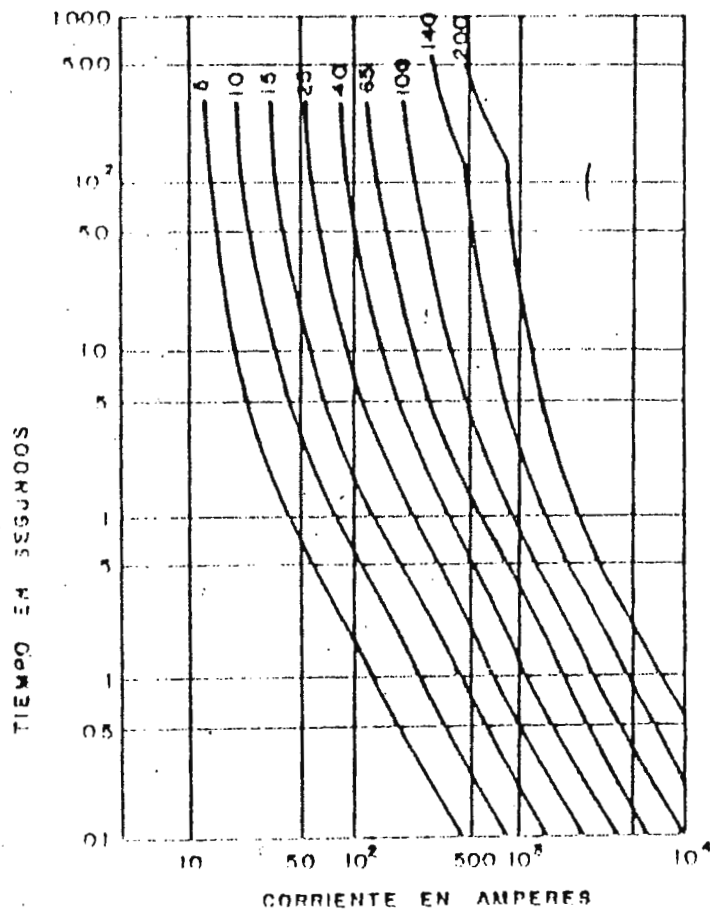
- Coordinación de fusibles de la subestación con el fusible de la acometida primaria.

Según las corrientes de fusión del fusible 6T⁵³, para un tiempo de 300 segundos la corriente máxima de fusión del fusible 6T es de 14.4 Amperios, mientras que la mínima corriente de fusión para el mismo tiempo del fusible 10 T es de 19.5 Amperios.

Para un tiempo de 0.1 segundos la corriente máxima de fusión del fusible 6T es de 144 Amperios, mientras que la mínima corriente de fusión para el fusible de 10T es de 224 Amperios.

Con la diferencia de corriente de fusión del fusible 6T (protección de la subestación) y 10T (Protección de la línea de Acometida) se garantiza que la protección de la subestación actuará antes que la protección de la línea de la acometida primaria, convirtiéndose esta (acometida primaria) en la protección de respaldo del sistema (ver curva de fusión mínima eslabón de fusible tipo T).

⁵³ Sección 8.2.2 de Fundamentos de Protección de Sistemas Eléctricos por Relevadores (Enríquez Harper)



CURVAS DE FUSION MINIMAS PARA
ESLABON FUSIBLE TIPO "T"

CONCLUSIONES

En relación a las condiciones que se encuentran las instalaciones Eléctricas de Alta y Baja Tensión, esto haciendo mención a los niveles de voltajes existentes en la zona, Subestación de Distribución, tableros y subtableros y luminarias en general, se concluye a que los niveles de tensión como lo es el de 4160 voltios debe de ser cambiado a un nivel de voltaje de 23,000 voltios, esto se realiza solicitándole a la compañía distribuidora de Energía encargada de la zona (DEL SUR) la factibilidad de ese servicio.

El cambio es debido a que este tipo de voltajes es un servicio que actualmente se esta tratando de cambiar en todas las zonas y estandarizar a un nivel de voltaje de 23,000 voltios, además el acceso a las fuentes transformadoras de este servicio (4160 voltios) hoy en día son poco accesibles, esto trae como consecuencia el cambio de la subestación de distribución del Hospital como se menciona en este documento.

En cuanto a la Distribución se considera que es la más afectada, debido a que no posee una distribución que garantice un acceso fácil y conocimiento de ella que permita un mantenimiento, reparación y eventuales modificaciones .

Su sistema de tableros y subtableros en relación a sus interruptores principales posee el sistema de fusibles y que esto implica que su restablecimientos no es de inmediato con relación a un de interruptor térmico.

Por lo que analizado todos estos puntos existentes en el sistema de alta y baja tensión se recomienda :

RECOMENDACIONES.

- A. Cambio en el nivel de tensión de 4160 voltios a 23,000 voltios.
- B. Cambio de la Subestación de Distribución.
- C. Cambio de tableros y subtableros.
- D. Estanderizar luminarias en todo el plantel.
- E. Cambio de Acometida primaria.

Todos estos cambios se consideran necesarios en vista de que por ser un centro de asistencia medica debe de poseer un sistema eléctrico que garantice el adecuado funcionamiento de todos los equipos biomedico, electrónico, la integridad física de las personas y la más primordial que proporciones un servicio de energía continuo.

BIBLIOGRAFÍA

1. REGLAMENTO INTERNO DE OBRAS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EL SALVADOR . El Salvador, Primera Edición 1985.
2. ELECTRIC MACHINARY FUNDAMENTAL . STEPHEN J. CHAPMAN , McGran Hill NY 1985.
3. CATALOGO GENERAL ELECTRIC. CONEXIÓN DE TRANSFORMADORES.
4. LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y REDES DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA ELÉCTRICA. GILBERTO ENRÍQUEZ HARPER. Editorial Limusa, México 1980
5. CATALOGO DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS. CONELCA S.A.
6. MANUAL DE ALUMBRADO. WETINGHOUSE.
7. LUMINOTECNIA. RAMÍREZ VÁZQUEZ.
8. DISEÑO DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS . José Raúl Martín, McGran Hill /INTERAMERICANA DE MÉXICO.
9. FUNDAMENTOS DE PROTECCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS POR RELEVADORES. GILBERTO ENRÍQUEZ HARPER. Editorial Limusa, México

